

Geotechnischer Kurzbericht

Baumaßnahme: Neubau von fünf Mehrfamilienhäuser mit Tiefgarage - Baugrunderkundung -		
Auftraggeber: Plan GS GmbH Erlenweg 1 88281 Schlier		
Projektadresse: Waldseer Straße 53 88339 Bad Waldsee - Mittelurbach	Planung: Gessler Architekten Haydnstrasse 24 88284 Mochenwangen	
Bearbeiter: B.Eng. Dominik Lang	Datum: 14.02.2023	AZ 22 12 072 BV 000 50420



Abb.1: Untersuchungsgebiet, Blick von Norden nach Süden

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Anlagen:

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab: 1:500 (DIN A3)
- 2.1-2 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1:75, M.d.L.: unmaßstäblich
- 2.3-4 Pegelausbau BK 1/23 und BK 3/23, M.d.H. 1:50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne und Schürfguben
- 4.1-5 Bodenmechanische Laborversuche
- 5.1-2 Auswertung Sicker Versuch in der Schürfgube
- 6.1-2 Grundbruch- und Setzungsberechnungen

Verwendete Unterlagen:

- [1] Gessler Architekten, Haydnstrasse 24, 88284 Mochenwangen
Projekt: Neubau von fünf Mehrfamilienhäusern mit Tiefgarage
Entwurf, Grundriss UG/EG/OG, Schnitt, Ansichten, Maßstab 1:200, gef. 23.12.2022
- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25 000, Blatt 8024 Bad Waldsee,
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg i. Br. 1997
- [3] DIN EN 1997, Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der
Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
- [3.2] DIN EN 1997-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter -
Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1:
Allgemeine Regeln
- [3.3] DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der
Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [3.4] DIN EN 1997-2/NA:2010-12, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter -
Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2:
Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [4] DIN 1054:2012-12, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Arbeitsblatt
DWA-A138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von
Niederschlagswasser - April 2005
- [6] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bundesministerium der
Justiz und für Verbraucherschutz, Ausfertigungsdatum 12.07.1999
- [7] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung
von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007-
AZ .: 25-8980.08M20 Land/3

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

1 Veranlassung

In der Waldseer Straße 53 in Mittelurbach, einem Ortsteil von Bad Waldsee, ist nach dem geplanten Rückbau eines Bestandsgebäudes der Neubau von fünf Mehrfamilienhäuser mit durchgehender Tiefgarage vorgesehen. Planerisch wird das Projekt von dem Architekturbüro Gessler aus Mochenwangen betreut.

Im Zusammenhang mit der Neubaumaßnahme wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die Untergrundverhältnisse im Bereich des Projektareals zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Kurzbericht darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Im Folgenden wird über die Ergebnisse der durchgeführten Erkundungsmaßnahme berichtet und diese anhand den uns vorliegenden Bauwerksplänen gründungstechnisch bewertet.

2 Durchgeführte Untersuchungen und Ergebnisse

Zur Erfassung bzw. Beurteilung der Bodenbeschaffenheit des im Untersuchungsgebiet anstehenden Baugrundes bzw. des bestehenden Gründungssubstrates kam vom 26.01. bis 30.01.2023 folgendes Erkundungsprogramm zur Ausführung:

- **drei Rammkernbohrungen, BK 1/23 bis BK 3/23
bis in eine Tiefe von 6,0 m unter der Geländeoberkante (u. GOK)**
- **vier schwere Rammsondierungen, DPH 1/23 bis DPH 4/23
bis in eine Tiefe zwischen 5,3 und 6,0 m u. GOK**
- **zwei Schürfruben, SG 1/23 und SG 2/23
bis in eine Tiefe zwischen 3,8 und 4,2 m u. GOK**

Der Standort des Untersuchungsgebietes ist in der Anlage 1.1 dargestellt. Die Einmessung der Ansatzpunkte nach Lage und Höhe erfolgte mittels GPS-Gerät durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd. Die entsprechenden Rechts- und Hochwerte (UTM-Koordinaten), die Absoluthöhen sowie die vorrangegangenen Untersuchungspunkte aus einer früheren Baugrunderkundung im Jahr 2019 (SG 1-5/19 und DPH 1-2/19) auf demselben Grundstück sind im Lageplan der Anlage 1.2 enthalten.

Die erkundeten Bodenschichten der drei Rammkernbohrungen (BK 1/23 bis BK 3/23) und der beiden Schürfruben (SG 1/23 und SG 2/23) wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen.

In Ergänzung zu den Rammkernbohrungen und den Schürfruben wurden zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge vier Rammsondierungen (DPH 1/23 bis DPH 4/23) mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Anschließend erfolgte aus allen Bodenprofilen der Rammkernbohrungen, der Schürfgruben und den Rammsondierdiagrammen sowie den aus dem Jahr 2019 abgeteufte Aufschlüsse die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in dem geotechnischen Baugrundschnitt der Anlagen 2.1-2 wiedergegeben wird.

Die mit den großkalibrigen Aufschlussbohrungen gewonnenen Bohrkern als auch die aufgeschlossenen Bodenprofile der Schürfgruben sind in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet. Aus den Rammkernbohrungen und den Schürfgruben wurden gestörte Proben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in der Anlage 4.1-5 hinterlegt.

Zur Beurteilung der Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden wurden während der Erkundungsarbeiten zwei Sickerversuche in den Schürfgruben SG 1/23 und SG 2/23 ausgeführt. Die Auswertung dieser Feldversuche sind in den Anlagen 5.1-2 beigelegt.

In den Anlagen 6.1-2 sind exemplarisch für das Bauvorhaben Grundbruch- und Setzungsberechnungen beigelegt, anhand dieser der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes ermittelt werden kann.

Für die beim Aushub anfallenden Böden ist der fachtechnisch korrekte Entsorgungsweg einzuhalten bzw. hat der Wiedereinbau des Materials nach den Vorgaben der VwV Baden-Württemberg bzw. LAGA M20 / EPP BY (Bayern) zu erfolgen. Die Entsorgung der anfallenden Aushubmassen ist mit der zuständigen Fachbehörde bzw. Annahmestelle abzuklären. Hierzu empfiehlt sich, auch im Hinblick auf die Kostenschätzung der zu verwertenden Aushubmassen bzw. die Erstellung einer korrekten Ausschreibung, eine abfallrechtliche Vorbewertung des anfallenden Aushubs durchzuführen. Eine solche Voruntersuchung war nicht im Umfang des Geotechnischen Kurzberichtes enthalten, kann aber gerne auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd in Form einer Rasterbeprobung im Nachgang ausgeführt werden.

Mit den abgeteufte Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

Auffüllungen	(Rezent)
Verwitterungsdecke	(Pleistozän bis Holozän)
Moränenablagerungen (Grundmoräne, Moränensand / -kies)	(Quartär / Pleistozän / Würm)

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Rammkernbohrungen, Schürftgruben sowie den Rammsondierungen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Rammkernbohrungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Auffüllung	Verwitterungsdecke	Moränenablagerungen		
			Grundmoräne	Moränensand	Moränenkies
BK 1/23	0,00 - 0,70	-	0,70 - 2,70 3,60 - 4,00	-	2,70 - 3,60 4,00 - 6,00*
BK 2/23	0,00 - 1,00	-	1,00 - 3,30 3,90 - 4,30 4,80 - 6,00*	3,30 - 3,90 4,30 - 4,80	-
BK 3/23	0,00 - 1,00	-	1,00 - 1,70 3,60 - 4,60	1,70 - 3,60 4,60 - 6,00*	-

* Endtiefe Rammkernbohrung

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen der Schürftgruben (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Auffüllung	Verwitterungsdecke	Moränenablagerungen		
			Grundmoräne	Moränensand	Moränenkies
SG 1/23	0,00 - 0,20	0,20 - 1,80	1,80 - 3,80*	-	-
SG 2/23	0,00 - 0,50	0,50 - 2,70	-	-	2,70 - 4,20*

* Endtiefe Schürftgrube

Tabelle 3: Schichtglieder und Schichttiefen der Rammsondierungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss**	Auffüllung	Verwitterungsdecke	Moränenablagerungen
DPH 1/23	0,00 - 0,60	0,60 - 1,00	1,00 - 6,00*
DPH 2/23	0,00 - 0,30	0,30 - 1,80	1,80 - 6,00*
DPH 3/23	0,00 - 0,50	0,50 - 1,80	1,80 - 6,00*
DPH 4/23	0,00 - 0,50	0,50 - 2,00	2,00 - 6,00*

* Endtiefe Sondierung

** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell für das Bauvorhaben entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden im Detail in den Anlagen 2.1-2 dargestellt und geologisch beschrieben.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche an ausgewählten Bodenproben durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

3.2.1 Zustandsgrenzen nach Atterberg

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform als Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze bezeichnet. Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße $\leq 0,063$ mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei der Aufnahme von Wasser ändern.

Tabelle 4: Übersicht der Konsistenzgrenzen nach der Anlage 4.1-2

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Konsistenzzahl I_c	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Boden- gruppe	Geologische Einheit
BK 2/23	3,0	0,85	18,5	steif	TL	Grundmoräne
SG 1/23	1,8 - 2,5	0,86	28,6	steif	TA	Grundmoräne

Mit einer Konsistenzzahl von $I_c = 0,85$ und $I_c = 0,86$ sowie einem Wassergehalt von $w_n = 18,5$ % bis $w_n = 28,6$ % besitzt die untersuchte Grundmoräne durchweg eine steife Konsistenz. Nach ihrer Lage im Plastizitätsdiagramm von Casagrande ist dieser Boden der Bodengruppe TL (leicht plastische Tone) bis TA (ausgeprägt plastische Tone) zu zuordnen.

3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Scherfestigkeit und Eignung als Filtermaterial. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen $d > 0,063$ mm durch Sieben und für die Korngrößen $d < 0,125$ mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter $d = 0,063$ mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Anlage 4.3-5 und in der Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Kies-anteil [%]	Sand-anteil [%]	Schluff/Ton-anteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeitsbeiwert
BK 1/23	4,0 - 5,0	51,0	26,5	13,4 / 2,6	Fein- bis Grobkies sandig, schwach schluffig,	Moränenkies	$k_f = 2,9 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ [$k_f = 5,8 \times 10^{-6} \text{ m/s}$]*
BK 3/23	2,0 - 3,0	11,4	48,5	29,7 / 10,3	Fein- bis Mittelsand schluffig, schwach kiesig,	Moränensand	$k_f = 2,2 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ [$k_f = 4,4 \times 10^{-9} \text{ m/s}$]*
SG 2/23	2,7 - 3,3	47,2	38,1	10,7 / 4,0	Fein- bis Grobkies stark sandig, schwach schluffig	Moränenkies	$k_f = 4,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ [$k_f = 9,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$]*

* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Gemäß der Kornverteilungslinie handelt es sich bei dem untersuchten **Moränenkies** um einen sandigen bis stark sandigen, schwach schluffigen Fein- bis Grobkies. Für den Moränenkies lässt sich nach der Sieblinie ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5,8 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $k_f = 9,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ableiten, wonach dieser gemäß DIN 18130 als ein durchlässiger Boden zu bewerten ist.

Die Bodenprobe aus dem **Moränensand** ist nach dem Ergebnis der granulometrischen Analyse als ein schluffiger, schwach kiesiger, schwach toniger Fein- bis Mittelsand anzusprechen. Die korrigierte Durchlässigkeit des Moränensandes liegt bei $k_f = 4,4 \times 10^{-9} \text{ m/s}$. Der Moränensand ist somit als ein sehr schwach durchlässiger Boden einzustufen.

3.3 Bodenmechanische Feldversuche

3.3.1 Sickerversuch in der Schürfgrube

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Böden im Feld zu untersuchen, wurden zusätzlich zu den Laborversuchen zwei Versickerungsversuche in der Schürfgrube SG 1/23 und SG 2/23 durchgeführt, dessen Ergebnisse in den Anlagen 5.1-2 zusammenfassend in der nachfolgenden Tabelle 6 dargestellt sind.

Tabelle 6: Ergebnisse der Durchlässigkeitsversuche

Aufschluss	Versuchstiefe [m u. GOK]	Durchlässigkeit k_f -Wert Sickerversuch [m/s]	Bodenart
SG 1/23	3,90	$1,85 \times 10^{-7}$ [$3,7 \times 10^{-7}$]*	Grundmoräne
SG 2/23	4,20	$1,27 \times 10^{-5}$ [$2,54 \times 10^{-5}$]*	Moränenkies

*Korrekturfaktor 2 nach DWA A-138 (2005); Tabelle B.1; Feldmethoden

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Der korrigierte Durchlässigkeitsbeiwert der **Grundmoräne** beträgt nach dem Ergebnis des Versickerungsversuchs ein Wert von $k_f = 3,70 \times 10^{-7}$ m/s und ist damit als schwach durchlässig einzustufen.

Der Versickerungsversuch im **Moränenkies** ist mit einem korrigierten Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2,54 \times 10^{-5}$ m/s als durchlässig einzustufen. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen damit im Bereich der im Laborversuch festgestellten Werte.

3.4 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht können für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Horizonte die nachfolgenden Bodenkennwerte zugrunde gelegt werden:

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ'_k [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert ϕ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²]	Steifemodul Es [MN/m ²]
Auffüllungen, Schluff	16 - 18	6 - 8	22,5 - 27,5	1 - 3	[1 - 3]
Auffüllung, Kies	17 - 19	7 - 9	27,5 - 32,5	0 - 1*	[4 - 8]
Verwitterungsdecke	17 - 18	7 - 8	22,5 - 27,5	1 - 5	3 - 7
Moränensand	18 - 20	8 - 10	27,5 - 32,5	0 - 3*	20 - 40
Moränenkies	19 - 21	9 - 11	32,5 - 37,5	0 - 2*	40 - 60
Grundmoräne	18 - 20	8 - 10	25,0 - 30,0	5 - 10	30 - 50

Entsprechend der derzeit gültigen Normen ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben. Der Mutterboden bzw. Oberboden wird in der Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt, obgleich dieser in der DIN 18 320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet wird.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussresultate, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden in folgende **Homogenbereiche** zu unterteilen.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Tabelle 8: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A1	Auffüllungen (A,U)
A2	Auffüllungen (A,G)
B	Verwitterungsdecke (VD)
C1	Moränensand/-kies (MS+MG)
C3	Grundmoräne (GMO)

Gemäß DIN 18300:2015-08 können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass das Bauvorhaben der **Geotechnischen Kategorie 2 (GK2)** zu zuordnen ist.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Tabelle 9: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich				
		A1	A2	B	C1	C2
Kornverteilung [%]	T	5 - 35	0 - 5	0 - 15	0 - 5	0 - 35
	U	35 - 65	0 - 15	35 - 65	5 - 45	35 - 85
	S	10 - 45	10 - 60	10 - 45	15 - 75	15 - 65
	G	0 - 15	35 - 85	0 - 15	15 - 75	0 - 35
Massenanteil Steine [%]		0 - 1	0 - 5	0 - 1	0 - 10	0 - 5
Massenanteil Blöcke [%]		-	0 - 3	-	0 - 5	0 - 3
Massenanteil große Blöcke [%]		-	0 - 1	-	0 - 1	0 - 1
Lagerungsdichte		-	locker bis mitteldicht	-	mitteldicht bis dicht	-
Konsistenz		weich	-	weich bis steif	-	steif bis halbfest
Konsistenzzahl I_c		0,50 - 0,75	-	0,50 - 1,00	-	0,75 - 1,20
Plastizitätszahl I_p [%]		5 - 30	-	5 - 40	-	5 - 30
Undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		20 - 40	-	40 - 60	-	50 - 250
Wassergehalt w_n [%]		20 - 50	-	10 - 30	-	5 - 30
Organischer Anteil [%]		< 5	< 1	< 1	-	-
Bodengruppe nach [DIN18196: 2011-05]		[OU], [TM], [UL], [TL], [UM]	[GW], [GU], [GU*]	UL, UM, TL, TM, GU*	GU, GW, SU, SU*	UL, TL, UM, TM, SU*, GU*, TA, UA
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F3	F2, F3	F3	F2	F3
Ortsübliche Bezeichnung		A,U	A,G	VD	MS+MG	GMO

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

4 Georisiken – Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (Quelle: DIN EN 1998-1/NA:2011-01), befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 0** (Gebiet, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6,0 bis < 6,5 zu erwarten ist) und der **Untergrundklasse S** (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Gemäß DIN EN 1998-1/NA, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen ist im Untersuchungsareal die **Baugrundklasse C** (grobkörnige bzw. gemischtkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung bzw. in mindestens steifer Konsistenz) zugrunde zu legen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Baugrundaufschlussarbeiten vom 26.01. bis 30.01.2023 wurde lediglich in der Rammkernbohrung BK 1/23 und BK 3/23 ein Zulauf von Wasser festgestellt, die daraufhin zu einer temporären 3“ - Grundwasserbeobachtungsmessstelle (Anlage 2.3-4) ausgebaut wurden. Eine Messung des Wasserspiegels in den Rammsondierungen ist ausführungstechnisch nicht möglich.

Die während der Erkundungsarbeiten aufgenommenen Wasserstände sind in der nachfolgenden Tabelle 10 zusammengefasst:

Tabelle 10: Wasserspiegelhöhen in den Erkundungsbohrungen BK 1-3/23

Aufschluss	26.01.2023		10.02.2023	
	Wasser angetroffen m u. GOK	Wasser angetroffen m ü. NHN	Wasser Stichtag m u. GOK	Wasser Stichtag m ü. NHN
BK 1/23	5,20	602,04	5,17	602,07
BK 2/23	-	-	-	-
BK 3/23	3,20	605,52	2,71	606,01

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten wurde Wasser vorwiegend innerhalb der nicht bindigen Moränenkiese und Moränensande angetroffen. Jedoch konnte mit den abgeteuften Aufschlüssen kein durchgängiger Porengrundwasserleiter erkundet werden.

Das vorwiegend schluffige Grundmoränenmaterial stellt prinzipiell einen schlecht wasserleitenden bzw. wasserstauenden Baugrund dar. Aufgrund der unterschiedlichen Tiefenlage des angetroffenen Wasserspiegels stellt es sich so dar, dass innerhalb der feinkornreichen Grundmoräne (toniger, feinsandiger Schluff) durchlässigere Horizonte (Moränenkiese und Moränensande) wechselhaft anstehen, welche das in westlicher Richtung ansteigende Hanggelände entlang seines Gefälles mit Schicht- / Hangzugwasser entwässert.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Sofern kein großräumigeres, zusammenhängendes und durchlässiges Schichtpaket hangaufwärts ansteht, werden solche wasserführenden Lagen nach dem Baugrubenanschnitt aufgrund fehlenden Nachstromes nicht permanent, sondern nur zeitweise Wasser führen. Nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen ist stets mit Schicht- / Hangzugwasser zu rechnen.

Die gemessenen Wasserstände sind als Momentaufnahme zu sehen. Jahreszeitlich bedingte Grundwasserschwankungen sind darin nicht berücksichtigt, so dass nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen auch mit höheren bzw. niedrigeren Wasserständen zu rechnen ist als bis dato gemessen.

Um ergänzende Informationen über den jahreszeitlichen Verlauf des Wasserspiegels zu erhalten, ist zu empfehlen, die Wasserstände über den temporären Grundwasserpegel regelmäßig über einen längeren Zeitabschnitt zu erfassen. Diese auftretenden Wasserspiegelschwankungen können, wenn gewünscht, durch sogenannte Datenlogger kontinuierlich aufgezeichnet und auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd bewertet werden.

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A – 138 (April 2005)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach der DWA A138 sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s beträgt. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand $>1,0$ m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbeseitigung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Nach den vorliegenden Baugrunderkundungsergebnissen stehen im Untersuchungsareal feinkornreiche Moränenablagerungen an, die nach den durchgeführten Siebanalysen einen korrigierten Durchlässigkeitsbeiwert zwischen $k_f = 2,54 \times 10^{-5}$ m/s und $k_f = 4,4 \times 10^{-9}$ m/s aufweisen. Die erkundete feinkornreichen Moränenablagerungen genügen im Hinblick auf die bodenmechanische Zusammensetzung und dem daraus resultierenden Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert nur bedingt den Vorgaben der DWA A138. Von der Errichtung einer Versickerungsanlage auf dem Untersuchungsgebiet ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand und nach den Vorgaben der DWA A138 Abstand zu nehmen.

Wir empfehlen, die Ausarbeitung eines Entwässerungssystems, bei dem die anfallenden Oberflächenwässer über ein Rückhaltebecken in die lokale Vorflut oder in das örtliche Kanalsystem eingeleitet werden.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Sollte dennoch eine Versickerung angestrebt werden, sind am Standort der geplanten Versickerungsanlage weitergehende Feldversuche in Form von Schürfgruben mit Sickersversuchen am Versickerungsstandort zwingend auszuführen.

Alle weiteren Planungen bzgl. der Entwässerung sind mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

6 Gründungskonzept / -empfehlung

In der Waldseer Straße 53 in Mittelurbach, einem Ortsteil von Bad Waldsee, ist nach dem geplanten Rückbau eines Bestandsgebäudes der Neubau von fünf Mehrfamilienhäuser mit durchgehender Tiefgarage vorgesehen.

Das Bauvorhaben schneidet entsprechend der morphologischen Lage nach Westen in das Hanggelände ein bzw. grenzt dort an das Grundstück der Deutschen Bahn an. Nach den Entwurfsplänen [1] kommt die Rohfußbodenhöhe (RFB) der Tiefgarage flächig auf einer Höhenkote von 606,00 m ü. NHN zu liegen, welche zugleich das Bauwerksnullniveau ($\pm 0,00$) darstellt.

Wie das zum Bauvorhaben entwickelte Baugrundmodell in den Anlagen 2.1-2 darlegt, wird die Baugrundsituation im Baufeld im Wesentlichen von feinkornreichen Moränenablagerungen in Form von Grundmoräne, Moränensanden / -kiesen geprägt, die von einer lehmhaltigen Verwitterungsdecke sowie inhomogenen Auffüllungen überlagert werden. Die bis in einer Tiefe zwischen 0,70 m und 2,70 m unter der Geländeoberkante angetroffenen Auffüllungen und Verwitterungsdecke werden nach dem derzeitigen Kenntnisstand überwiegend in den Aushubbereich fallen, so dass zum Abtrag der Gebäudelasten hangseitig bereits planmäßig die ausreichend tragfähigen Moränenablagerungen im Gründungsniveau anstehen, wobei die gering tragfähigen Auffüllungen und Verwitterungsdecke im östlichen, talseitigen Bereich abtauchen. Generell sind die aufgefüllten Böden nicht für eine Bauwerksgründung heranzuziehen, da diese bei Belastung mit uneinheitlichen Setzungen reagieren werden.

Zur Abtragung der Gebäudelasten sind daher gänzlich die unterlagernden **Moränenablagerungen** heranzuziehen, da diese einen ausreichend tragfähigen Baugrund im Bauareal darstellen.

Die aufgeschlossenen Baugrundverhältnisse erlauben es, den geplanten Neubau konventionell flach auf **Einzel- und Streifenfundamenten** einheitlich in den Moränenablagerungen zu gründen. Dabei sind die östlich angeordneten, talseitigen Fundamente mit **Magerbetonplomben** bis auf die Moränenablagerungen tiefer zu führen, um die überlagerten gering tragfähigen Auffüllungen und Verwitterungsdecke flächig zu durchstoßen.

Bei einer Gründung wie beschrieben, darf zur Dimensionierung der Fundamente der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ anhand der Anlage 6.1 und 6.2 ermittelt werden.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt. Berechnungsgrundlagen hierfür sind der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054 sowie die DIN 4017. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) zugrunde sowie die Schichtenabfolge der Rammkernsondierung BK 3/23.

Die Fundamenteinbindetiefe wurde zu $t \geq 0,60$ m unter Gründungsebene TG RFB angenommen sowie das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten mit 0,5 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ ergeben sich je nach gewählter Fundamentgeometrie die im Diagramm der Anlagen 6.1-2 dargestellten Bemessungswerte für die Sohlwiderstände ($R_{n,d}$).

Tabelle 11: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament im Moränensand, Auszug aus Anlage 6.1)

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
1,0 x 1,0	~325	~325	~0,49
2,0 x 2,0	~327	~1307	~0,97

Tabelle 12: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament im Moränensand, Auszug Anlage 6.2)

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh.S [cm]
10 x 0,8	~264	~211	~0,71
10 x 1,0	~254	~254	~0,80

Je nach gewählter Fundamentgeometrie ist in den Anlagen 6.1-2 entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen auf z.B. 1,5 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. Die Größe der tatsächlich zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 6.1-2 vorzunehmen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten (Fundamente mit Bodenpressungen) sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Die **Bodenplatte** kann zwischen den Fundamenten auf einer Ausgleichschicht von mindestens 20 cm in den Moränenablagerungen (Grundmoräne, Moränensand / -kies) abgesetzt werden. Im talseitigen Bereich sind die anstehenden inhomogenen Auffüllungen flächig auszutauschen bzw. im Bereich der weichen Verwitterungsdecke ein mindestens 60 cm mächtiges Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil (z.B. FSK 0/45) vorzusehen. Dieses ist unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkel von 45° lagenweise in Schüttlagen von $d < 0,30$ m einzubauen und in kreuzweisen Übergängen zu verdichten.

Alternativ kann die **Tiefgarage** auch in **Pflasterbauweise** ausgeführt werden, sofern im Hangeinschnitt eine dauerhaft funktionsfähige und rückstaufreie **Ring- / Flächendränage** nach DIN 4095 mit kapillarbrechender Wirkung angeordnet bzw. behördlich gestattet wird. Der Aufbau kann dann auf den ausreichend nachverdichteten Moränenablagerungen mit Ausgleichschicht sowie dem oben beschriebenen Bodenersatzkörper im Bereich der Auffüllungen und Verwitterungsdecke unter Berücksichtigung der Maßnahmen aus dem Drainagekonzept vorgenommen werden.

Anstelle einer Foundation auf Einzel- und Streifenfundamenten kann für das geplante Gewerk auch eine Flächen Gründung in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** in Betracht gezogen werden, insbesondere dann, wenn für das Bauvorhaben **kein Drainagekonzept** genehmigt wird. Im Bereich der wechselhaften Moränenablagerungen kann die elastisch gebettete Bodenplatte auf einer 30 cm Ausgleichschicht aus einem Kies-Sand-Gemisch (z.B. FSK 0/45) gegründet werden. Im Bereich der weichen Verwitterungsdecke ist ein mindestens 80 cm starker Bodenersatzkörper vorzusehen. Dagegen sind die inhomogenen Auffüllungen bis zur Oberkante der Verwitterungsdecke bzw. Moränenablagerungen flächig durch ein Kies-Sand-Gemisch auszutauschen.

Als **Bodenersatzmaterial** ist ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil (z.B. FSK 0/45) zu verwenden, das lagenweise (max. $d = 0,3$ m) eingebaut und auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte verdichtet wird. Der fachgerechte Einbau des Kieselpolsters ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen (Anforderung: $E_{v2} > 80$ MN/m²; $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$ bzw. über dynamische Plattendruckversuche: $E_{vd} \geq 40$ MN/m²) zu überprüfen. Diese Feldversuche können auf Wunsch von der Firma Baugrund Süd erbracht werden. Für die Arbeitsraumverfüllung ist identisch zu verfahren.

Zur Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte, die wie oben beschrieben gegründet wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 5 - 10 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von Lastenplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd erbracht werden.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

3.1 Baugrube

Zur Herstellung des Neubaus wird gemäß Unterlage [1] infolge des nach Westen ansteigenden Bestandsgeländes ein Hangeinschnitt bzw. eine Baugrube mit einer Tiefe von rd. 5,0 m erforderlich.

In den Bereichen, in denen die Platzverhältnisse eine **frei geböschte Baugrube** gestatten, ist zu beachten, dass in den anstehenden Auffüllungen, der Verwitterungsdecke und den wasserfreien Moränensanden / -kiesen lediglich Böschungen mit einer Neigung von **max. 45°** ausführbar sind. In der Grundmoräne ab einer mindestens steifen Konsistenz sind dagegen Neigungen bis **max. 60°** möglich.

Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass gemäß DIN 4124 die Standsicherheit ab einer Böschungshöhe von 5,0 m bzw. eine steilere Böschungsneigung wie angegeben rechnerisch nachgewiesen werden muss. Ab einer Baugrubenhöhe von 3,0 m ist der Einbau einer 1,50 m breiten Berme zu empfehlen. Eine entsprechende erdstatische Berechnung kann auf Wunsch vom Unterzeichner erbracht werden.

An der Böschungsoberkante ist generell ein lastfreier Streifen von mind. 1,0 m einzuhalten. Alle angelegten Böschungen sind mit windfest angebrachten Folien/Planen vor Erosionsvorgängen zu sichern. Sofern im Zuge des weiteren Aushubs Hangzug-/Schichtwasseraustritte in der Böschung angetroffen werden, ist der Einsatz von Sickerstützscheiben oder eine konstruktiv bewehrte Magerbetonsicherung (d = 15 cm) mit Reibungsfuß (t = 20 cm) und Drainageöffnungen anzuordnen. Im Zweifelsfall ist der Unterzeichner zu benachrichtigen und ggf. heranzuziehen.

Sollten die Platzverhältnisse aufgrund des angrenzenden Grundstücks zur Bahnlinie eine frei geböschte Baugrube nicht zu lassen, ist die Baugrube im Schutze eines Verbausystems auszuheben.

Als Verbausystem kann nach den vorliegenden Erkenntnissen ein **Trägerbohlwandverbau** (Berliner Verbau) zur Ausführung kommen. Dieser ist statisch nachzuweisen. Aufgrund der mitteldichten bis dichten Lagerung bzw. halbfesten Zustandsform der Moränenablagerungen sind die Bohlträger gegebenenfalls in vorgebohrte Löcher zu stellen, welche mit Beton bzw. einem geeigneten hydraulisch gebundenem Material bis zur Baugrubensohle zu verfüllen sind. Die Ausfachung zwischen den Trägern kann über Spritzbeton, Stahlplatten oder über Holzbohlen erfolgen, wobei im Falle der Spritzbetonausfachung Drainageöffnungen vorzusehen sind.

Die **Ausfachung** ist dabei so einzubringen, dass ein möglichst gleichmäßiges Anliegen am Erdreich sichergestellt ist. Dabei darf der Bodenaushub dem Einbohlen nicht im unzulässigen Maß vorauseilen. Mit dem Einziehen der Ausfachung ist spätestens dann zu beginnen, wenn die Tiefe von 1,25 m erreicht ist. Der Einbau der weiteren Ausfachung darf hinter dem Aushub bei vorübergehend standfesten, nichtbindigen Böden höchstens 0,5 m, bei mindestens steifen bindigen Böden höchstens um 1,0 m zurück sein. Bei locker gelagerten oder gleichkörnigen (rolligen) Sand- und Kiesböden kann es erforderlich werden, die Höhe der Abschachtung auf die Höhe der Einzelteile der Ausfachung zu beschränken. Beim Rückbau ist sinngemäß zu verfahren. Im Zweifelsfall ist der Baugrundgutachter hinzuzuziehen.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

Nach Vorlage aktueller Entwurfs- und Ausführungspläne sowie von detaillierten Höhen- und Geländeprofilen, kann das zur Ausführung kommende Baugrubensicherungskonzept auf Wunsch ausgearbeitet werden. Eventuell erforderliche statische Berechnungen der Baugrubenböschungen bzw. des notwendigen Verbausystems (Entwurfs- und Ausführungsplanung) können anschließend ebenfalls auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Um mögliche Regressansprüche seitens der angrenzenden Eigentümer vorzubeugen, wird vor Beginn der Bautätigkeiten eine Beweissicherung empfohlen, wobei diese ggf. nach Abschluss der Bautätigkeiten zu ergänzen ist.

Die **Arbeitsraumverfüllung** (b = 60 - 80 cm) ist mit einem Kies-Sand-Gemisch mit einem Feinkornanteil $\leq 5\%$ im eingebauten Zustand (z.B. FSK 0/45) qualifiziert zu verfüllen.

Zur Trockenhaltung der Baugrube wird nach derzeitigem Kenntnisstand eine offene Wasserhaltung für ausreichend befunden.

3.2 Trockenhaltung des Bauwerks

Für das Bauvorhaben reicht es nach den derzeit vorliegenden hydrogeologischen Erkenntnissen aus, die erdberührenden Bauteile des Bauwerks nach den Richtlinien der **DIN 18533, Klasse W1-E** (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser) abzudichten sowie mittels einer dauerhaft funktionsfähigen, rückstaufreien Drainage mit kapillARBrechender Wirkung nach den Vorgaben der DIN 4095 zu entwässern und rückstausicher in eine Versickerungsanlage, einen Vorfluter oder das Kanalsystem abzuleiten.

Sofern dies behördlich nicht gestattet wird, ist das Bauwerk bis zur Geländeoberkante entweder nach den Richtlinien der **DIN 18533, Klasse W2-E** (Abdichtung gegen drückendes Wasser) abzudichten oder alternativ in WU-Bauweise (Prinzip „Weiße Wanne“) zu errichten.

AZ2212072, Neubau Mehrfamilienhäuser, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Baugrunderkundung -

7 Hinweise und Empfehlungen

Die im geotechnischen Kurzbericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. **Es wird empfohlen, zur Abnahme der Baugrubenböschung und Gründungssohle den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen. Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.**

Der vorliegende geotechnische Kurzbericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Die Entsorgung der anfallenden Aushubmassen ist mit der zuständigen Fachbehörde bzw. Annahmestelle abzuklären.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger
Geschäftsführer



Dominik Lang
B.Eng.

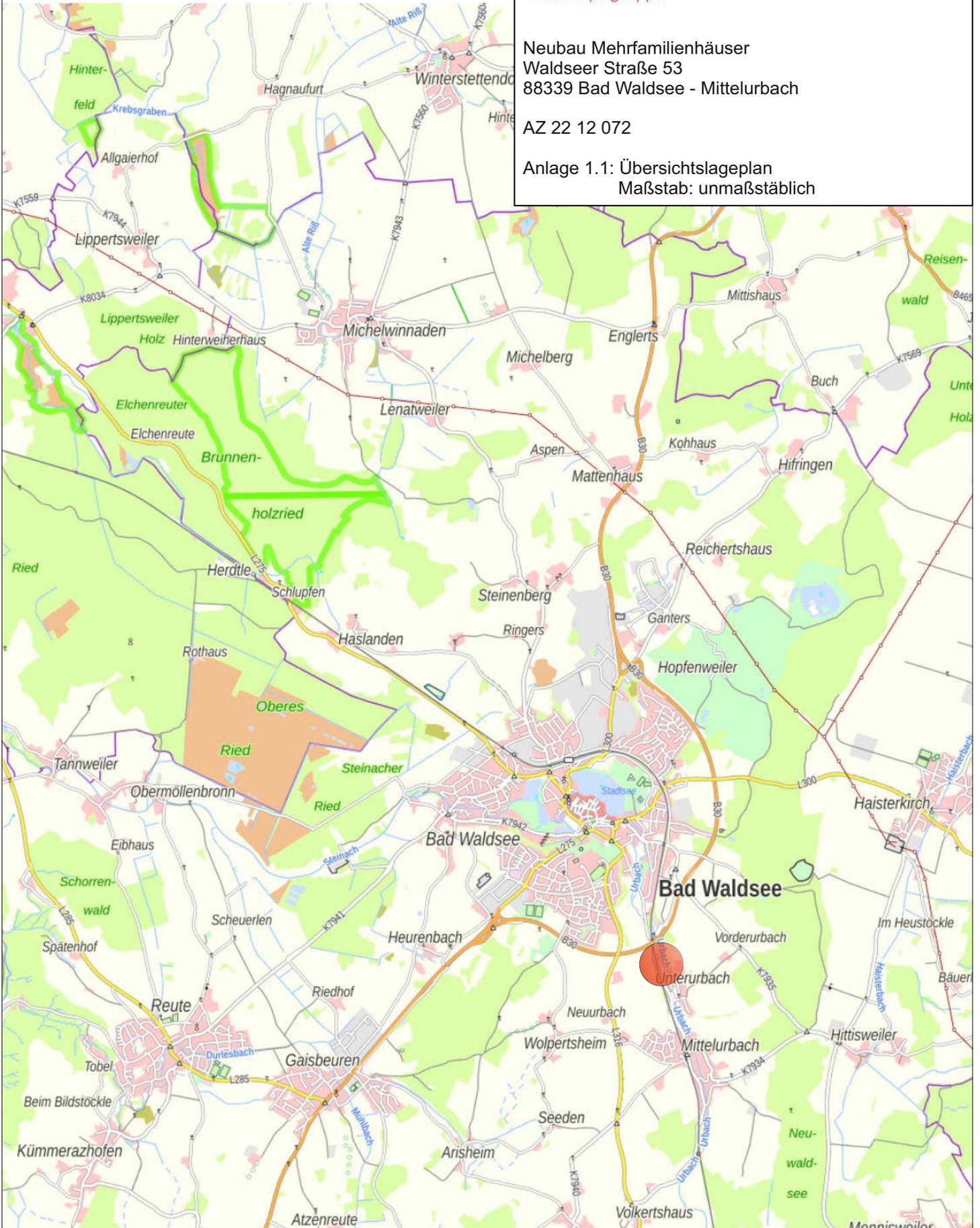
baugrund süd

weishaupt gruppe

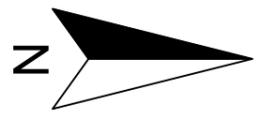
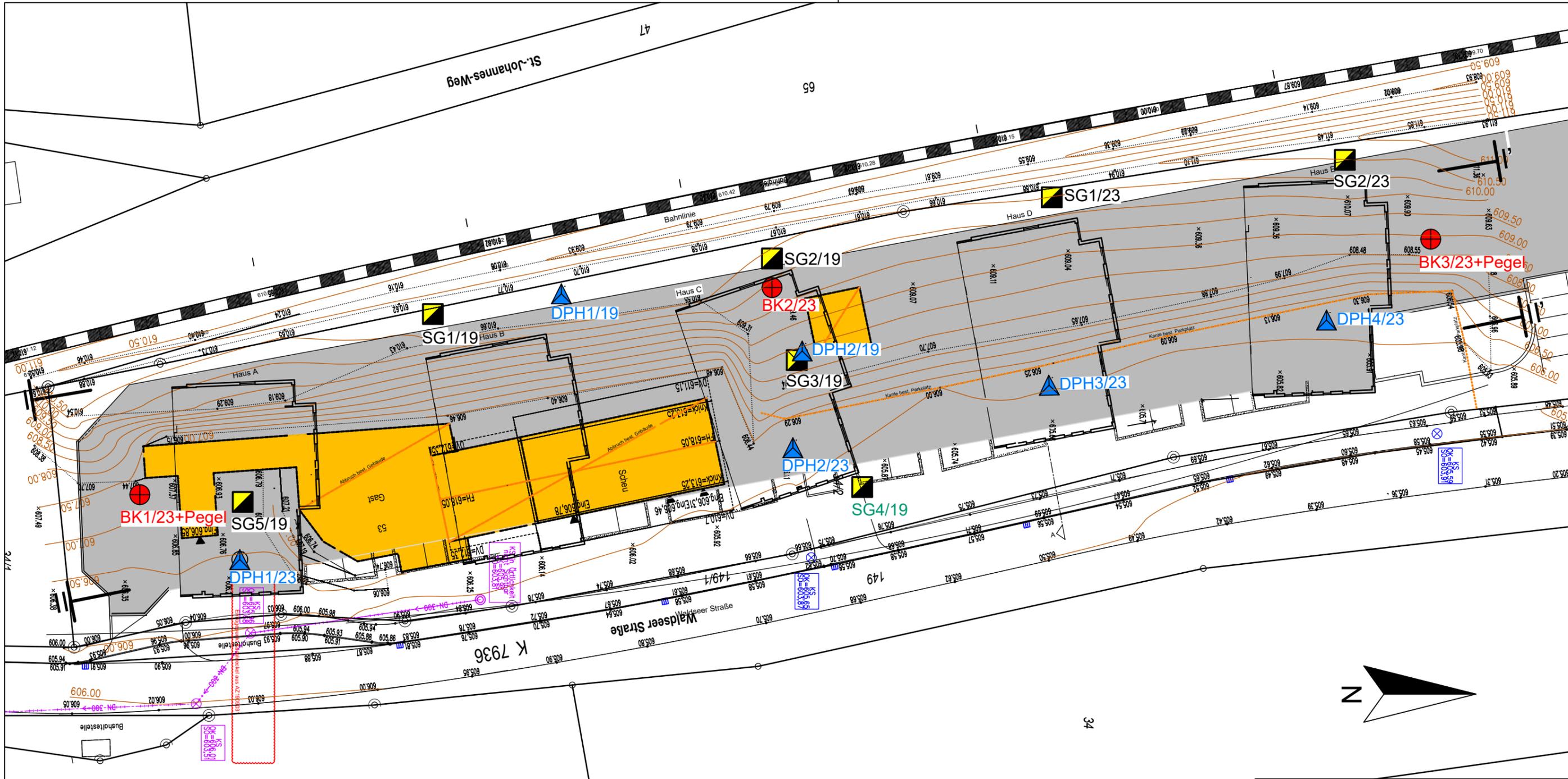
Neubau Mehrfamilienhäuser
Waldseer Straße 53
88339 Bad Waldsee - Mittelurbach

AZ 22 12 072

Anlage 1.1: Übersichtslageplan
Maßstab: unmaßstäblich



Untersuchungsgebiet



UTM - Koordinaten (Zone 32)

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m ü. NHN]
BK 1/23	32557088.68	5306171.80	607.24
BK 2/23	32557062.62	5306251.42	609.89
BK 3/23	32557056.53	5306334.38	608.72
SG 1/23	32557051.20	5306286.65	610.54
SG 2/23	32557046.56	5306323.56	611.20
DPH 1/23	32557096.84	5306184.39	606.45
DPH 2/23	32557082.76	5306254.05	606.02
DPH 3/23	32557074.90	5306286.31	605.88
DPH 4/23	32557066.71	5306321.26	606.04

UTM - Koordinaten (Zone 32)

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m ü. NHN]
SG 1/19	32557065.96	5306208.71	610.69
SG 2/19	32557058.97	5306251.41	610.58
SG 3/19	32557071.75	5306254.54	608.36
SG 4/19	32557087.73	5306262.77	605.81
SG 5/19	32557089.61	5306184.76	606.88
DPH 1/19	32557063.40	5306224.89	610.67
DPH 2/19	32557070.60	5306255.23	608.43

Legende:

- DPH - Rammsondierung
- BK - Rammkernbohrung
- SG - Baggerschürfe
- geotechnischer Schnitt

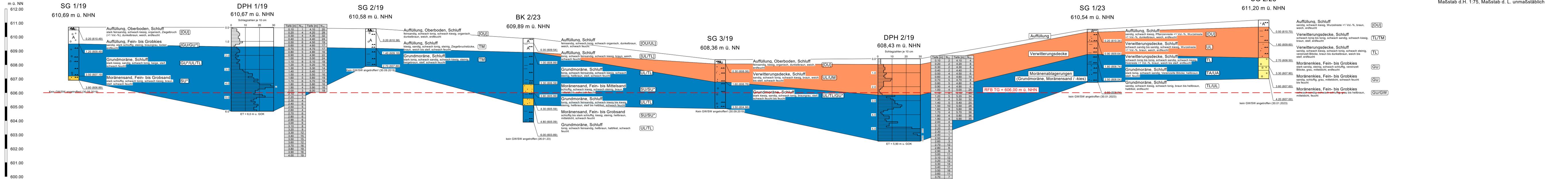
baugrund süd
weishaupt gruppe

Neubau Mehrfamilienhäuser
Waldseer Straße 53
88339 Bad Waldsee - Mittelurbach

AZ 22 12 072
Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Maßstab: 1:500 (DIN A 3)

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

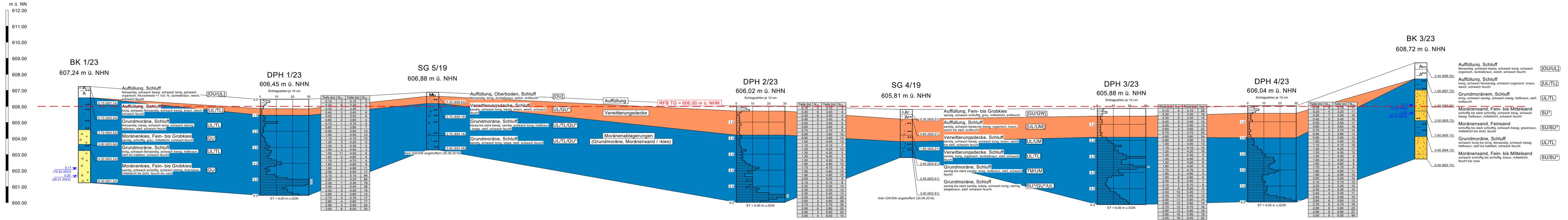
Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
 Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
 Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich

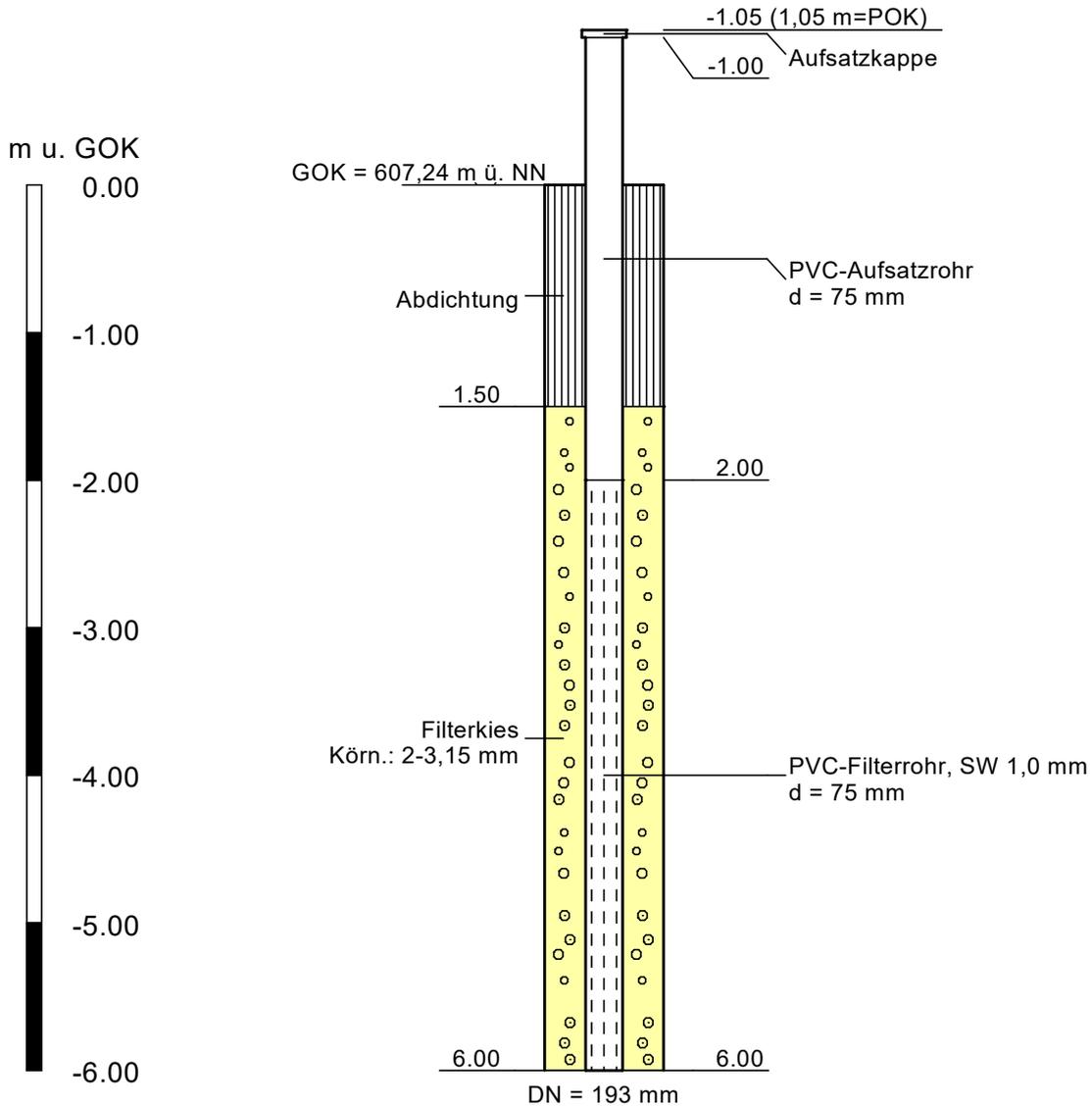


Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
 Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
 Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Messstellenausbau

Maßstab d.H. 1:50

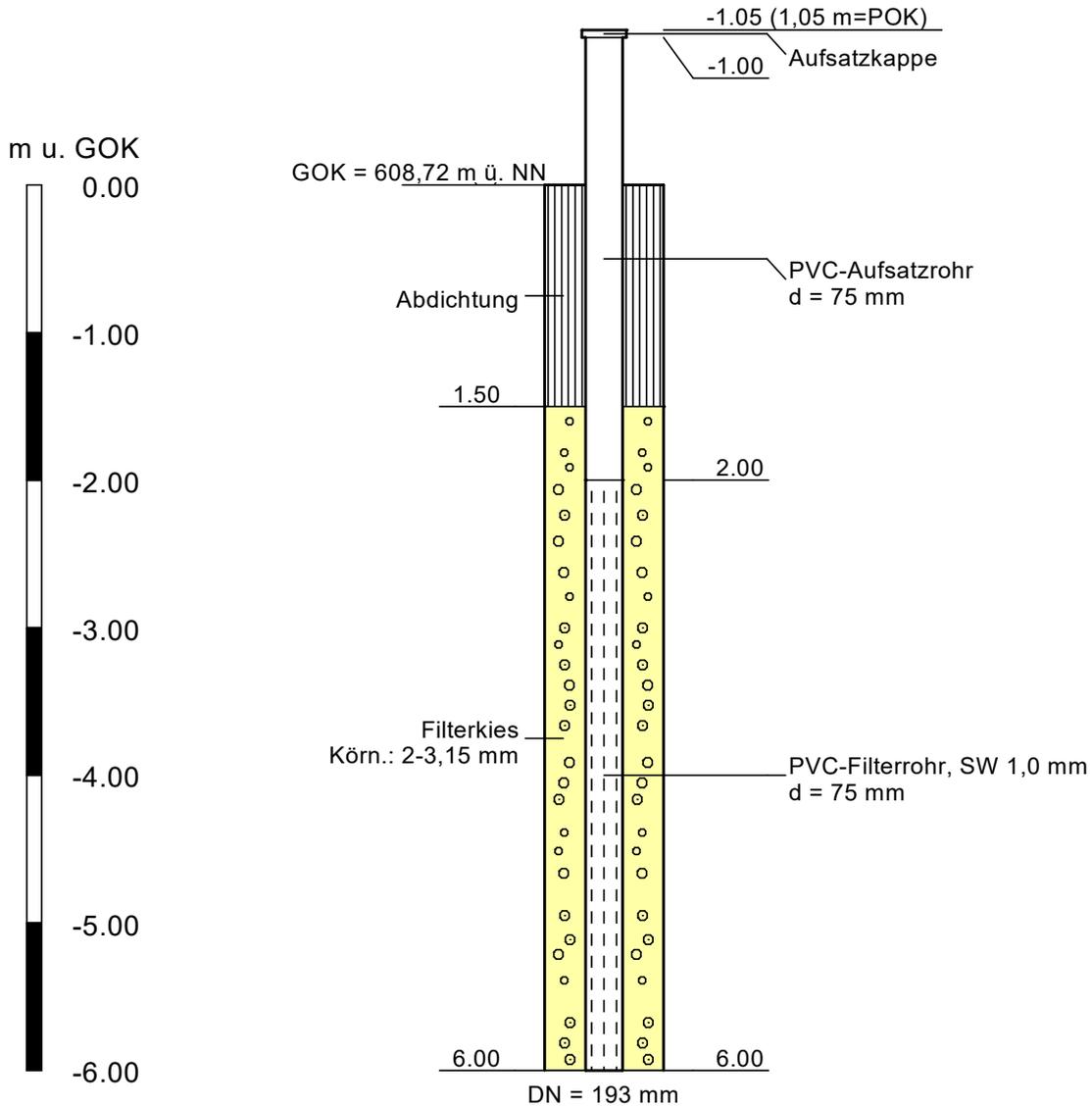
BK 1/23-Pegel 3"



Messstellenausbau

Maßstab d.H. 1:50

BK 3/23-Pegel 3"



BK 1/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 1/23: 4,0 bis 6,0 m u. GOK



AZ2212072, Neubau von 5 MFH mit TG, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Mittelurbach, Anlage 3

BK 2/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 2/23: 4,0 bis 6,0 m u. GOK



AZ2212072, Neubau von 5 MFH mit TG, Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Mittelurbach, Anlage 3

BK 3/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 3/23: 4,0 bis 6,0 m u. GOK



SG 1/23: 0,0 bis 3,8 m u. GOK



SG 2/23: 0,0 bis 4,2 m u. GOK



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau von 5 MFH mit TG
 Waldseer Straße 53
 88339 Bad Waldsee - Mittelurbach

Bearbeiter: DSV

Datum: 06.02.2023

Prüfungsnummer: 1

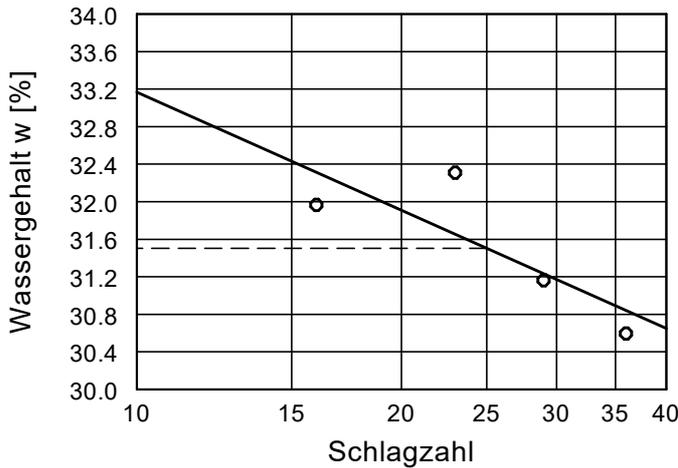
Entnahmestelle: BK 2/23

Tiefe: 3,0 m

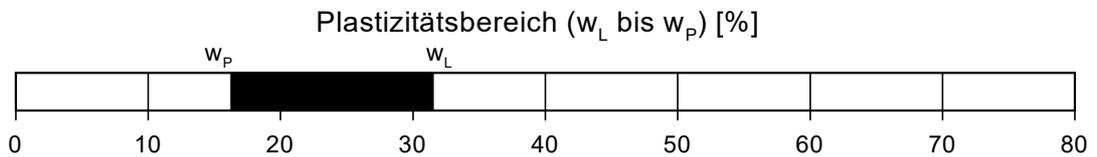
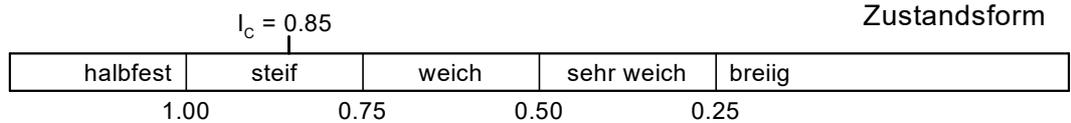
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TL

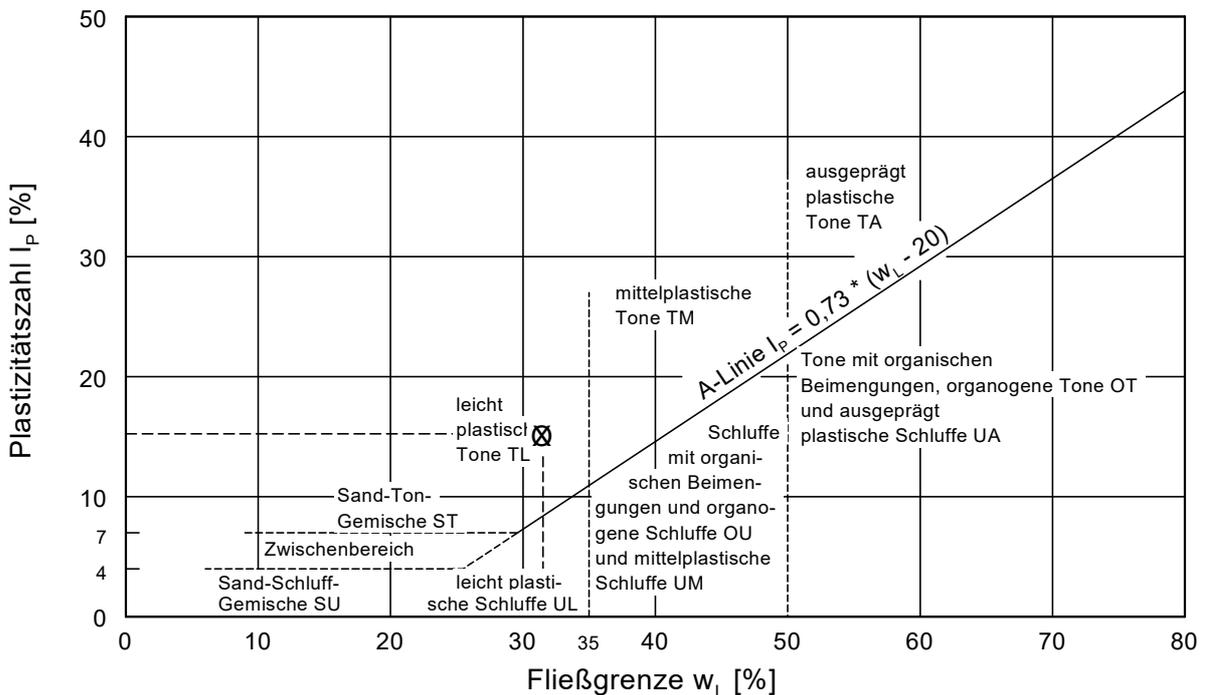
Probe entnommen am: 26.01.2023



Wassergehalt $w =$	16.3 %
Fließgrenze $w_L =$	31.5 %
Ausrollgrenze $w_p =$	16.3 %
Plastizitätszahl $I_p =$	15.2 %
Konsistenzzahl $I_c =$	0.85
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$	13.5 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$	2.0 %
Korr. Wassergehalt $=$	18.5 %



Plastizitätsdiagramm



BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 06.02.2023

Körnungslinie

Neubau von 5 MFH mit TG

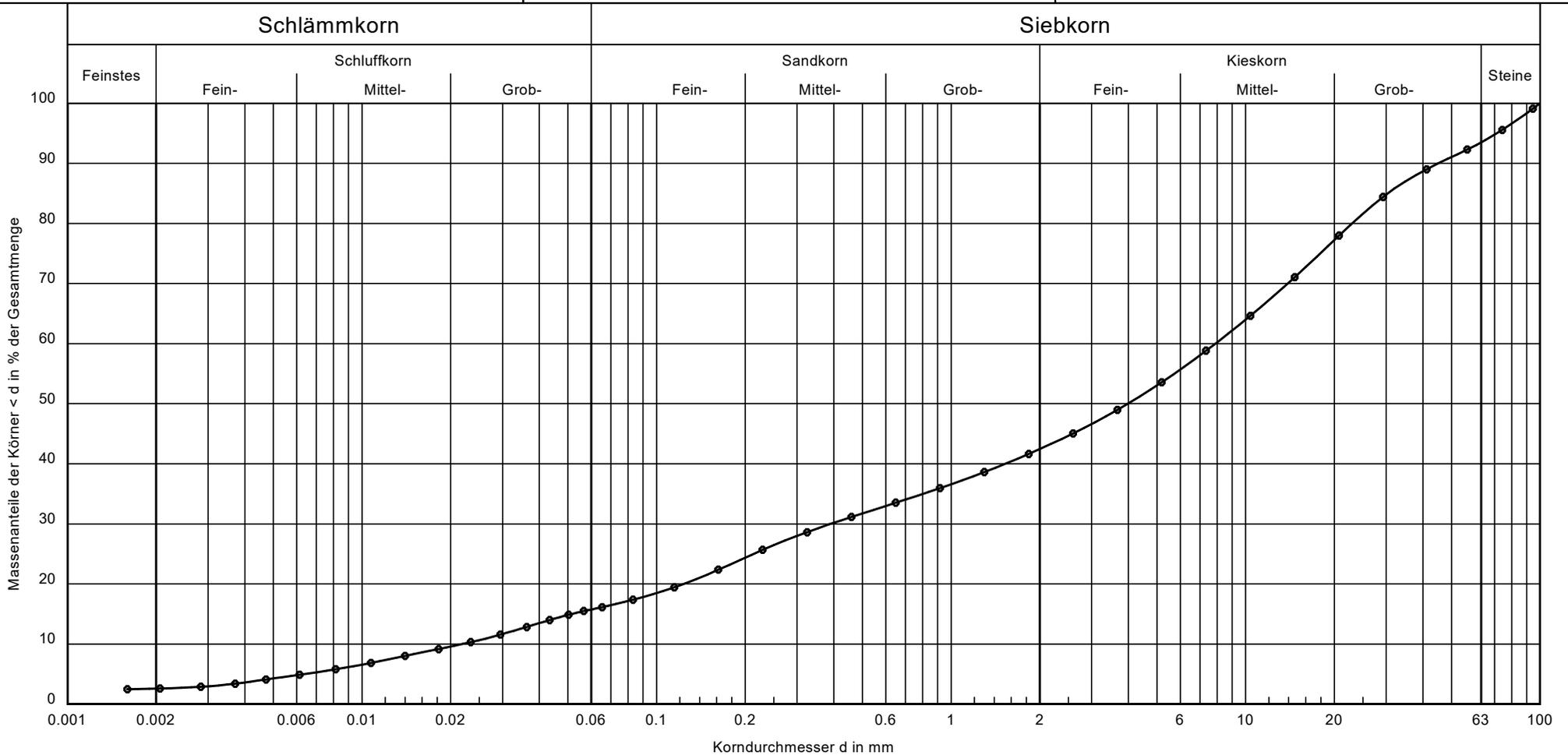
Waldseer Straße 53, 88339 Bad Waldsee - Mittelurbach

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 26.01.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	G, u', x', fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 1/23
Tiefe:	4,0 - 5,0 m
U/Cc:	360.6/0.9
k [m/s][USBR]:	$2.9 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	2.6/13.4/26.5/51.0

Nach DIN 4022:
 Kies, sandig (G, s, u', x')
 schwach schluffig, schwach steinig

Bericht:
 AZ 22 12 072
 Anlage:
 4.3

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 06.02.2023

Körnungslinie

Neubau von 5 MFH mit TG

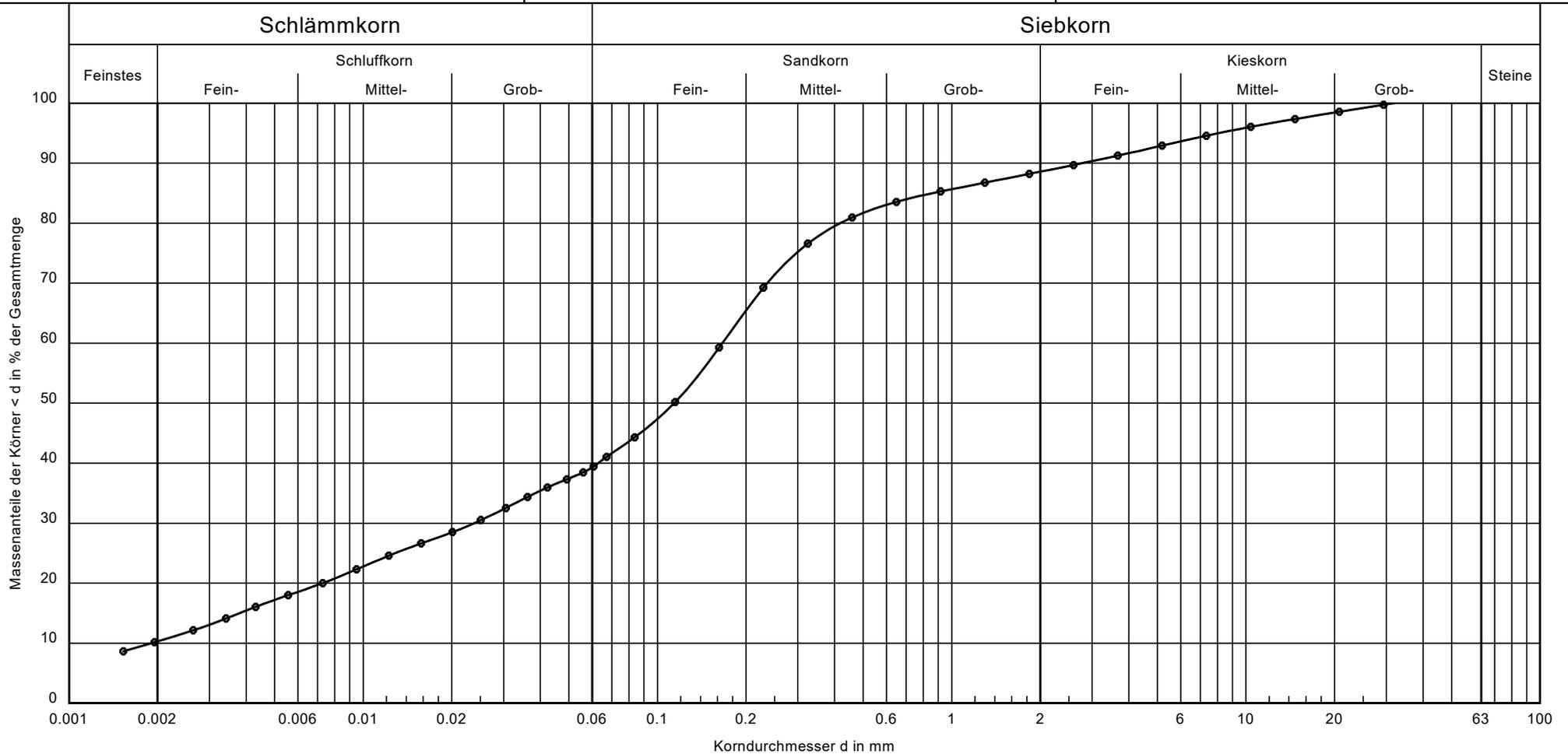
Waldseer Straße 53, 88339 Bad Waldsee - Mittelurbach

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 26.01.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	S, u, t', fg'
Entnahmestelle:	BK 3/23
Tiefe:	2,0 - 3,0 m
U/Cc:	87.1/1.8
k [m/s][Beyer]:	$2.2 \cdot 10^{-8}$
T/U/S/G [%]:	10.3/29.7/48.5/11.4

Nach DIN 4022:
 Sand, schluffig (S, u, g', t')
 schwach kiesig, schwach tonig

Bericht:
 AZ 22 12 072
 Anlage:
 4.4

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 06.02.2023

Körnungslinie

Neubau von 5 MFH mit TG

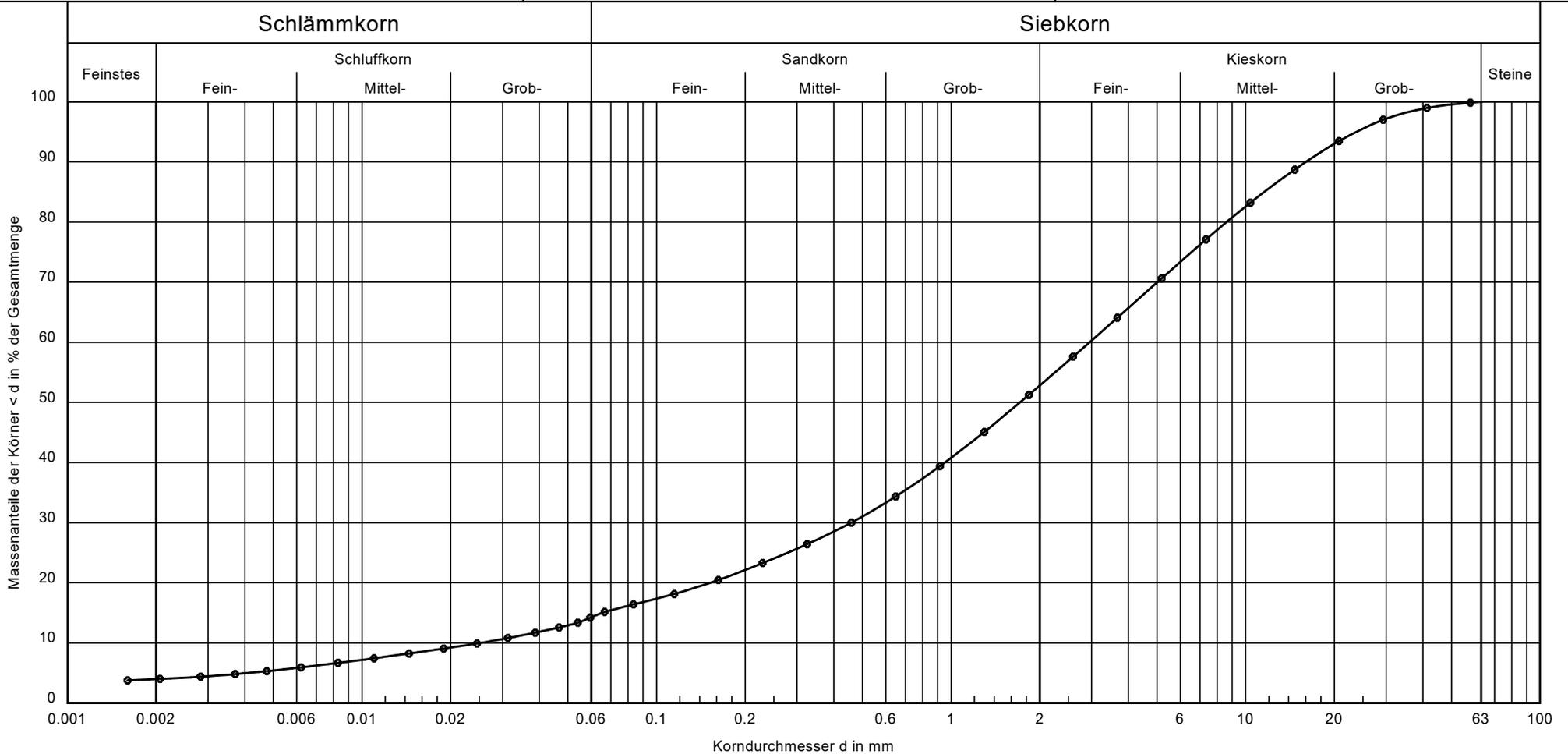
Waldseer Straße 53, 88339 Bad Waldsee - Mittelurbach

Prüfungsnummer: 3

Probe entnommen am: 26.01.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—
Bodenart:	G, gs, u', fs', ms'
Entnahmestelle:	SG 2/23
Tiefe:	2,7 - 3,3 m
U/Cc:	117.4/2.8
k [m/s][USBR]:	$4.7 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	4.0/10.7/38.1/47.2

Nach DIN 4022:
 Kies, stark sandig (G, s*, u')
 schwach schluffig

Bericht:
 AZ 22 12 072
 Anlage:
 4.5

Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit

nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke"
der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.

Projekt-Nr.: AZ 22 12 072

Projekt: Neubau von 5 MFH mit TG

Waldseer Straße 53 in 88339 Bad Waldsee - Mittelurbach

Versuchsdaten Schurf

Versuch: SG 1/23

Versuchsdatum: 30.01.2023

Bodenart: Schluff, schwach kiesig, schwach sandig, schwach tonig

Länge = 2,10 m

Breite = 0,70 m

Tiefe Sohle = 3,90 m

Fläche Sohle = 1,47 m²

Bezugsradius = 0,68 m

Wasserhöhe bei Versuchsbeginn = 0,74 m

Wasserhöhe bei Versuchsende = 0,73 m

Nach Prinz:

$$k_f = \frac{2r \cdot \Delta h}{8 \cdot \Delta t \cdot h_m}$$

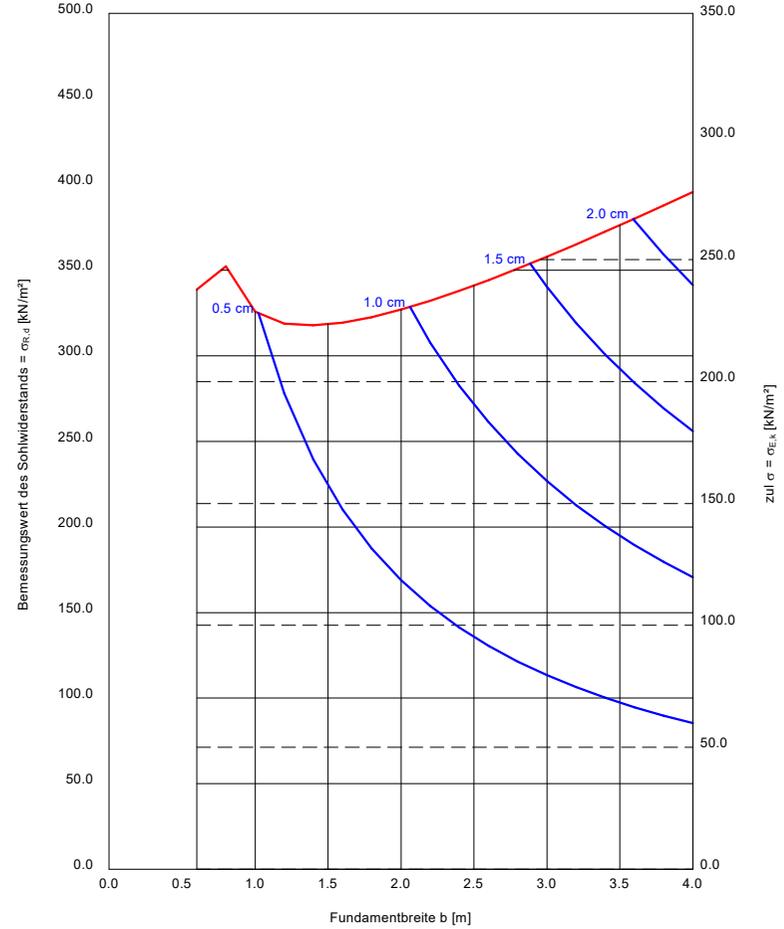
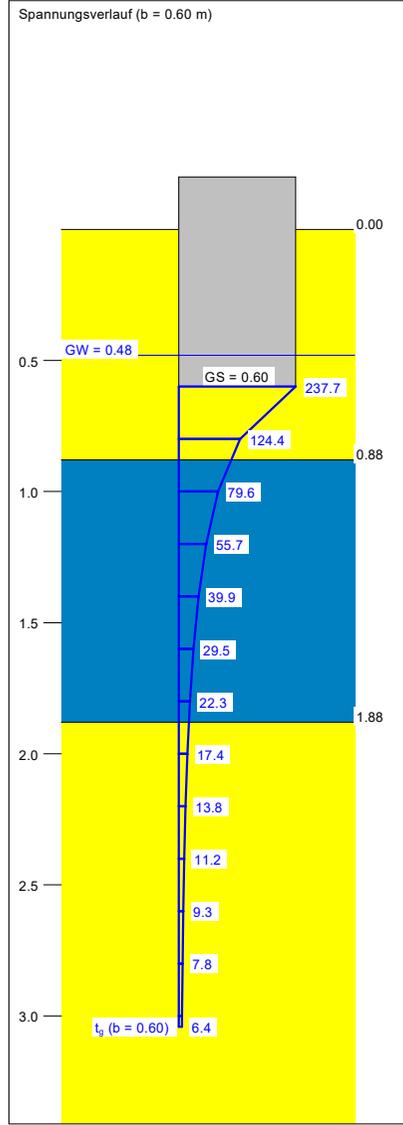
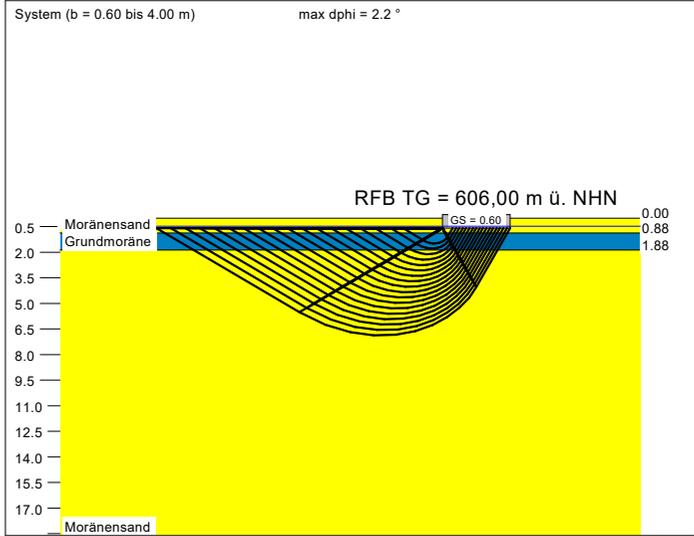
Versuchsauswertung

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h_m [m]	k_f [m/s]
0		0,74			
	180		0,00	0,74	0,00E+00
180		0,74			
	180		0,00	0,74	0,00E+00
360		0,74			
	240		0,00	0,74	0,00E+00
600		0,74			
	300		0,00	0,74	0,00E+00
900		0,74			
	300		0,00	0,74	0,00E+00
1200		0,74			
	600		0,00	0,74	0,00E+00
1800		0,74			
	1800		0,01	0,74	1,29E-06
3600		0,73			
					1,85E-07

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Einzelfundament im Moränensand mind. mitteldichte Lagerung, BS-P

Boden	Tiefe [m]	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
 	0.88	19.0/9.0	30.0	0.0	0.00	30.0	Moränensand
 	1.88	19.0/9.0	27.5	7.5	0.00	40.0	Grundmoräne
 	>1.88	19.0/9.0	30.0	0.0	0.00	30.0	Moränensand

Berechnungsgrundlagen:
 Schichtenabfolge BK 3/23
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 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 = 0.60 m
 Grundwasser = 0.48 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 — Sohlbruck
 — Setzungen



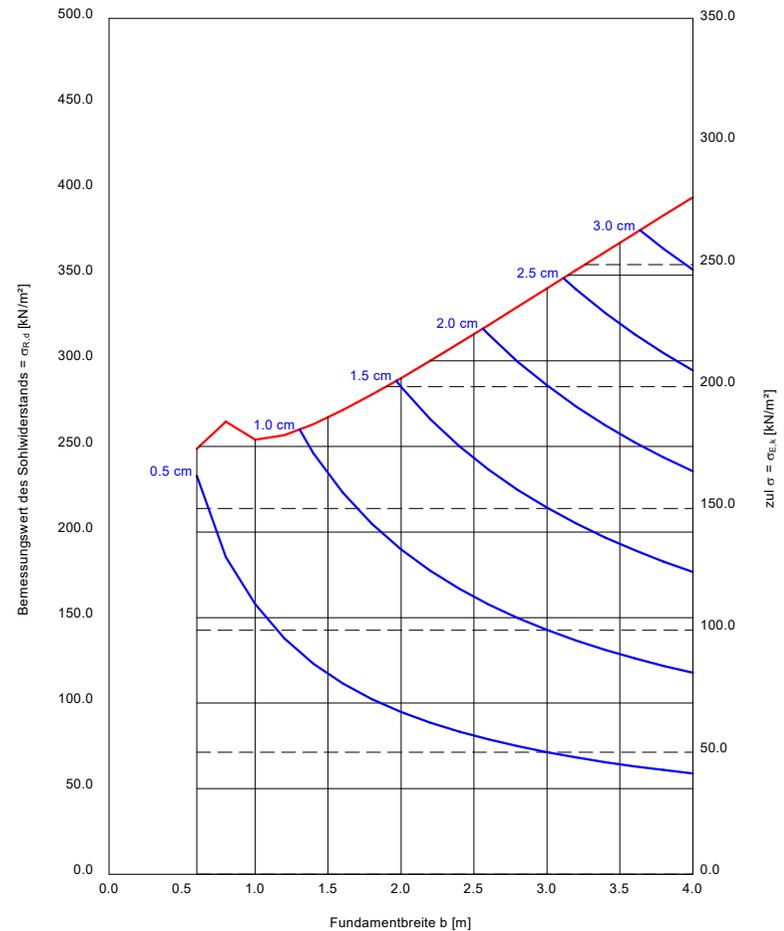
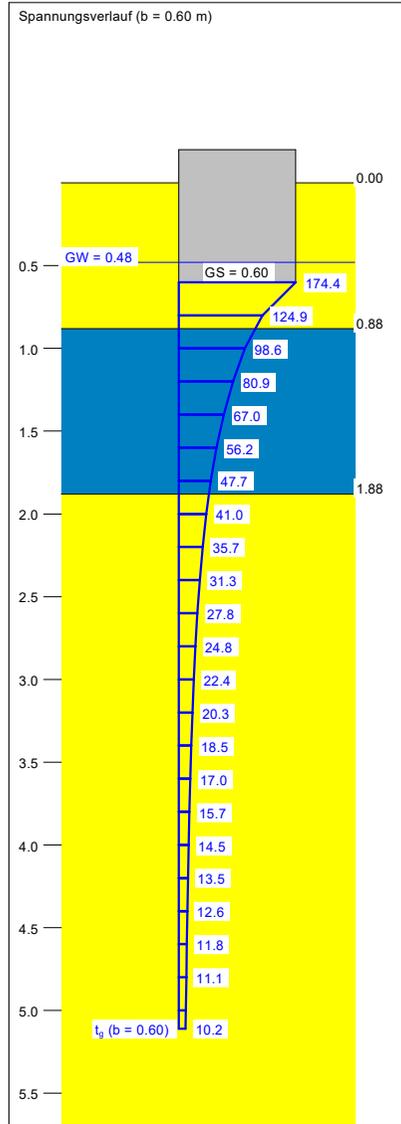
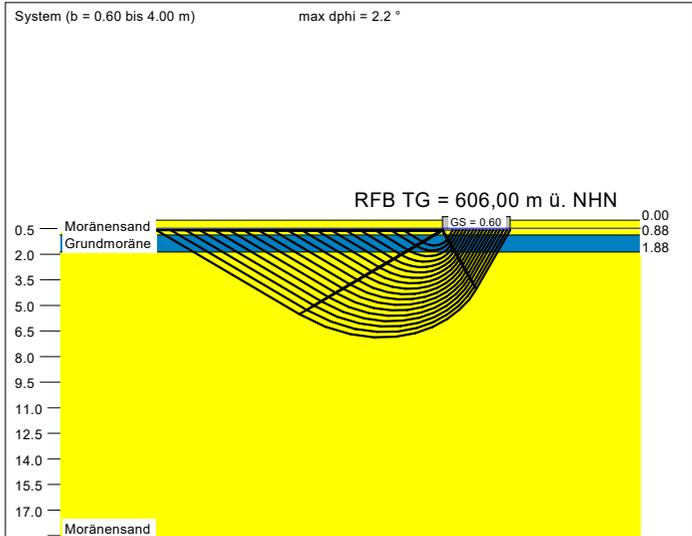
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{v,d}$ [kN]	zul $\sigma = \sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{G,d}$ [kN/m ²]	t_b [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	338.7	237.7	237.7	0.31	28.1	5.67	9.00	10.20	3.04	1.49
0.80	0.80	352.3	225.5	247.2	0.43	28.0	6.12	9.00	10.20	3.65	1.78
1.00	1.00	325.8	325.8	228.6	0.49	28.7	4.04	9.00	10.20	4.07	2.11
1.20	1.20	318.8	459.1	223.7	0.57	28.9	3.20	9.00	10.20	4.52	2.44
1.40	1.40	317.8	622.8	223.0	0.66	29.1	2.71	9.00	10.20	4.96	2.75
1.60	1.60	319.4	817.6	224.1	0.76	29.2	2.36	9.00	10.20	5.39	3.07
1.80	1.80	322.6	1045.2	226.4	0.86	29.3	2.09	9.00	10.20	5.81	3.39
2.00	2.00	327.0	1307.8	229.4	0.97	29.4	1.88	9.00	10.20	6.23	3.70
2.20	2.20	332.1	1607.5	233.1	1.08	29.4	1.70	9.00	10.20	6.64	4.02
2.40	2.40	337.9	1946.5	237.1	1.20	29.5	1.56	9.00	10.20	7.04	4.34
2.60	2.60	344.2	2326.9	241.6	1.32	29.5	1.44	9.00	10.20	7.45	4.66
2.80	2.80	350.9	2750.9	246.2	1.45	29.6	1.33	9.00	10.20	7.85	4.97
3.00	3.00	357.8	3220.6	251.1	1.58	29.6	1.24	9.00	10.20	8.25	5.29
3.20	3.20	365.1	3738.4	256.2	1.72	29.6	1.16	9.00	10.20	8.64	5.61
3.40	3.40	372.5	4306.2	261.4	1.86	29.6	1.09	9.00	10.20	9.04	5.92
3.60	3.60	380.1	4926.3	266.7	2.01	29.7	1.03	9.00	10.20	9.43	6.24
3.80	3.80	387.9	5600.9	272.2	2.16	29.7	0.98	9.00	10.20	9.82	6.56
4.00	4.00	395.8	6332.1	277.7	2.32	29.7	0.93	9.00	10.20	10.21	6.87

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

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Streifenfundament im Moränensand mind. mitteldichte Lagerung, BS-P

Boden	Tiefe [m]	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
 	0.88	19.0/9.0	30.0	0.0	0.00	30.0	Moränensand
 	1.88	19.0/9.0	27.5	7.5	0.00	40.0	Grundmoräne
 	>1.88	19.0/9.0	30.0	0.0	0.00	30.0	Moränensand

Berechnungsgrundlagen:
 Schichtenabfolge BK 3/23
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.60 m
 Grundwasser = 0.48 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
— Sohldruck
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{v,d}$ [kN/m]	zul. $\sigma_{E,s}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{v,d}$ [kN/m ²]	t_b [m]	UK LS [m]
10.00	0.60	248.5	149.1	174.4	0.53	28.1	5.67	9.00	10.20	5.11	1.49
10.00	0.80	264.4	211.5	185.5	0.71	28.0	6.12	9.00	10.20	5.91	1.78
10.00	1.00	254.0	254.0	178.2	0.80	28.7	4.04	9.00	10.20	6.38	2.11
10.00	1.20	256.5	307.9	180.0	0.93	28.9	3.20	9.00	10.20	6.90	2.44
10.00	1.40	263.0	368.2	184.6	1.07	29.1	2.71	9.00	10.20	7.43	2.75
10.00	1.60	271.1	433.8	190.3	1.22	29.2	2.36	9.00	10.20	7.94	3.07
10.00	1.80	280.2	504.4	196.6	1.37	29.3	2.09	9.00	10.20	8.44	3.39
10.00	2.00	289.9	579.8	203.4	1.53	29.4	1.88	9.00	10.20	8.93	3.70
10.00	2.20	300.0	660.0	210.5	1.69	29.4	1.70	9.00	10.20	9.40	4.02
10.00	2.40	310.4	744.9	217.8	1.86	29.5	1.56	9.00	10.20	9.86	4.34
10.00	2.60	320.9	834.3	225.2	2.04	29.5	1.44	9.00	10.20	10.30	4.66
10.00	2.80	331.5	928.3	232.6	2.21	29.6	1.33	9.00	10.20	10.74	4.97
10.00	3.00	342.2	1026.6	240.2	2.40	29.6	1.24	9.00	10.20	11.16	5.29
10.00	3.20	352.9	1129.3	247.7	2.58	29.6	1.16	9.00	10.20	11.57	5.61
10.00	3.40	363.6	1236.3	255.2	2.77	29.6	1.09	9.00	10.20	11.98	5.92
10.00	3.60	374.3	1347.4	262.6	2.96	29.7	1.03	9.00	10.20	12.37	6.24
10.00	3.80	384.9	1462.5	270.1	3.16	29.7	0.98	9.00	10.20	12.76	6.56
10.00	4.00	395.4	1581.6	277.5	3.36	29.7	0.93	9.00	10.20	13.13	6.87

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