

Gemeinde Saaldorf-Surheim
Moosweg 2

83416 Saaldorf-Surheim

AZ 20-12-11
18.12.2020

Geotechnisches Baugrundgutachten
Bauvorhaben: Saaldorf-Surheim, Bahnhofstraße Baugebiet

1. Vorgang
2. Morphologie, Geologische Situation, Schichtenfolge
3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte
4. Grundwasserverhältnisse
5. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Anlagen:

- 1.1 Lageplan
- 2.1-2 Geotechnische Baugrundprofile
- 3.1-2 Fundamentdiagramme

Unterlagen: Geologische Karte, Lageplan

1. Vorgang

Die Gemeinde Saaldorf-Surheim beauftragte das Büro des Unterzeichners, mit der Baugrunderkundung und Erstellung eines ingenieurgeologischen Baugrundgutachtens mit Gründungsvorschlag für o.g. Bauvorhaben.

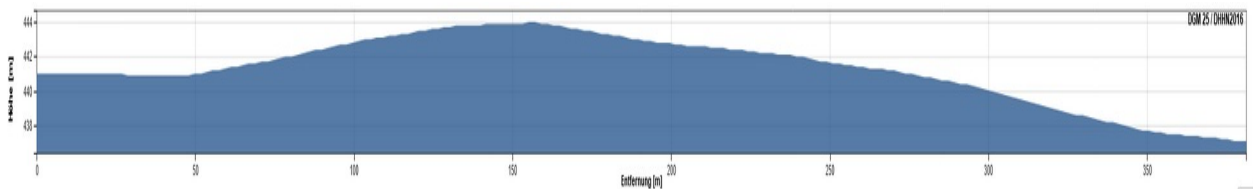
Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden am 18.12.2020 fünf Schürfgruben, Tiefe 4,0 m, ausgehoben.

Die Lage der geotechnischen Aufschlüsse ist im Lageplan in der Anlage 1.1 dargestellt. Die angegebenen Höhen beziehen sich auf die jeweilige Geländeoberkante.

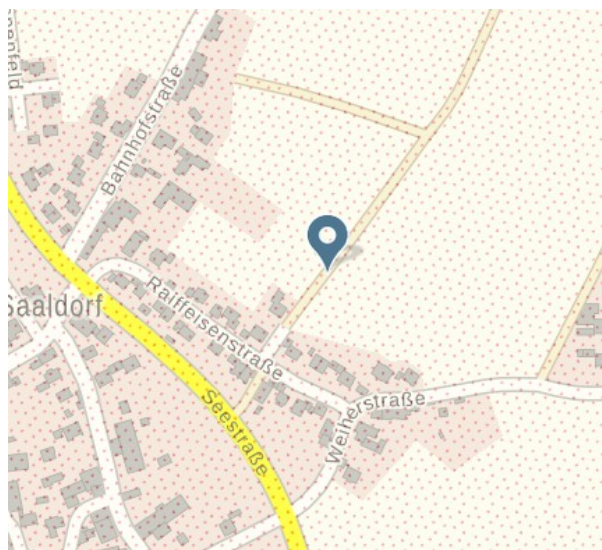
2. Morphologie, Geologische Situation Schichtenfolge

Morphologie

Das Baugelände liegt im Nordosten der Gemeinde Saaldorf-Surheim im Ortsteil Saaldorf. Das Baugebiet liegt nördlich der Raifeisenstraße und östlich der Bahnhofstraße. Derzeit wird das Grundstück als Grünfläche genutzt. Die Geländeoberfläche ist wellig ausgebildet. Das Gelände steigt vom westlichen Ende bis zum Feldweg im zentralen Bereich auf einer Strecke von ca. 150 m um etwa 4,0 m an und fällt danach bis zum östlichen Ende wieder um ca. 4,0 m ab. Von Süden nach Norden steigt das Gelände auf einer Strecke von 150 m um etwa 3,5 m an.



Geologische Situation



Ausschnitt aus der geologischen Karte

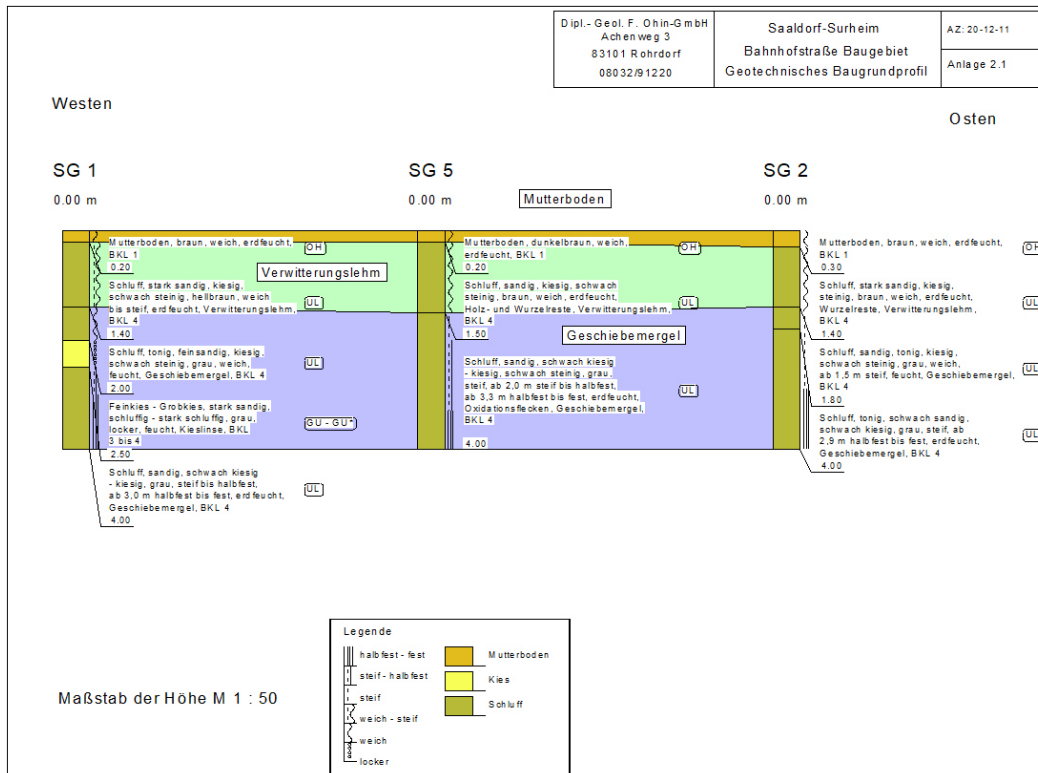
Der Untergrund des Baugeländes besteht aus glazialen Ablagerungen, die während des Hoch-Würms vor ca. 20 000 Jahren unter dem Eis abgelagert wurden. Saaldorf-Surheim liegt im Einflussbereich des Salzachgletschers. Der Gletscher schob sich aus den Alpen vor und brachte auf seinem Weg zerriebenes Gesteinsmaterial und Geschiebe mit sich, das nach dem Abtauen als sog. Geschiebemergel liegen blieb. Durch die Verwitterung wurde die Oberfläche entfestigt und es bildete sich der Verwitterungslehm.

Schichtenfolge

Entsprechend der geologischen Situation wurde in den Schürfundgruben das folgende Baugrundprofil angetroffen:

- : Mutterboden
- : Verwitterungslehm
- : Geschiebemergel

Das geologische Normalprofil baut sich von oben nach unten wie folgt auf:



Mutterboden

Der Mutterboden bedeckt das gesamte Gelände und wird 0,2 m bis 0,3 m dick. Unter dem Mutterboden folgt der Verwitterungslehm.

Verwitterungslehm

Der Verwitterungslehm setzt unter dem Mutterboden zwischen 0,2 m und 0,3 m ein. Seine Basis wurde in den Schürftgruben zwischen 1,4 m und 1,7 m unter Gelände angetroffen. Abhängig vom Grad der Verwitterung schwankt die Schichtdicke des Verwitterungslehms zwischen 1,1 m und 1,4 m. Unter dem Verwitterungslehm folgt der Geschiebemergel.

Geschiebemergel

Der Geschiebemergel stellt den Abschluss der erschlossenen Schichtenfolge dar. Die Oberkante des Geschiebemergels liegt unterhalb des Verwitterungslehms in einer Tiefe zwischen 1,4 m und 1,7 m. Die Unterkante des Geschiebemergels wurde in den maximal 4,0 m tiefen Schürftgruben nicht erreicht. Entsprechend der geologischen Situation wird sich der Geschiebemergel noch einige Meter in die Tiefe fortsetzen.

3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte

Zusätzlich zur Schichtansprache, die in den geotechnischen Baugrundprofilen in der Anlage 2.1-2 dargestellt ist, werden die bautechnischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten wie folgt beurteilt:

Verwitterungslehm

Der Verwitterungslehm ist aus dem unterlagernden Geschiebemergel entstanden. Entsprechend seiner Genese besteht er aus einem hellbraunen bis braunen, sandigen bis stark sandigen und kiesigen Schluff, der abschnittsweise schwach steinig bis steinig ausgebildet ist.

Die Konsistenz des Verwitterungslehms ist nach manueller Prüfung als überwiegend weich einzustufen. Untergeordnet kommt auch eine weiche bis steife Konsistenz vor.

Der Verwitterungslehm stellt einen frost- und nässeempfindlichen Baugrund dar. Für den Straßenbau ist der Verwitterungslehm als bedingt tragfähiger Baugrund zu beurteilen, dessen Tragfähigkeit mit einem Bodenersatzkörper erhöht werden muss. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist im Verwitterungslehm aufgrund des hohen Feinkornanteils nicht möglich.

Geschiebemergel

Der Geschiebemergel ist ein vom Gletschereis unsortiert abgelagertes Sediment. Der Geschiebemergel besteht aus einer schluffig-sandigen, zum Teil tonigen Grundmatrix, in die Kies und Steine bis hin zu Findlingsblöcken regellos eingelagert sind. Abschnittsweise können im Geschiebemergel diffus verteilte Kies- und Sandlinsen auftreten.

Die Konsistenz der schluffigen Matrix wurde nach manueller Prüfung am Bohrgut, in den oberen Abschnitten als steif bis halbfest beschrieben. In Bereichen mit intensiver Durchfeuchtung kommt auch eine weiche Konsistenz vor. Mit zunehmender Tiefe geht die Konsistenz in eine halbfeste bis feste Zustandsform über.

Die Durchlässigkeit des Geschiebemergels wird anhand der Kornzusammensetzung auf $k_f = 1 \times 10^{-8}$ m/s abgeschätzt. Der Geschiebemergel ist nach DIN 18130 als schwach bis sehr schwach durchlässig einzustufen und nicht zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Der Geschiebemergel stellt in der Regel einen überkonsolidierten, setzungsarmen und bedingt tragfähigen Baugrund dar, dessen Tragfähigkeit durch einen Teilbodenersatzkörper zu erhöhen ist. Aufgrund der stellenweise weichen Konsistenz im oberen Bereich wird er allerdings geringfügige Setzungen zulassen. Er ist als sehr frost- und nässeempfindlich zu beurteilen.

Für die Standsicherheitsberechnungen dürfen die folgenden Bodenkennwerte verwendet werden.

Tabelle 1: charakteristische Bodenkennwerte

		Verwitterungslehm	Geschiebemergel
Wichte γ_k	kN/m ²	19/9 18/8	20/10 19/9
Reibungswinkel φ_k	Grad	25 22,5	27,5 27
Kohäsion undränniert c_{uk}	kN/m ²	25 15	100 80
Kohäsion dränniert c'_k	kN/m ²	2 0	10 5
Steifezahl E_{sk}	MN/m ²	7 5	30 20
Bodengruppe	DIN 18196	UL	UL, GU – GU*, SU
Bodenklasse	DIN 18300	4	4 und 6*
Frostsicherheit	ZTVE	F3	F3

Obere und untere vorsichtige mittlere Schätzwerte DIN 1054 -2003.

* Bodenklasse 6 bei größeren Blöcken und Findlingen.

4. Grundwasserverhältnisse

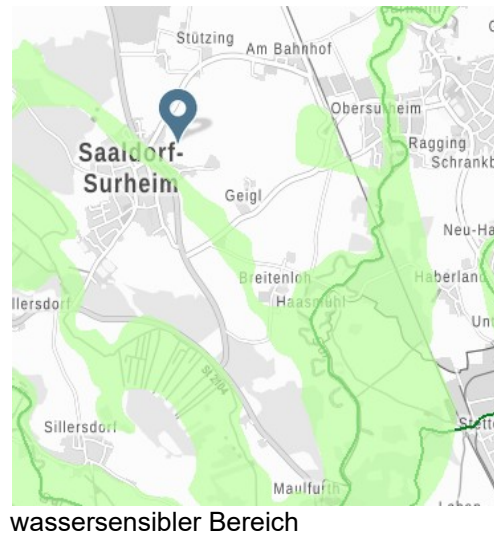
In den Schürfgruben SG 1 bis SG 5 wurde bis 4,0 m Tiefe kein Grundwasser angetroffen. Grundwasser wird erst in größeren Tiefen erwartet.

Die angetroffenen Böden sind aufgrund ihrer schluffigen Zusammensetzung als nahezu undurchlässig zu bewerten. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist hier nicht möglich.

In den feinteilarmen Adern (Kies- und Sandlinsen) des Geschiebemergels muss mit Hang- und Schichtenwasser gerechnet werden. Die Ergiebigkeit wird als gering eingeschätzt.

4.1 Überschwemmungsgebiet

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdete Gebiete des bayerischen Landesamtes für Umwelt, ist das Baugelände bei einem 100-jährigen / HQ-extrem Hochwasser nicht überflutungsgefährdet.



Im Südwesten grenzt das Baugebiet an einen wassersensiblen Bereich. Im Unterschied zu den Hochwassergefahrenflächen kann bei diesen Flächen kein definiertes Risiko (Jährlichkeit des Abflusses) angegeben werden und es gibt keine rechtlichen Vorschriften wie Verbote und Nutzungsbeschränkungen im Sinne des Hochwasserschutzes.

4.2 Bemessungswasserstand

Nach DIN 18533 ist bei Böden mit einer Durchlässigkeit $k_f < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ mit einem zeitweisen Aufstau von Niederschlagswasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen.

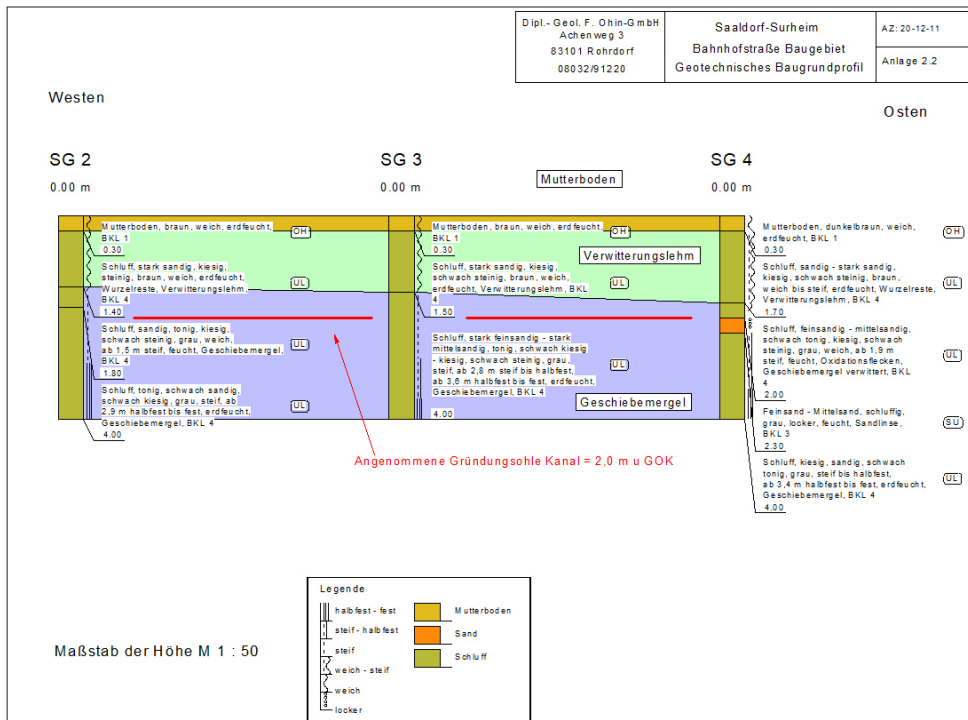
Der Verwitterungslehm und der Geschiebemergel weisen eine Durchlässigkeit $k_f < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ auf. Der Bemessungswasserstand ist auf die niedrigste Geländehöhe anzusetzen.

5. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Von dem geplanten Baugebiet liegt ein Lageplan vor. Es ist geplant das Baugebiet mit einer Straße und einem Kanal zu erschließen. Die Gründungssohle des Kanals wird bei 2,0 m unter Gelände angenommen.

5.1 Gründungstechnische Baugrundbeurteilung

Entsprechend dem vorliegenden geotechnischen Baugrundprofil vgl. Anlage 2.1-2 steht der für den Straßenbau bedingt tragfähige Baugrund in Form des Verwitterungslehms zwischen 0,2 m und 0,3 m Tiefe im gesamten Gelände an.



Für den Kanalbau steht der tragfähige Baugrund in Form des Geschiebemergels zwischen 1,4 m und 1,7 m unter Gelände an.

5.2. Gründung

Gründung Straße

Gemäß den Richtlinien der ZTVE - StB 09 (zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) muss der Untergrund Mindestanforderungen bezüglich des Verformungsmoduls ($EV_2 > 45 \text{ MN/m}^2$) genügen. In dem Verwitterungslehm werden die Anforderungen an den oben genannten EV_2 - Wert nicht erreicht werden.

Die Straßen und Parkplätze sind daher auf einen zusätzlichen Bodenersatzkörper aus Kiessand ($d > 0,30 \text{ m}$) zu gründen. Dazu ist der Mutterboden abzutragen. Auf dem Verwitterungslehm ist ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 anzuordnen. Das Fließ verhindert, dass sich der Kies in den schluffigen Untergrund drückt.

Der Bodenersatzkörper besteht aus Kiessand mit max. 5 % Schluff, min 25 % Sand und einem Größtkorn von 100 mm. Er ist lagenweise $d < 30$ cm einzubauen und pro Lage auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Über den Bodenersatzkörper folgt der Regelaufbau aus Frostschutzkies.

Gründung Kanal

Die angenommene Gründungssohle des Kanals liegt im Geschiebemergel. Der Kanal kann auf einem Teilbodenersatzkörper ($D = 0,3$ m) im Geschiebemergel gegründet werden.

Der Bodenersatzkörper besteht aus Kiessand mit max. 5 % Schluff, min. 25 % Sand, Größtkorn 100 mm. Er ist lagenweise $D < 0,30$ m einzubauen und pro Lage auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Auf dem Geschiebemergel ist ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 anzuordnen. Das Fließ verhindert, dass sich der Kies in den schluffigen Untergrund drückt.

In der Anlage 4.1-2 sind die Fundamentdiagramme entsprechend EC 7 nach Setzungs- und Grundbruchberechnungen entsprechend DIN 4017 und DIN 4019 dargestellt.

Es wird bei der Berechnung von folgenden Vorgaben ausgegangen :

BS-P ständige Bemessungssituation (Lastfall 1)		
Teilsicherheitsbeiwert Widerstand Grundbruchwiderstand	γ_{Gr}	= 1,4
Teilsicherheit Gleiten	γ_{Gl}	= 1,10
Teilsicherheitsbeiwert ständige Einwirkungen allgemein	γ_G	= 1,35
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_Q	= 1,5
Verhältnis von veränderlichen / ständigen Einwirkungen		= 0,5
Einbindetiefe		= 2,0 m
Mittig belastete Fundamente		

Angegeben wird in Anlehnung an DIN 1054 der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ und der effektive zulässige Sohlwiderstand σ_{Ek}

Bei einer Begrenzung der Setzung auf 0,5 cm sind folgende Tragfähigkeitswerte anzusetzen:

Bemessungswert des Sohldruck $\sigma_{R,d}$

Kanal angenommen	$b = 1,0$ m	$\sigma_{R,d} = 168$ kN/m ²
Schacht angenommen	$a = 1,5$ m	$\sigma_{R,d} = 180$ kN/m ²

effektive zulässige Sohlwiderstand σ_{Ek}

Kanal angenommen	b = 1,0 m	$\sigma_{Ek} = 118 \text{ kN/m}^2$
Schacht angenommen	a = 1,5 m	$\sigma_{Ek} = 125 \text{ kN/m}^2$

5.3 Grundwasserschutz und Auftriebssicherheit

Entsprechend der Ausführung im Abschnitt 4 wurde in den Schürfruben kein Grundwasser angetroffen.

Nach DIN 18533 ist bei Böden mit einer Durchlässigkeit $k_f < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ mit einem zeitweisen Aufstau von Niederschlagswasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen.

Der Verwitterungslehm und der Geschiebemergel weisen eine Durchlässigkeit $k_f < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ auf. Der Bemessungswasserstand ist auf die niedrigste Geländehöhe anzusetzen.

5.4 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Die Baugrube für die Kanäle und den Schächten wird bis zu 2,3 m tief. Sie können auf herkömmliche Art und Weise mit großformatigen Verbautafeln gesichert werden.

Eine Wasserhaltung beschränkt sich auf das Entfernen von Niederschlags- und eventuell anfallenden Schichtenwasser. Die Ergiebigkeit wird als gering eingeschätzt.

5.5 Aushubklassen

Beim Baugrubenaushub ist nach DIN 18 300 mit den folgenden Bodenklassen und Auflockerungsfaktoren zu rechnen:

Böden	Bodenklasse	Auflockerung
Verwitterungslehm	4	20 %
Geschiebemergel	4 und 6*	20 %

* Bodenklasse 6 bei größeren Blöcken und Findlingen.

Für die Verfüllung der Arbeitsräume ist keiner der anstehenden Böden geeignet. Arbeitsräume sind mit einem Kiessand zu verfüllen.

5.6 Homogenbereiche nach DIN 18300 2015

Die Böden sind in folgende Homogenbereiche zusammenzufassen:

	Mutterboden	Verwitterungslehm	Geschiebemergel
Homogenbereich	O1	B1	B2
Korngröße	Schluff	Schluff	Schluff, Sand und Kies
Massenanteil Steine und Blöcke	0 %	2 %	2 % - 10 %
Dichte in kN/m ³	15	18 - 19	19 - 20
undrainierte Scherfestigkeit in kN/m ²	40	15 - 25	80 - 100
Wassergehalt	erdfeucht	erdfeucht	erdfeucht - feucht
Plastizitätszahl	-	-	15 %
Konsistenz	weich	weich bis steif	weich bis fest
Lagerungsdichte	-	-	locker
Organischer Anteil	15 %	1 %	0 %
Bodengruppe	OH	UL	UL, GU – GU*, SU

5.7 Versickerung von Niederschlagswasser

Die angetroffenen Böden sind aufgrund ihrer schluffigen Zusammensetzung als nahezu undurchlässig zu bewerten und eignen sich nicht zur Versickerung von Niederschlagswasser.

Es wird empfohlen das Niederschlagswasser über einen Schacht mit Überlauf gedrosselt in den Kanal einzuleiten.

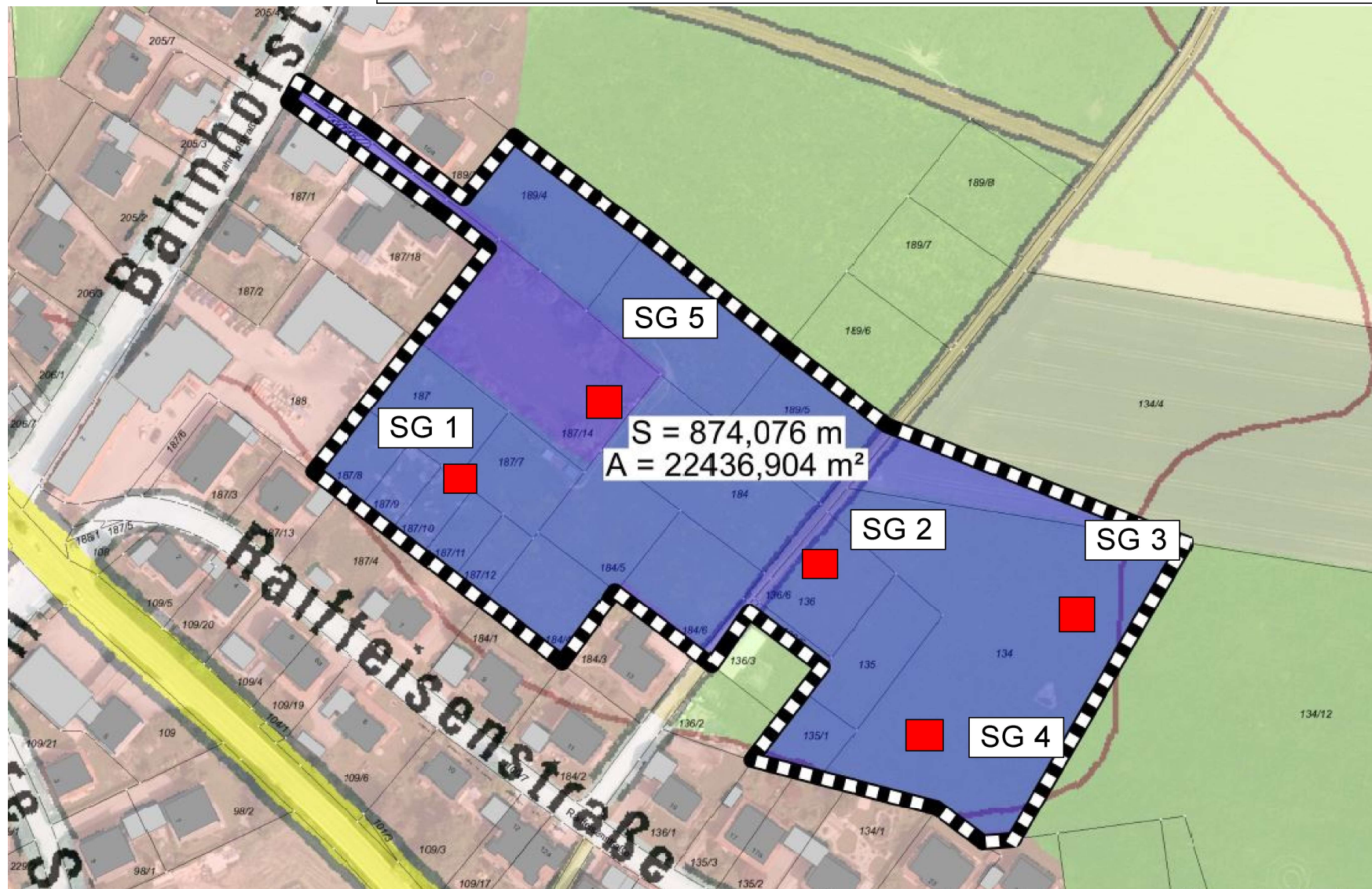
Dipl.- Geol. F. Ohin

Dipl.- Geol. F. Ohin-GmbH
Achenweg 3
83101 Rohrdorf
08032/91220

Saaldorf-Surheim
Bahnhofstraße Baugebiet
Lageplan

AZ: 20-12-11

Anlage 1.1



Westen

Osten

SG 1

SG 5

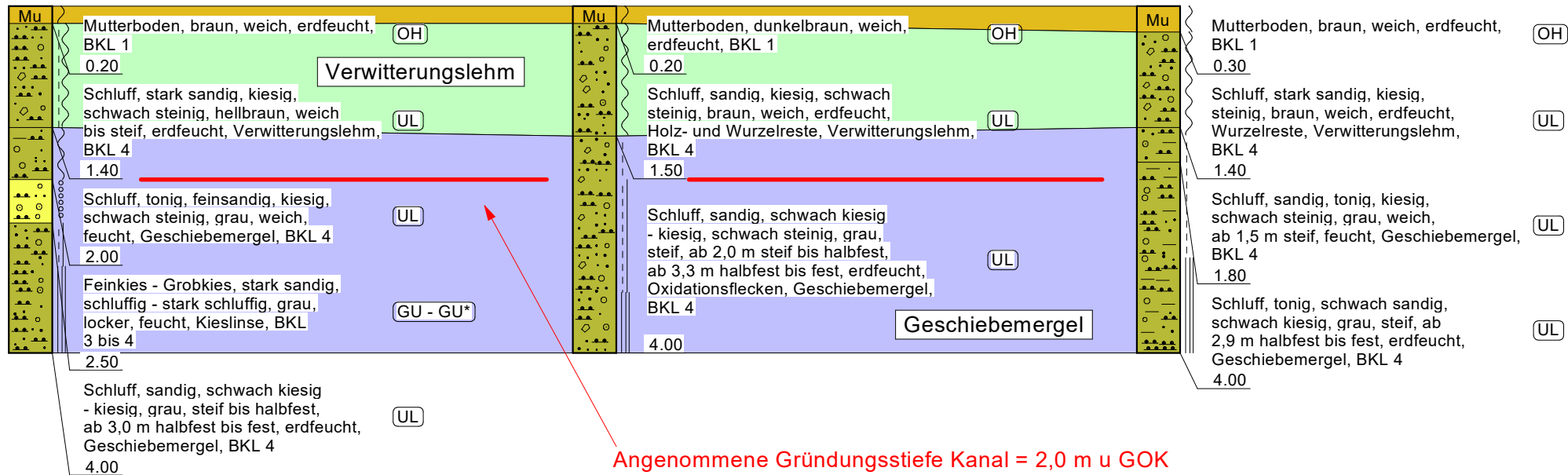
SG 2

0.00 m

0.00 m

Mutterboden

0.00 m



Westen

Osten

SG 2

SG 3

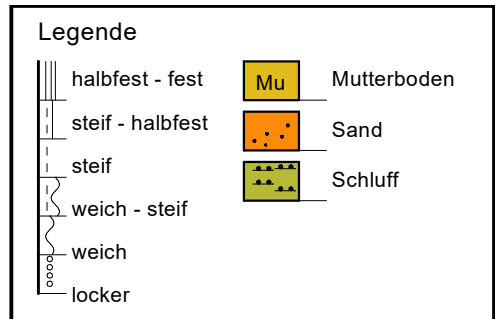
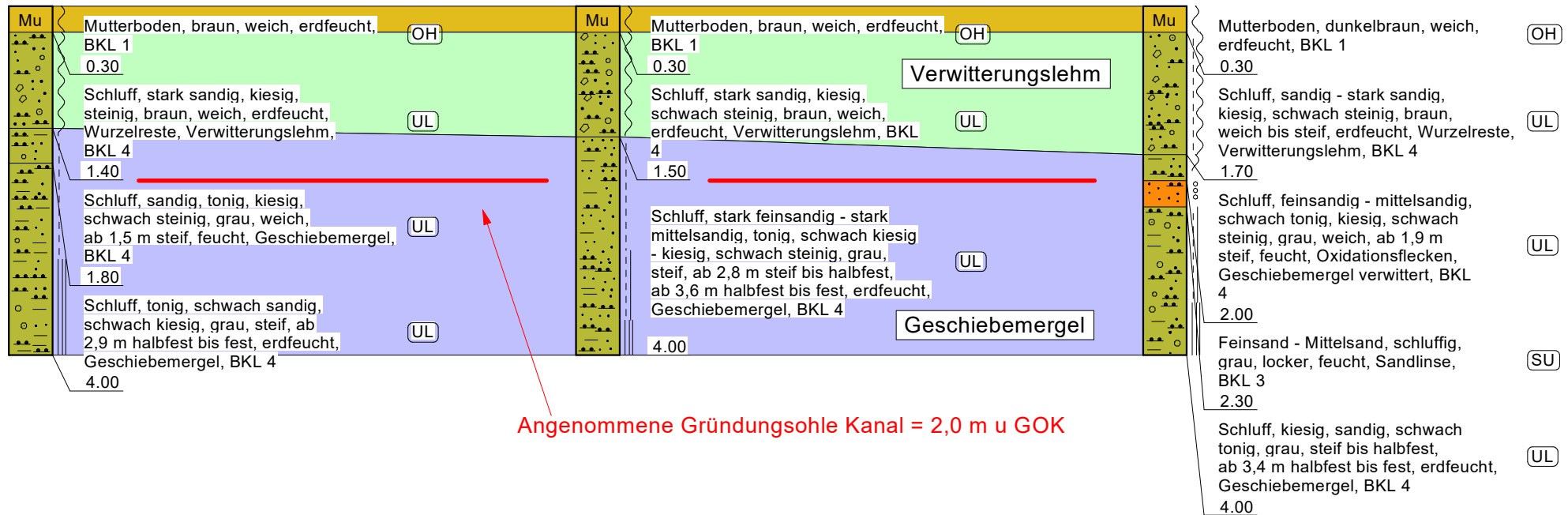
SG 4

0.00 m

0.00 m

Mutterboden

0.00 m



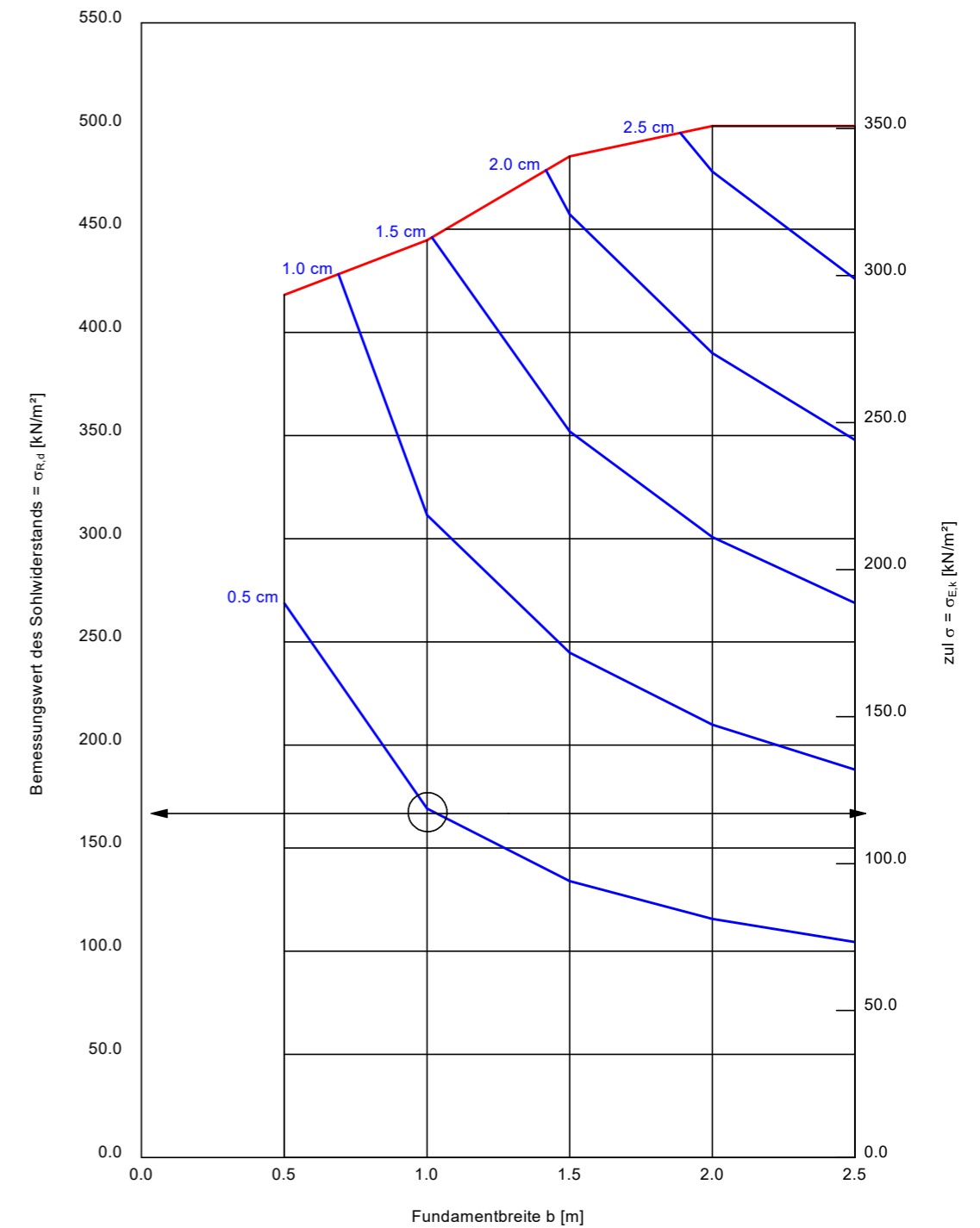
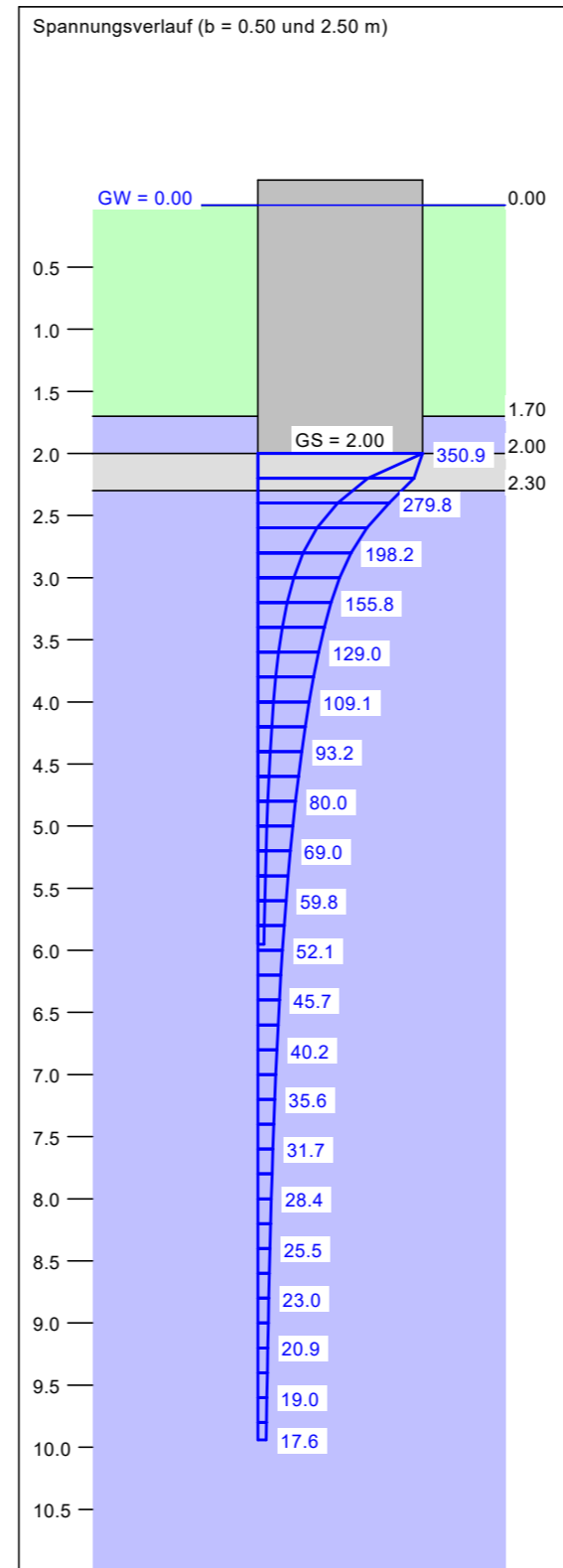
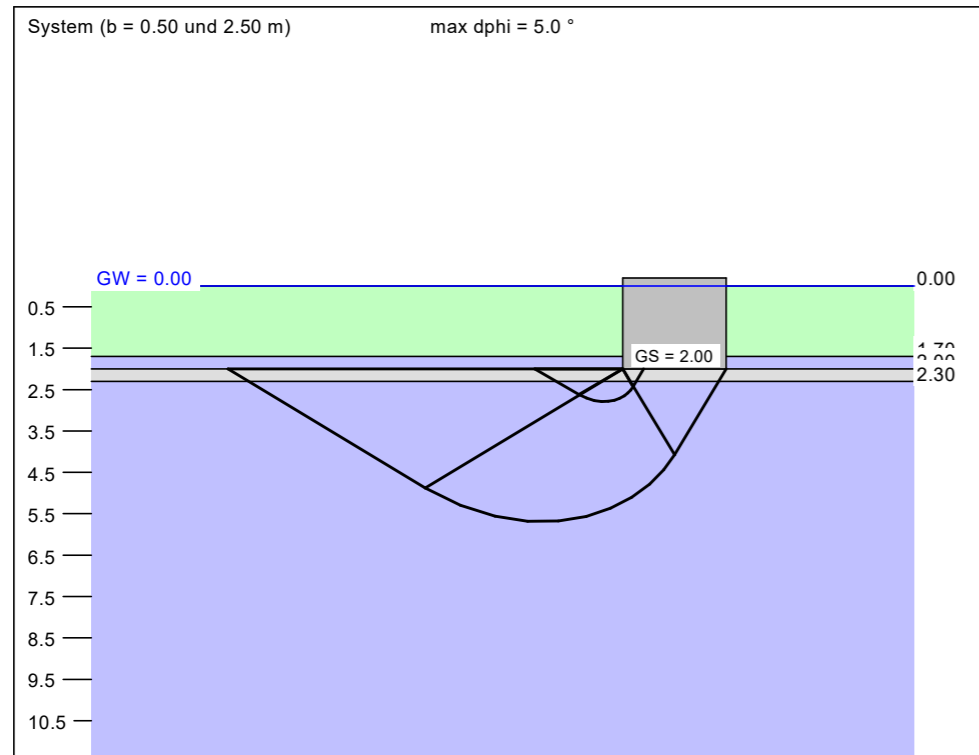
Maßstab der Höhe M 1 : 50

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	8.0	22.5	0.0	5.0	0.00	Verwitterungslehm
	19.0	9.0	27.5	5.0	20.0	0.00	Geschiebemergel
	20.0	10.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Bodenersatzkörper
	19.0	9.0	27.5	10.0	20.0	0.00	Geschiebemergel

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 3.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 500.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 2.00 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

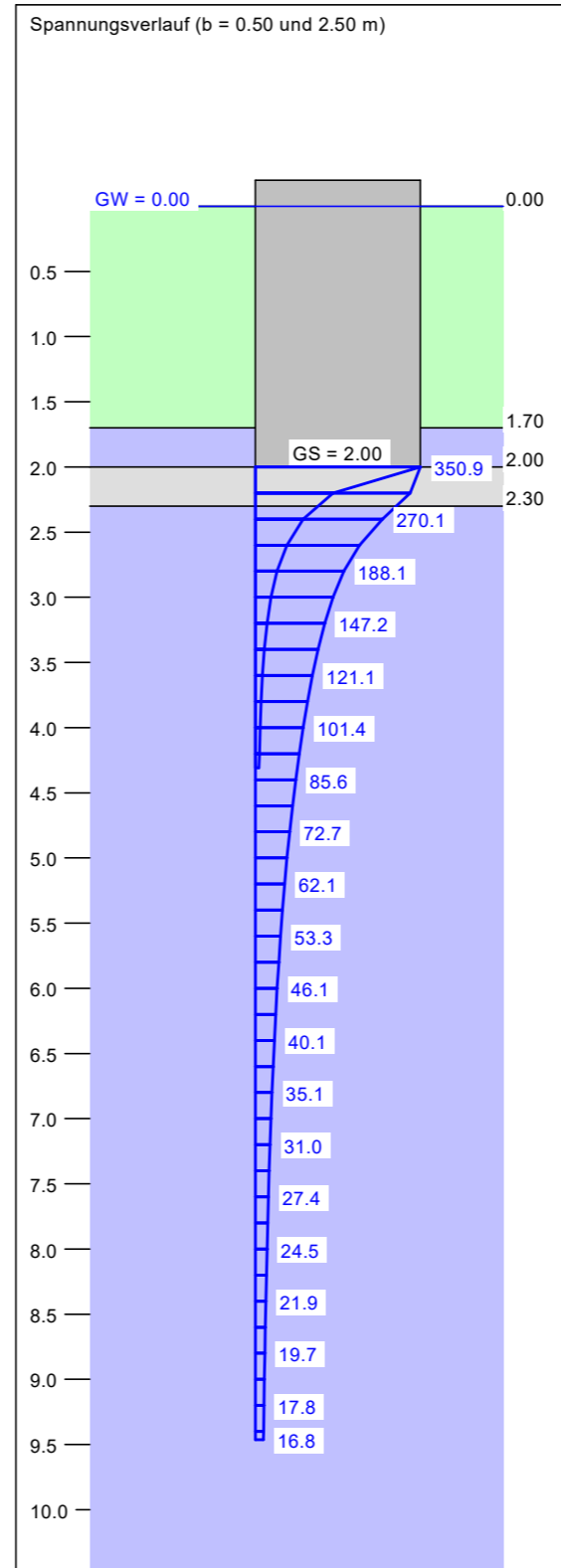
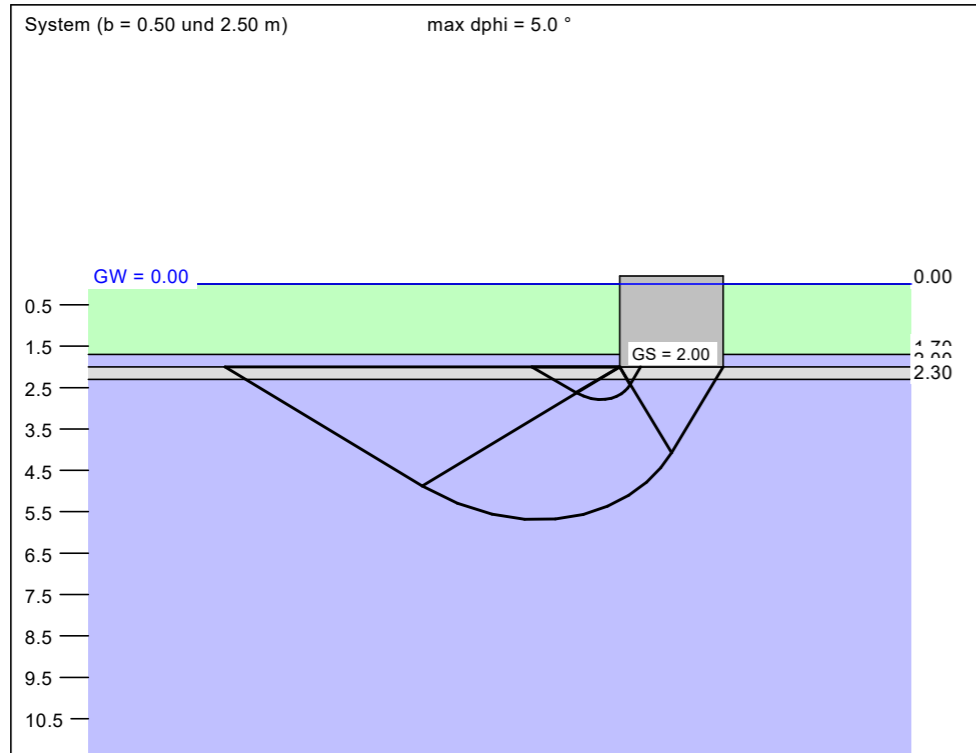
— Sohlendruck
 — Setzungen



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]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
3.00	0.50	418.1	209.0	293.4	0.82	29.7 *	7.04	9.52	16.30	5.95	2.79
3.00	1.00	444.6	444.6	312.0	1.48	28.5 *	8.45	9.29	16.30	7.39	3.50
3.00	1.50	485.3	727.9	340.6	2.13	28.1 *	8.95	9.20	16.30	8.52	4.23
3.00	2.00	500.0	1000.0	350.9	2.63	27.9 *	9.21	9.15	16.30	9.33	4.95
3.00	2.50	500.0	1250.0	350.9	2.98	27.9 *	9.37	9.12	16.30	9.94	5.68

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	8.0	22.5	0.0	5.0	0.00	Verwitterungslehm
	19.0	9.0	27.5	5.0	20.0	0.00	Geschiebemergel
	20.0	10.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Bodenersatzkörper
	19.0	9.0	27.5	10.0	20.0	0.00	Geschiebemergel

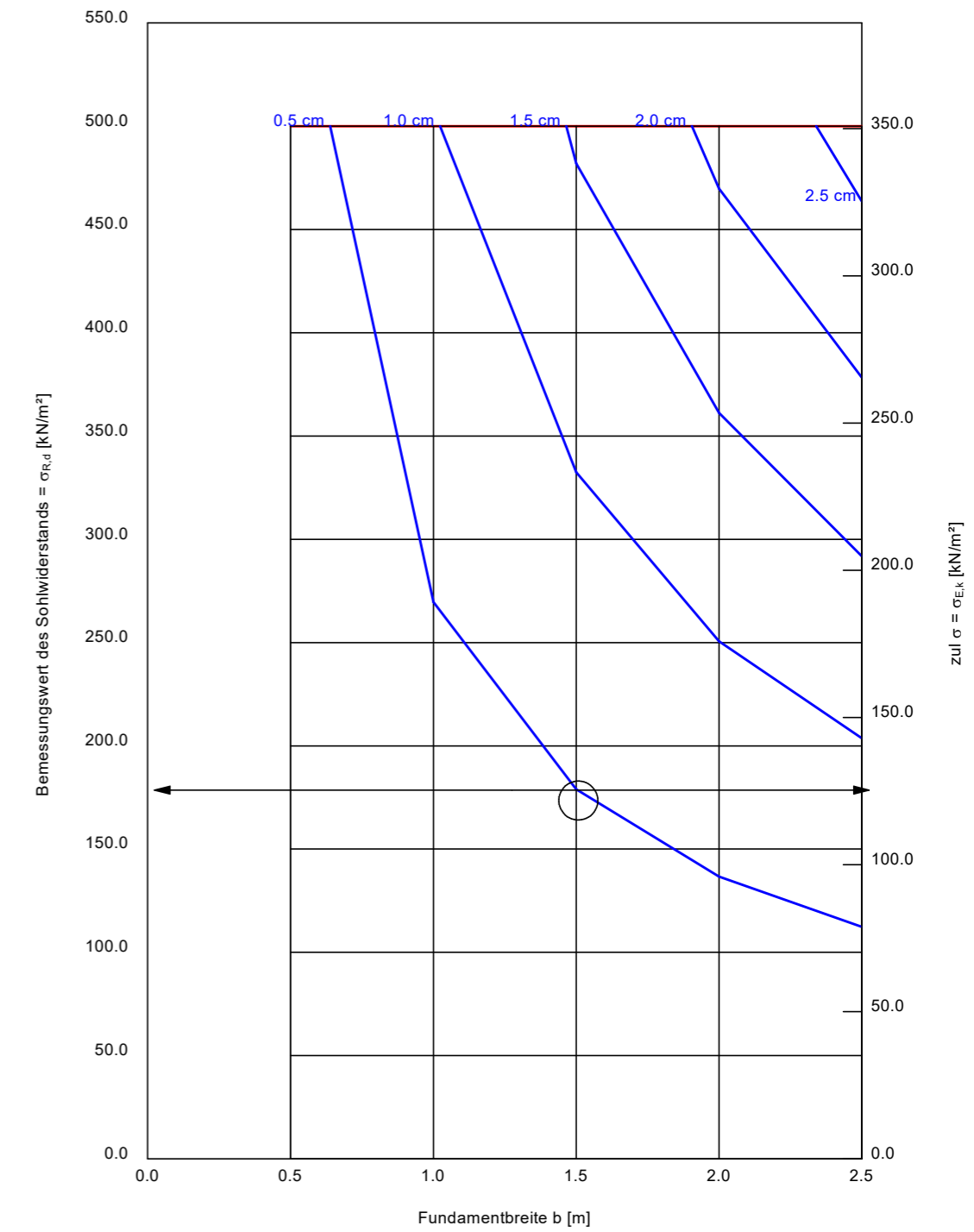


Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 500.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 2.00 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt

— Sohlendruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.50	0.50	500.0	125.0	350.9	0.42	29.7 *	7.04	9.52	16.30	4.31	2.79
1.00	1.00	500.0	500.0	350.9	0.98	28.5 *	8.45	9.29	16.30	5.89	3.50
1.50	1.50	500.0	1125.0	350.9	1.56	28.1 *	8.95	9.20	16.30	7.22	4.23
2.00	2.00	500.0	2000.0	350.9	2.14	27.9 *	9.21	9.15	16.30	8.39	4.95
2.50	2.50	500.0	3125.0	350.9	2.71	27.9 *	9.37	9.12	16.30	9.46	5.68



* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50