

Rieder Bau GmbH & Co KG
Egerbach 12

A – 6334 Schwoich / Kufstein

AZ 22-10-05
20.10.2022

Geotechnisches Baugrundgutachten **Bauvorhaben: Kiefersfelden, Pfarrer Gierl Weg 16**

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
- 3.1-3 bodenmechanische Laborversuche
- 4.1-3 Fundamentdiagramme

Unterlagen: Grundrisse, Schnitt, Vermessungsplan

1. Vorgang

Die Rieder Bau GmbH & Co KG 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 13. und 14.10.2022 fünf Rammkernsondierungen RKS 1 - 3 sowie RKS 2a und RKS 3a, Tiefe 0,8 m bis 7,0 m mit durchgehendem Gewinn von gekernten Bodenproben des Durchmessers 50 mm nach DIN 4021 sowie zwei Rammsondierungen DPH 1-2, Tiefe 7,0 m und 8,0 m, (schwere Rammsonde nach DIN 4094) ausgeführt. Die Rammkernsondierungen RKS 2 und RKS 3 mussten aufgrund von Bohrhindernissen zwischen 0,8 m und 1,3 m Tiefe abgebrochen werden und wurden umgesetzt. Die Lage der geotechnischen Aufschlüsse ist im Lageplan in der Anlage 1.1 dargestellt. Die angegebenen Höhen wurden von dem Kanaldeckel = 484,29 m ü NN, der im Lageplan dargestellt ist, eingemessen.

2. Morphologie, Geologische Situation Schichtenfolge

Morphologie

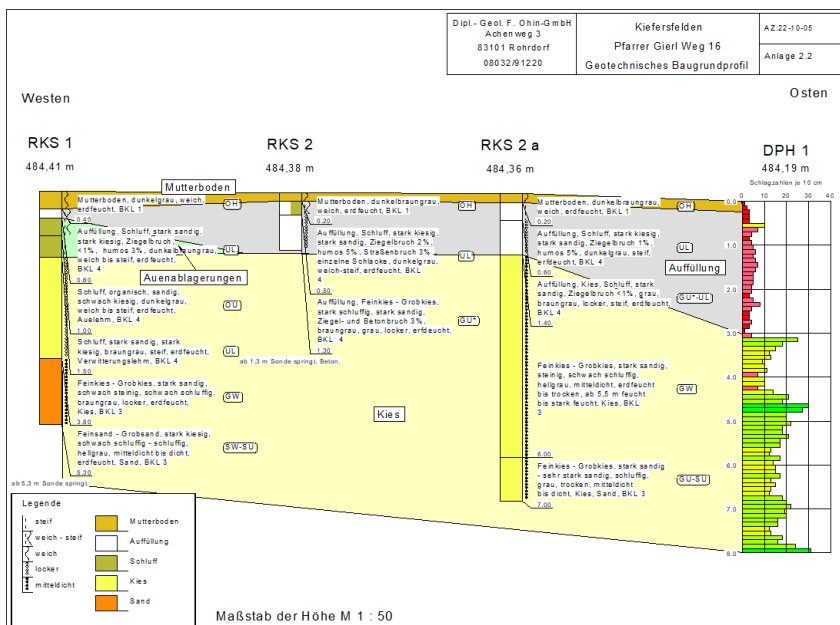
Das Baugelände liegt im Süden von Kiefersfelden und trägt die Anschrift Pfarrer Gierl Weg 16. Der Kiefernbach verläuft rund 300 m östlich und der Inn ca. 700 m südlich vom Untersuchungsgelände. Die Geländeoberkante ist eben ausgebildet. Derzeit ist das Gelände mit einem Gebäude bebaut. Der nicht bebaute Bereich wird als Grünfläche genutzt. Besondere Auffälligkeiten zeigen sich nicht.

Geologische Situation

Der tiefere Untergrund des Baugeländes besteht aus fluviatilen Kiesen und Sanden, die vom Inn und seinen Nebengewässern nach dem Ende der letzten Eiszeit abgelagert wurden. Mit der Verlandung des ehemaligen Flusssystemes bildeten sich die Auenablagerungen. Im Zuge der Bebauung wurde die natürliche Schichtenfolge mit einer Auffüllung überdeckt.

Schichtenfolge

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



- : Mutterboden
- : Auffüllung
- : Auenablagerungen
- : Kies

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

Mutterboden

Der Mutterboden bedeckt das gesamte Gelände und ist 0,2 m bis 0,4 m dick.

Auffüllung

Die Oberkante der Auffüllung liegt unter dem Mutterboden in 0,2 m bis 0,4 m Tiefe. Die Unterkante der Auffüllung wurde über weite Strecken zwischen 1,4 m und 2,0 m Tiefe angetroffen. Nur im Südwesten und Südosten liegt die Basis der Auffüllung in 0,6 m bzw. in 3,0 m Tiefe.

Die Schichtdicke der Auffüllung schwankt in der Regel zwischen 1,2 m und 1,6 m. Im Südwesten und Südosten ist die Dicke der Auffüllung auf 0,2 m reduziert bzw. auf 2,8 m erhöht. Unter der Auffüllung liegt in der Regel der Kies. Nur im Südwesten folgen unter der Auffüllung die Auenablagerungen.

Auenablagerungen

Die Auenablagerungen wurden mit den Sondierungen nur im Südwesten erschlossen und setzen dort 0,6 m unter Geländeoberkante ein. Die Basis der Auenablagerungen liegt in 1,5 m Tiefe. Ihre Schichtdicke beläuft sich auf 0,9 m. Unter den Auenablagerungen folgt der Kies.

Kies

Der Kies bildet den Abschluss der erschlossenen Schichtenfolge und setzt in der Regel zwischen 1,4 m und 2,0 m Tiefe ein. Nur im Südosten fällt die Oberkante des Kieses auf 3,0 m unter Gelände ab. Mit den bis zu 8 m tiefen Sondierungen wurde der Kies nicht durchstoßen. Gemäß den Schichtdaten umliegender Bohrungen wird sich der Kies 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:

Auffüllung

Die dunkelgrau bis braun gefärbte Auffüllung besteht aus einem stark sandigen und abschnittsweise steinigen Gemenge aus Schluff und Kies.

Im oberen Abschnitt wurden in der Auffüllung, nach augenscheinlicher Schätzung am Bohrgut, zum Teil bis zu 3 % Schlacke und Bruchstücke einer Straßendecke festgestellt, was auf eine Bodenverunreinigung hindeutet. Im unteren Abschnitt der Auffüllung beschränken sich die abgeschätzten Fremdbestandteile auf 5 % humose Bestandteile sowie bis zu 3 % an Ziegel- und Betonbruch.

Von den augenscheinlich verunreinigten Bereichen und den übrigen Abschnitten der Auffüllung wurden Proben entnommen, von denen im Labor 2 Mischproben erstellt wurden. Die Mischproben werden im Institut Fresenius nach den Vorgaben des Leitfadens analysiert. Die chemischen Analyseergebnisse werden nachgereicht.

Dem Bohrwiderstand nach zu urteilen ist die Auffüllung locker gelagert. Die Konsistenz der schluffigen Matrix schwankt, der manuellen Prüfung am Bohrgut nach zu urteilen, zwischen einer weichen und einer steifen Konsistenz.

Die mittleren Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen schwanken zwischen $N_{10} = 1$ und 9 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe und zeigen eine sehr inhomogene Zusammensetzung und Lagerungsdichte der Auffüllung an. Geringe Schlagzahlen sind auf eine sehr geringe Lagerungsdichte in Kombination mit den organischen Bestandteilen zurückzuführen. Höhere Schlagzahlen zeigen eine lockere Lagerung von Kieslinsen in der Auffüllung an.

Insgesamt ist die Auffüllung aufgrund ihrer inhomogenen Zusammensetzung, der zum Teil sehr geringen Lagerungsdichte und den organischen Bestandteilen nicht zur Abtragung von Tragwerkslasten in den Untergrund geeignet. Straßen und Parkplätze können auf der Auffüllung gegründet werden, wenn ihre Tragfähigkeit durch einen Teilbodenersatzkörper erhöht wird. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist in der Auffüllung aufgrund des hohen Feinkornanteils nicht möglich.

Auenablagerungen

Die Auenablagerungen sind im oberen Abschnitt dunkelgrau gefärbt und setzen sich aus einem sandigen und schwach kiesigen Schluff zusammen, der organisch ausgebildet ist. Darunter gehen die Auenablagerungen in einen stark sandigen und stark kiesigen Schluff über. Nach der manuellen Prüfung am Bohrgut zeigen die Auenablagerungen eine weiche bis steife Konsistenz.

Aus bautechnischer Sicht sind die Auenablagerungen aufgrund ihrer Zusammensetzung und den organischen Bestandteilen als ein stark frostgefährdeter Untergrund zu bewerten, der sich nicht zur Abtragung von Tragwerkslasten eignet. Verkehrsflächen können auf den Auenablagerungen gegründet werden, wenn ihre Tragfähigkeit mit einem Teilbodenersatzkörper erhöht wird. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist in den Auenablagerungen aufgrund des hohen Feinkornanteils nicht möglich.

Kies

Der Kies ist braun bis grau gefärbt und besteht größtenteils aus einem schwach schluffigen bis schluffigen, stark sandigen und abschnittsweise steinigen Fein- bis Grobkies. Kleinräumig steigt der Sandanteil stark an, sodass der Sand- und Kiesanteil in gleichem Maß vorhanden sind.

Vier Korngrößenanalysen der Kies- und Sandschicht ergaben folgende Zusammensetzungen (Anlage 3.1):

	RKS 1	RKS 1	RKS 2a	RKS 3a
Tiefe [m]	1,5 – 3,8	3,8 – 5,3	1,4 – 6,0	1,5 – 5,4
Kies	72 %	52 %	74 %	68 %
Sand	26 %	41 %	24 %	27 %
Schluff	2 %	7 %	2 %	5 %
Ungleichförmigkeit U	23,3	40,3	25,0	31,7
Krümmungszahl C	1,1	1,1	1,0	1,2
Bodengruppe	GW	GU	GI	GW
Bodenklasse	3	3	3	3
Frostsicherheit	F1	F2	F1	F1
Durchlässigkeit k_f	$1 \cdot 10^{-3}$ m/s	$5 \cdot 10^{-5}$ m/s	$1 \cdot 10^{-3}$ m/s	$5 \cdot 10^{-4}$ m/s

Entsprechend dem Bohrwiderstand kann der Kies an seiner Oberfläche locker gelagert sein. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Kies eine mitteldichte Lagerung an.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung zeigen in der Regel im Mittel $N_{10} = 17$ Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Im oberen Abschnitt des Kieses sind die mittleren Schlagzahlen zum Teil auf $N_{10} = 6$ Schläge pro 10 cm Eindringtiefe reduziert. Schlagzahlen von $N_{10} > 30$ sind auf Steine zurückzuführen.

Nach DIN 4094 4.9 liegt die Lagerungsdichte D über weite Strecken bei $D = 0,49$. Kleinräumig, an der Oberfläche des Kieses, kann die Lagerungsdichte auf $D = 0,24$ reduziert sein. Nach DIN 1054 Tabelle A 6.3 ist der Kies in der Regel mitteldicht gelagert. An seiner Oberfläche kann der Kies zum Teil eine sehr lockere Lagerung annehmen.

Die Auswertung der Sieblinie nach Hazen und Beyer ergab eine mittlere Durchlässigkeit des Kieses von $k_f = 8 \times 10^{-4}$ m/s. Der Kies ist nach DIN 18130 als stark durchlässig einzustufen und zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Das stützende Korngerüst verleiht dem Kies eine gute Tragfähigkeit, die nur geringe Setzungen erwarten lässt. Der Kies ist als ein tragfähiger Baugrund einzustufen.

Für die Standsicherheitsberechnungen dürfen die folgenden Bodenkennwerte verwendet werden:

Tabelle 1: charakteristische Bodenkennwerte

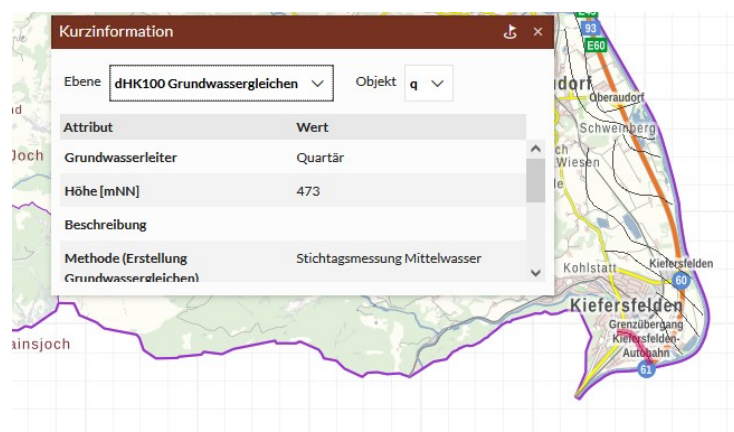
		Auffüllung	Auenablagerungen	Kies
Wichte γ_k	kN/m ²	19/9 17/7	18/8 17/7	21/11 20/10
Reibungswinkel φ_k	Grad	25 20	25 22,5	37,5 35
Kohäsion undränert c_{uk}	kN/m ²	30 0	40 30	0 0
Kohäsion dränert c'_k	kN/m ²	1 0	2 1	0 0
Steifezahl E_{sk}	MN/m ²	5 2	3 2	80 70
Bodengruppe	DIN 18196	UL - GU*	UL - OU	GW - GU
Bodenklasse	DIN 18300	4, 6*	4	3
Frostsicherheit	ZTVE	F3	F3	F1 - F2

Obere und untere vorsichtige mittlere Schätzwerte DIN 1054 -2003.

* Bodenklasse 6 bei größeren Blöcken

4. Grundwasserverhältnisse

In den Sondierungen lief bis 8,0 m Tiefe kein Grundwasser zu. Gemäß der hydrogeologischen Karte Bayerns liegt der mittlere Grundwasserstand im Bereich der Untersuchungsfläche auf ca. 473,00 m ü NN, d.h. in ca. 9,4 m Tiefe.



Als Grundwasserleiter agiert der Kies, der sich als großflächig verbreiteter Aquifer über das gesamte Inntal erstreckt. Der Grundwasserleiter wird aufgrund seiner großflächigen Ausdehnung und starken Durchlässigkeit von erheblichen Wassermengen durchströmt.

Die Auswertung der Sieblinie nach Hazen und Beyer ergab eine mittlere Durchlässigkeit des Kiesel von $k_f = 8 \times 10^{-4}$ m/s. Der Kies ist nach DIN 18130 als stark durchlässig einzustufen und zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

4.2 Versickerungsversuch

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Kiesel wurde in den Bohrlöcher der Sondierungen RKS 1 und RKS 3a jeweils ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die temporär ausgebauten Bohrlöcher wurden mit Wasser gefüllt und in definierten Zeitabständen die Absenkung des Wasserspiegels im Bohrloch gemessen. Die Versuchsdaten finden sich in der Anlage 3.2.-3. Die Versickerungsversuche ergaben folgende Werte:

	k_f -Versickerungsversuch	Mittelwert k_f - Korngrößenverteilung
RKS 1	$4,5 \times 10^{-4}$ m/s	8×10^{-4} m/s
RKS 3a	$4,8 \times 10^{-4}$ m/s	8×10^{-4} m/s

Korrigiert man die Durchlässigkeiten aus den Korngrößenanalysen entsprechend ATV A 38 mit dem Faktor 0,2, so liegen die Durchlässigkeiten für den Kies aus den Sieblinien und aus den Versickerungsversuch der gleichen Größenordnung.

Zur Bemessung der Versickerungseinrichtung darf den Kies eine Bemessungsdurchlässigkeit von $k_f = 4 \cdot 10^{-4}$ m/s angesetzt werden.

4.3 Überschwemmungsgebiet

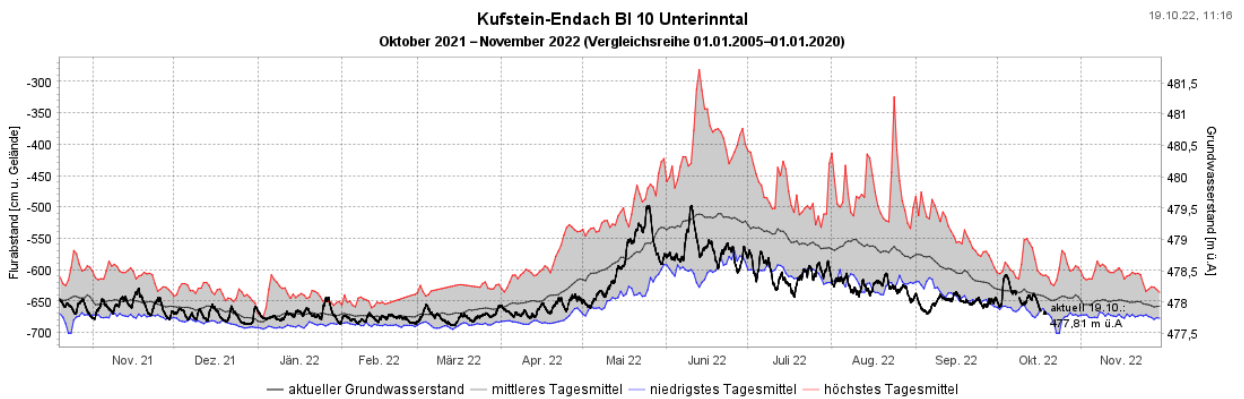
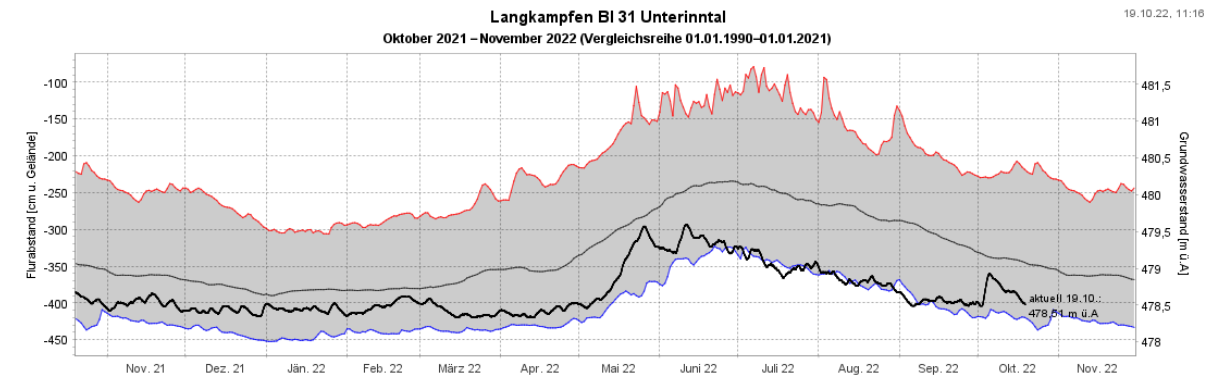
Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdete Gebiete des bayerischen Landesamtes für Umwelt, ist das Baugelände weder bei einem 100-jährigen Hochwasser HQ100 noch bei einem extremen Hochwasserereignis HQ-extrem überflutungsgefährdet.

4.4 Bemessungswasserstand

Jahreszeitlich bedingt handelt es sich um einen Grundwasserstand, der unter dem langjährigen Mittel liegt. Der Vergleich mit Grundwasseraufzeichnungen aus kontinuierlich ausgewerteten Grundwassermeßstellen in Kufstein und Langkampfen, die stromaufwärts im selben Grundwasserleiter liegen, ergab, dass der mittlere jährliche Grundwasserspiegel um bis zu 3,0 m ansteigen kann.

Langkampfen BI 31 / Inn (Betreiber: [HD Tirol](#))

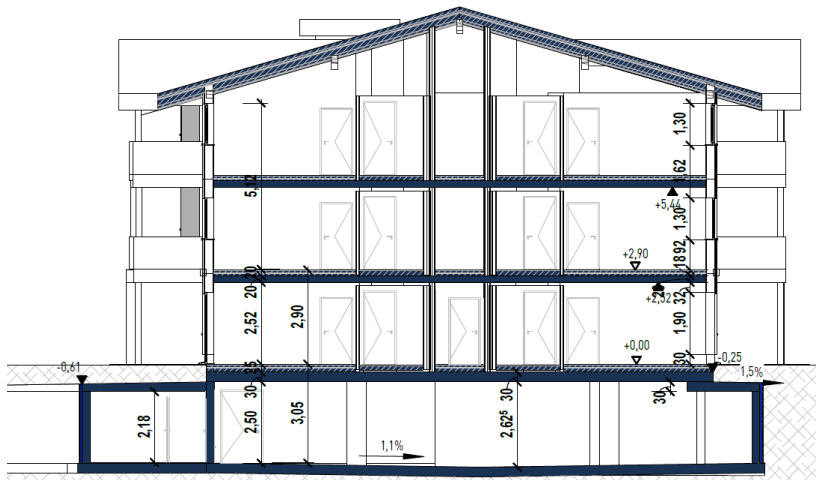
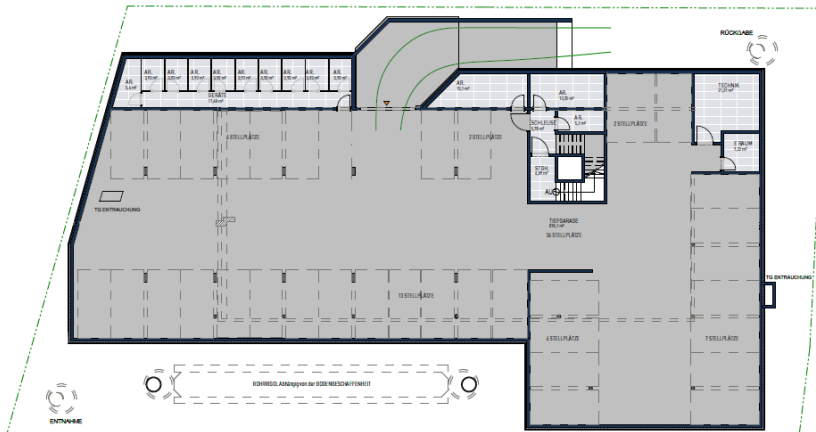
Grundwasserstand [Stammdaten](#) ◀ ◻ ▶



Zur Bemessung der Auftriebssicherheit ist der höchste zu erwartende Grundwasserstand maßgeblich und auf eine Quote von HHW = 476,50 m ü NN anzusetzen. Der mittlere höchste Grundwasserstand wird auf MHW = 474,50 m ü NN abgeschätzt.

5. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

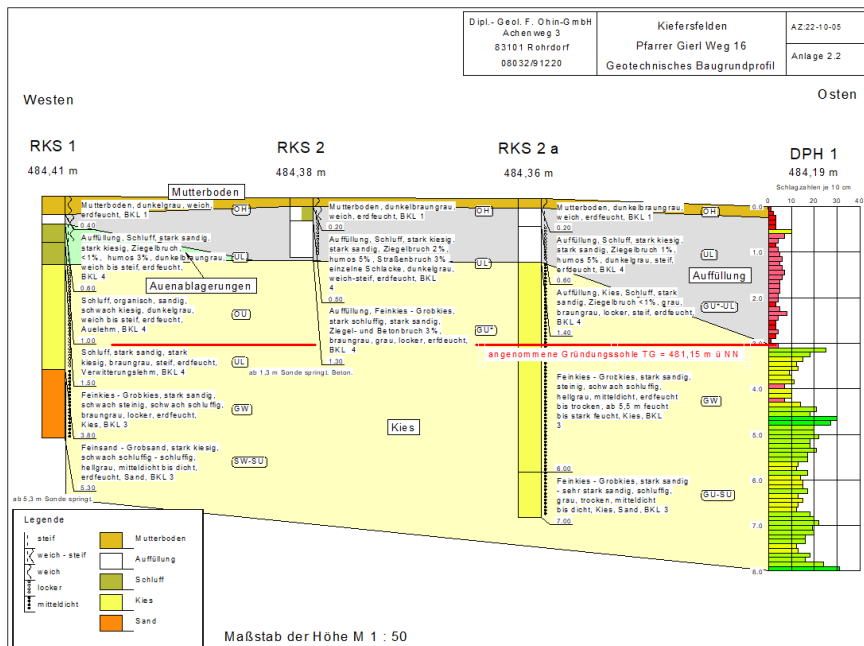
Entsprechend den vorliegenden Planunterlagen ist auf dem Grundstück ein Mehrfamilienhaus geplant, das mit einer Tiefgarage unterkellert wird. Die Grundrissabmessungen der Tiefgarage betragen ca. 51 m x 27 m.



Entsprechend den vorliegenden Schnitten liegt die Oberkante des Fertigfußbodens 3,05 m unter der Bezugshöhe $\pm 0,00$ (= 484,50 m ü NN), d.h. auf 481,45 m ü NN. Die Gründungssohle des Gebäudes wird von unserer Seite bei 481,15 m ü NN angenommen. Die angenommene Gründungssohle ist im geotechnischen Baugrundprofil in der Anlage 2.1-2 dargestellt und ist vom Planer zu kontrollieren.

5.1 Gründungstechnische Baugrundbeurteilung

Entsprechend dem vorliegenden geotechnischen Baugrundprofil vgl. Anlage 2.1-2 steht der tragfähige Baugrund in Form des Kieses im gesamten Gelände zwischen 1,4 m und 3,0 m Tiefe an.



Die Auffüllung und die Auenablagerungen sind aufgrund ihrer Zusammensetzung, den organischen Bestandteilen und der zum Teil sehr geringen Lagerungsdichte nicht zur Abtragung von Tragwerkslasten in den Untergrund geeignet. Die gesamten Tragwerkslasten sind in den Kies abzusetzen. Die Auffüllung und die Auenablagerungen sind mit der Gründung zu durchstoßen.

5.2 Gründung

Die angenommene Gründungssohle des unterkellerten Gebäudes liegt größtenteils im Kies und vom Südosten am Schichtübergang von der Auffüllung zum Kies. Es wird vorgeschlagen das Gebäudetragwerk flach auf Einzel- und Streifenfundamenten in dem Kies zu gründen.

Die Auffüllung ist komplett bis auf den Kies gegen einen Bodenersatzkörper zu ersetzen. Der Bodenersatzkörper besteht aus Kiessand mit max. 5 % Schluff, min 25 % Sand, Größtkorn 100 mm. Er ist lagenweise D < 0,30 m einzubauen und auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Der anstehende Kies kann als Bodenersatzkörper wiederverwendet werden.

Um die Auflockerung durch den Aushub rückgängig zu machen ist die Aushubsohle mit einer schweren Rüttelplatte zu verdichten.

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		= 0,5 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 1,0 cm sind folgende Tragfähigkeitswerte anzusetzen:

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

Streifenfundament angenommen	b = 1,0 m	$\sigma_{R,d} = 562 \text{ kN/m}^2$
Einzelfundament angenommen	a = 1,5 m	$\sigma_{R,d} = 713 \text{ kN/m}^2$

effektive zulässige Sohlwiderstand σ_{Ek}

Streifenfundament angenommen	b = 1,0 m	$\sigma_{Ek} = 394 \text{ kN/m}^2$
Einzelfundament angenommen	a = 1,5 m	$\sigma_{Ek} = 500 \text{ kN/m}^2$

Bodenplatte

Bodenplatten können in dem Kies gegründet werden. Für die so gegründete Bodenplatte dürfen die folgenden Tragfähigkeitswerte angesetzt werden.

Maßgebliche Breite von 9,0 m in der Fläche

Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	$\sigma_{R,d}$	= 200 kN/m ²
Bemessungswert des Sohldrucks effektiv	$\sigma_{E,k}$	= 140 kN/m ²

Die Flachgründung auf der Bodenplatte ist bei Auslastung der o.g. Bodenpressung mit einer Setzung von 1,0 cm behaftet.

Der Wert des Bettungsmoduls beträgt

$$k_s = 0,140/0,01 = 14 \text{ MN/m}^3$$

Maßgebliche Breite von 3,0 m im Randbereich

Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	$\sigma_{R,d}$	= 310 kN/m ²
Bemessungswert des Sohldrucks effektiv	$\sigma_{E,k}$	= 216 kN/m ²

Die Flachgründung auf der Bodenplatte ist bei Auslastung der o.g. Bodenpressung mit einer Setzung von 1 cm behaftet.

Der Wert des Bettungsmoduls beträgt

$$k_s = 0,216 / 0,01 = 21,6 \text{ MN/m}^3$$

5.3 Grundwasserschutz und Auftriebssicherheit

Entsprechend der Ausführung im Abschnitt 4 wurde in den Sondierungen bis 8 m Tiefe kein Grundwasser angetroffen. Entsprechend der hydrogeologischen Karte liegt der mittlere Grundwasserspiegel auf 473,00 m ü NN, d.h. ca. 9 m unter Geländeoberkante.

Das Gebäude steht über dem Grundwasser. Es wird vorgeschlagen, die Arbeitsräume nach DIN 4094 zu entwässern und das anfallende Wasser im Kies zu versickern.

Zur Bemessung der Auftriebssicherheit ist der höchste zu erwartende Grundwasserstand maßgeblich und auf eine Quote von HHW = 476,50 m ü NN anzusetzen.

5.4 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Die Baugrube wird mit der empfohlenen Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten bis zu 3,7 m tief.

Die Baugrube kann aufgrund des Platzmangels nur im Nordwesten und Südosten frei geböscht werden. Die freien Böschungen können in den anstehenden Böden unter 50° frei geböscht werden. Die freien Böschungen sind konstruktiv mit Folie o.ä. gegen Erosion durch Niederschlagswasser zu schützen.

In den übrigen Abschnitten muss die Baugrubenböschung verbaut werden. Es wird empfohlen die Baugrube mit dem Trägerbohlwandverbau zu sichern. Entsprechend den Rammdiagrammen der schweren Rammsondierungen ist der anstehende Kies als „schwer bis nicht“ rammbaar bzw. rüttelbar einzustufen. Ein Vorbohren der Bohlträger ist einzuplanen.

5.5 Aushubklassen

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

Böden	Bodenklasse	Auflockerung
Auffüllung	4, 6*	10 %
Auenablagerungen	4	15 %
Kies	3	10 - 15 %

*Bodenklasse 6 bei großen Blöcken

Für die Verfüllung der Arbeitsräume ist der Kies geeignet.

5.6 Homogenbereiche nach DIN 18300 2015

Die Böden sind in folgende Homogenbereiche zusammenzufassen:

	Mutterboden	Auffüllung	Auenablagerungen	Kies
Homogenbereich	O1	B1	B2	B3
Korngröße	Schluff	Schluff und Kies	Schluff und Sand	Kies und Sand
Massenanteil Steine und Blöcke	0 %	5 %	0 %	< 5 %
Dichte in kN/m ³	15	17 - 19	17 - 18	20 - 21
undrainierte Scherfestigkeit in kN/m ²	40	0 - 30	30 - 40	-
Wassergehalt	erdfeucht	erdfeucht	erdfeucht	erdfeucht
Plastizitätszahl	-	15 – 25 %	15 – 20 %	-
Konsistenz	weich	weich	weich	-
Lagerungsdichte	-	sehr locker	-	mitteldicht
Organischer Anteil	15 %	2 %	4 %	-
Bodengruppe	OH	UL - GU*	UL - OU	GW - GU

5.7 Verkehrsflächen und Hofbefestigungen

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. Auf der Auffüllung 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 der Auffüllung 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 $d < 30 \text{ cm}$ einzubauen und pro Lage auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Über den Bodenersatzkörper folgt der Regelaufbau aus Frostschutzkies.

5.8 Versickerung von Niederschlagswasser

Zur Versickerung eignet sich die Rohrrigolenversickerung. Die Versickerungsanlage muss mindestens 0,5 m in den Kies einbinden. Die Auffüllung und die Auenablagerungen sind als nahezu undurchlässig einzustufen und sind im Bereich der Versickerungsanlage komplett bis auf den Kies zu durchstoßen.

Zur Bemessung der Versickerungseinrichtung darf für den Kies eine Bemessungsdurchlässigkeit von $k_f = 4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ angesetzt werden.

Der mittlere höchste Grundwasserstand wird auf MHW = 474,50 m ü NN abgeschätzt.

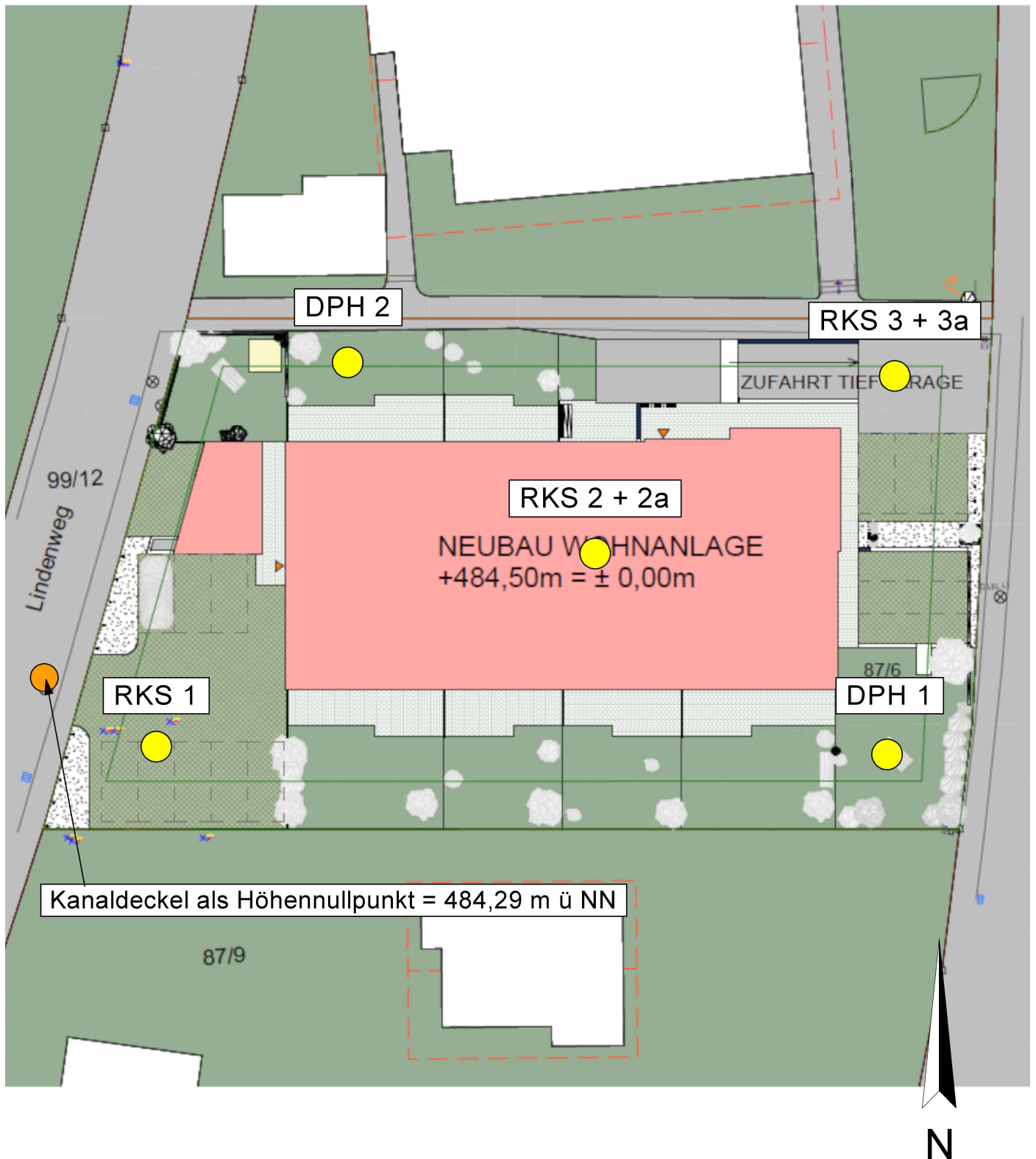
MSc. D. Trojok

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

Kiefersfelden
Pfarrer-Gierl-Weg 16
Lageplan

AZ: 22-10-05

Anlage 1.1



Legende

	steif		Mutterboden
	weich		Auffüllung
	locker		Kies
	mitteldicht		Sand

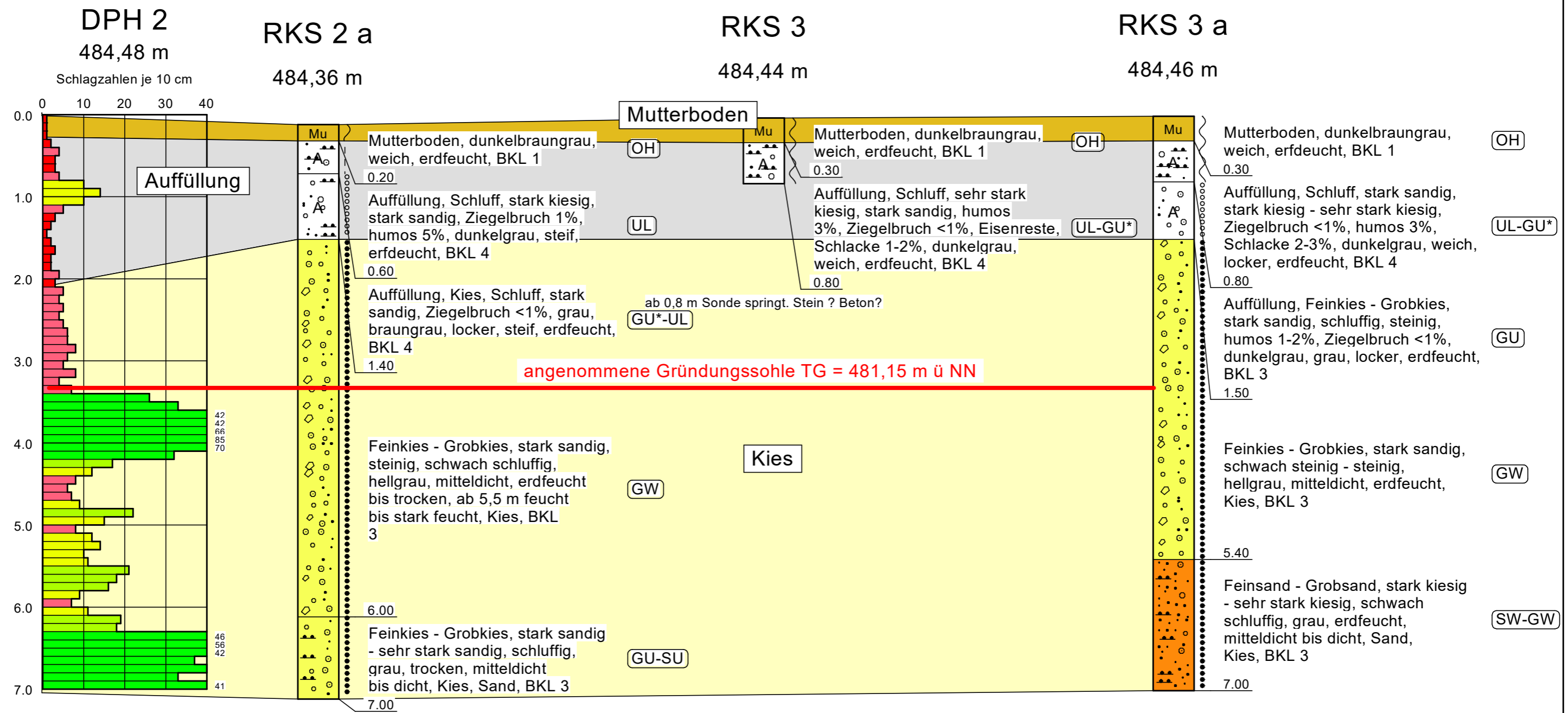
Dipl.- Geol. F. Ohin-GmbH
 Achenweg 3
 83101 Rohrdorf
 08032/91220

Kiefersfelden
 Pfarrer Gierl Weg 16
 Geotechnisches Baugrundprofil

AZ:22-10-05
 Anlage 2.1

Westen

Osten



Maßstab der Höhe M 1 : 50

Westen

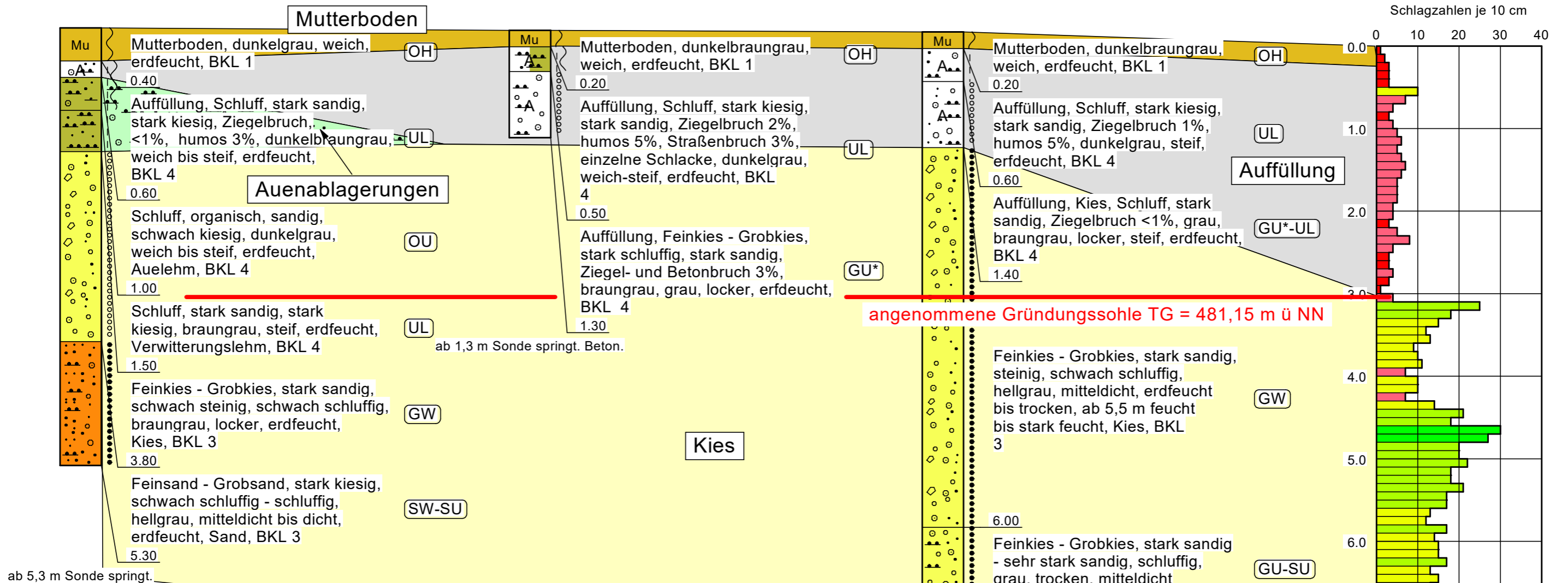
Osten

RKS 1
 484,41 m

RKS 2
 484,38 m

RKS 2 a
 484,36 m

DPH 1
 484,19 m



Legende

— — —	steif	Mu	Mutterboden
— — —	weich - steif	A	Auffüllung
— — —	weich		Schluff
— — —	locker		Kies
— — —	mitteldicht		Sand

Maßstab der Höhe M 1 : 50

Dipl.Geol.F.Ohin GmbH
 Achenweg 3
 83101 Rohrdorf
 Tel.: 08032 91220

Bearbeiter: Trojok

Datum: 18.10.2022

Körnungslinie

DIN 18123

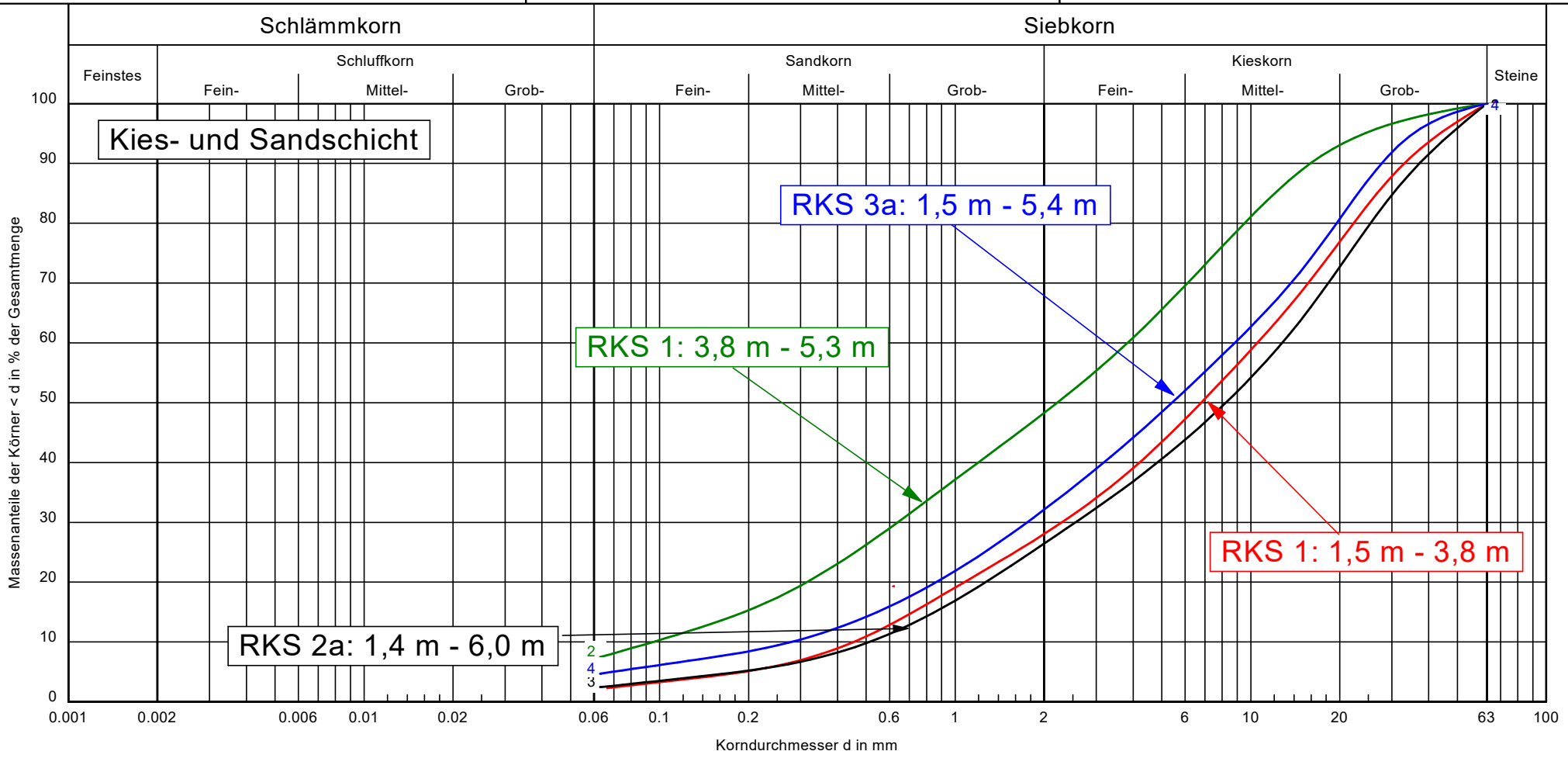
BV Kiefersfelden, Pfarrer Gierl Weg 16

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 13. und 14.10.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssieb- und Schlämmanalyse

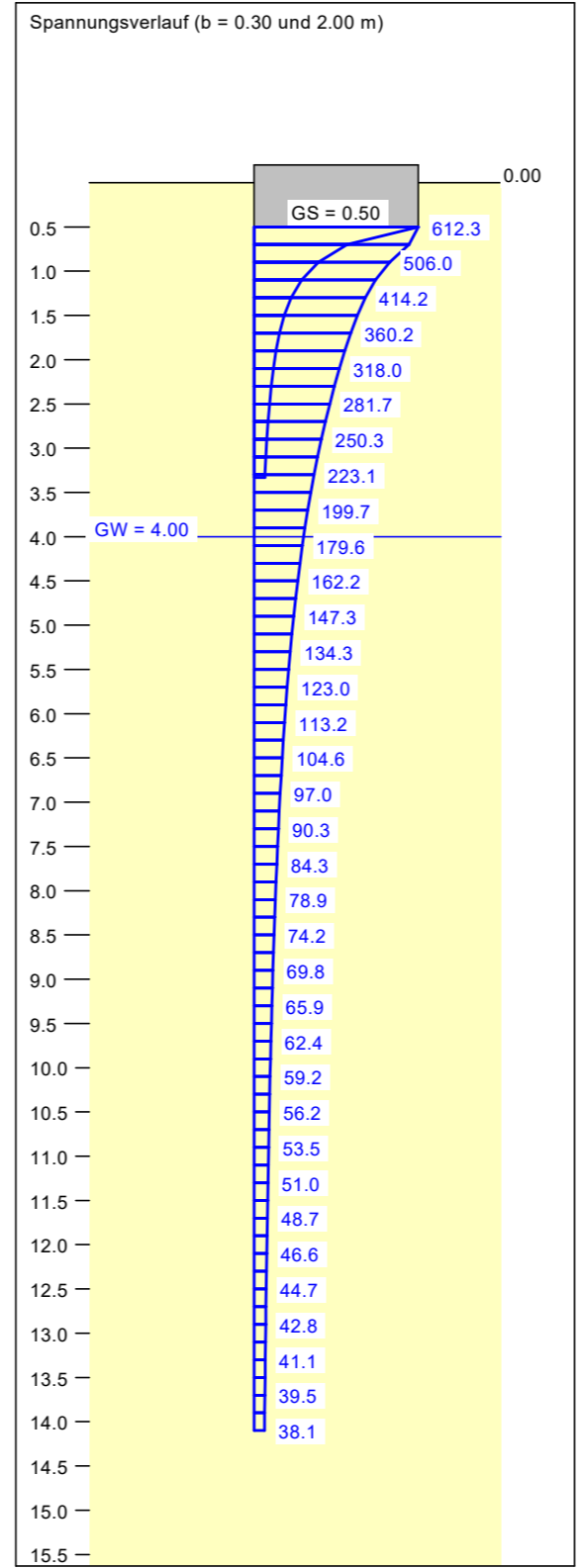
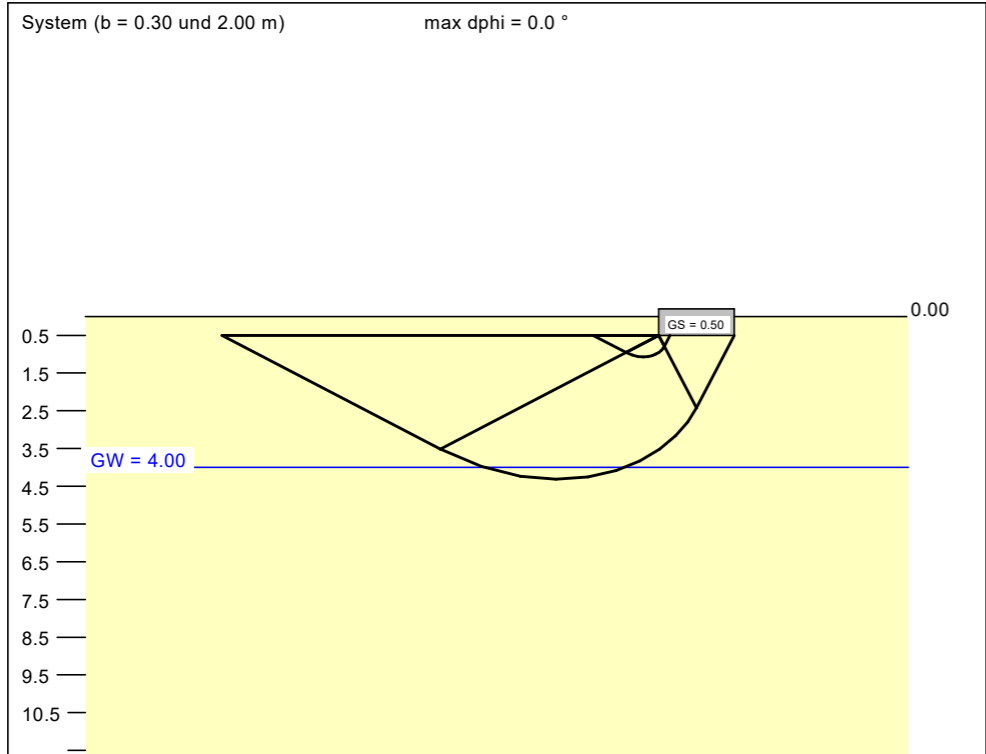


Signatur:	RKS 1	RKS 1	RKS 2a	RKS 3a
Entnahmestelle:	1,5 m - 3,8 m	3,8 m - 5,3 m	1,4 m - 6,0 m	1,5 m - 5,4 m
Tiefe:	1,5 m - 3,8 m	3,8 m - 5,3 m	1,4 m - 6,0 m	1,5 m - 5,4 m
Bodenart	G, s	G, S, u'	G, s	G, s
U/Cc	23,3/1,1	40,3/1,1	25,0/1,0	31,7/1,2
k [m/s] (Hazen):	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$5,4 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$4,7 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /2,2/25,9/71,9	- /7,5/40,8/51,7	- /2,5/24,0/73,5	- /4,7/27,4/67,9
Frostsicherheit	F1	F2	F1	F1
Reibungswinkel	39,7	39,0	39,7	39,4
Bodengruppe	GW	GU	GI	GW
Kornkennzahl	0037	0145	0027	0037

Bemerkungen:
 Zu- und Abschlüge Reibungswinkel:
 Korrektur für Abstufung: mittel (+-0°)
 Korrektur für Lagerung: mittel (+-0°)
 Korrektur für Kornform: mittel (+-0°)

Bericht:
 22-10-05
 Anlage:
 3.1

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	20.0	10.0	35.0	0.0	70.0	0.00	Kies

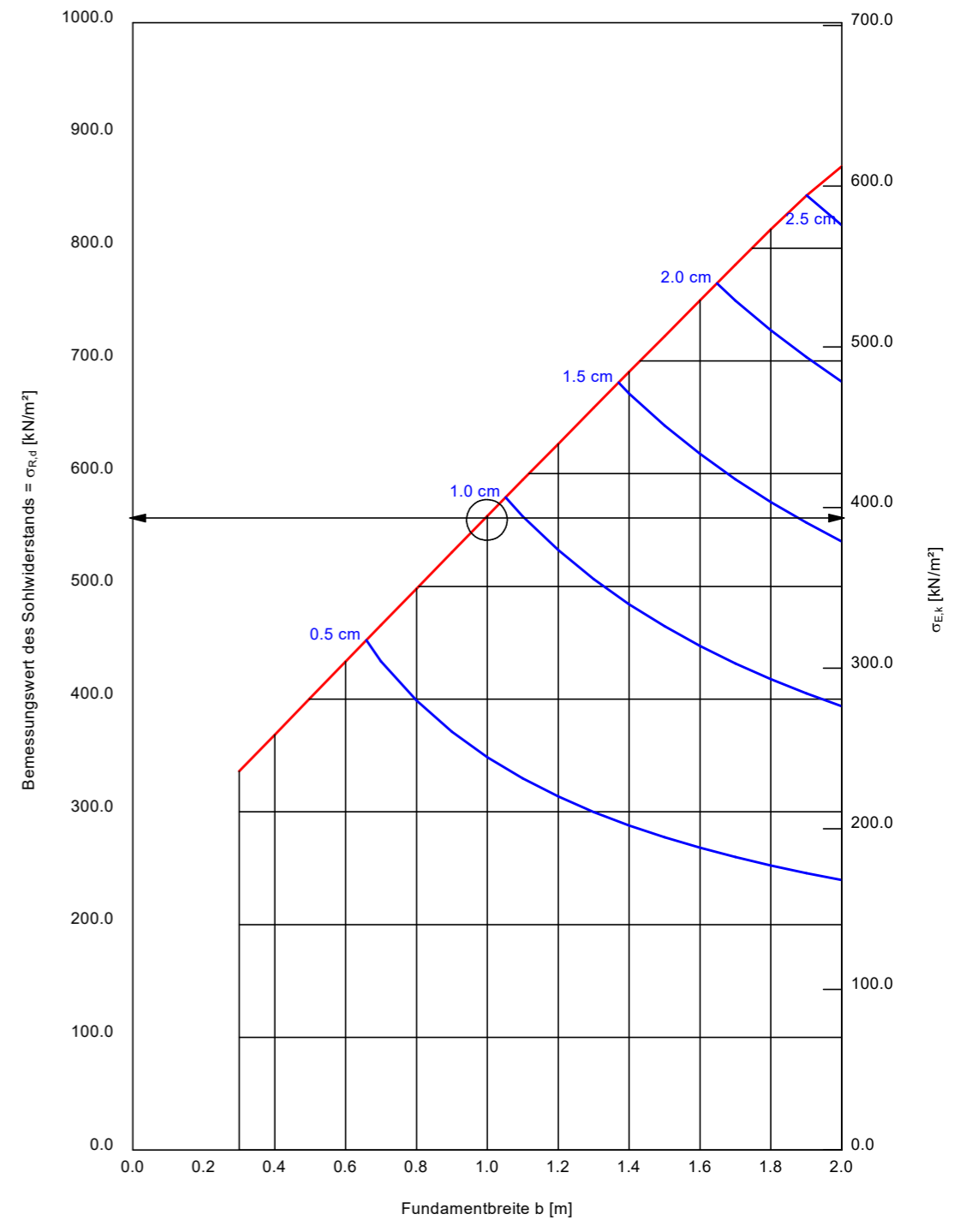


Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 27.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

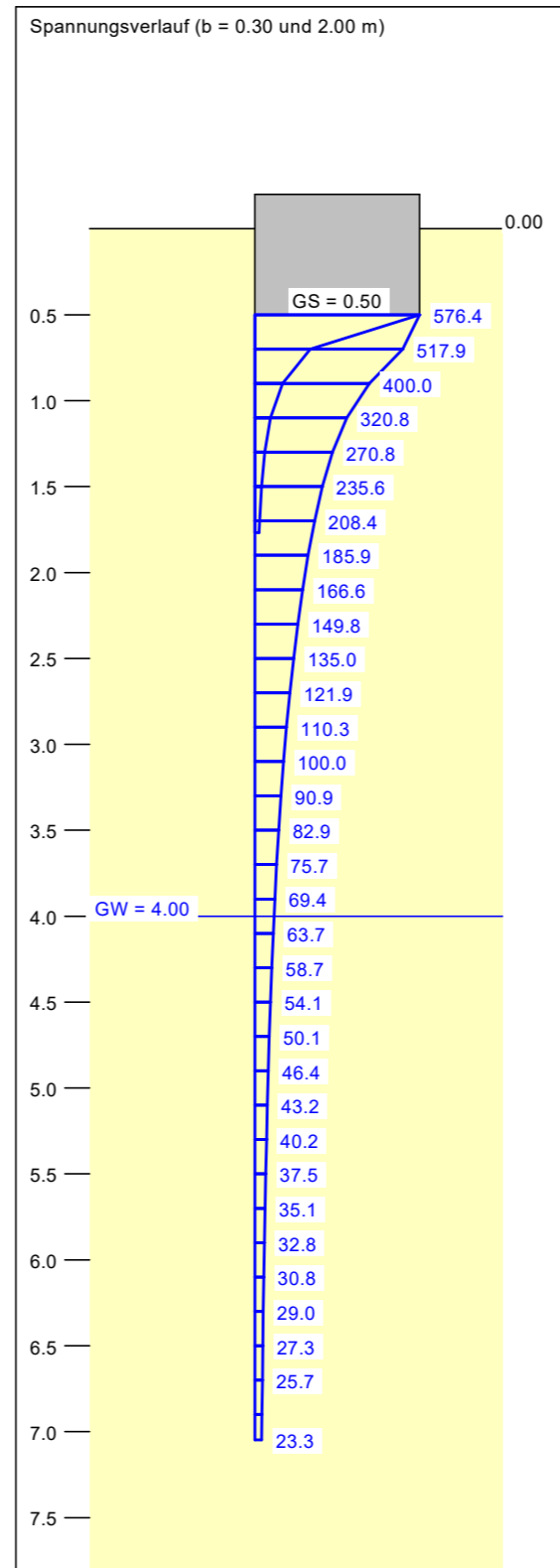
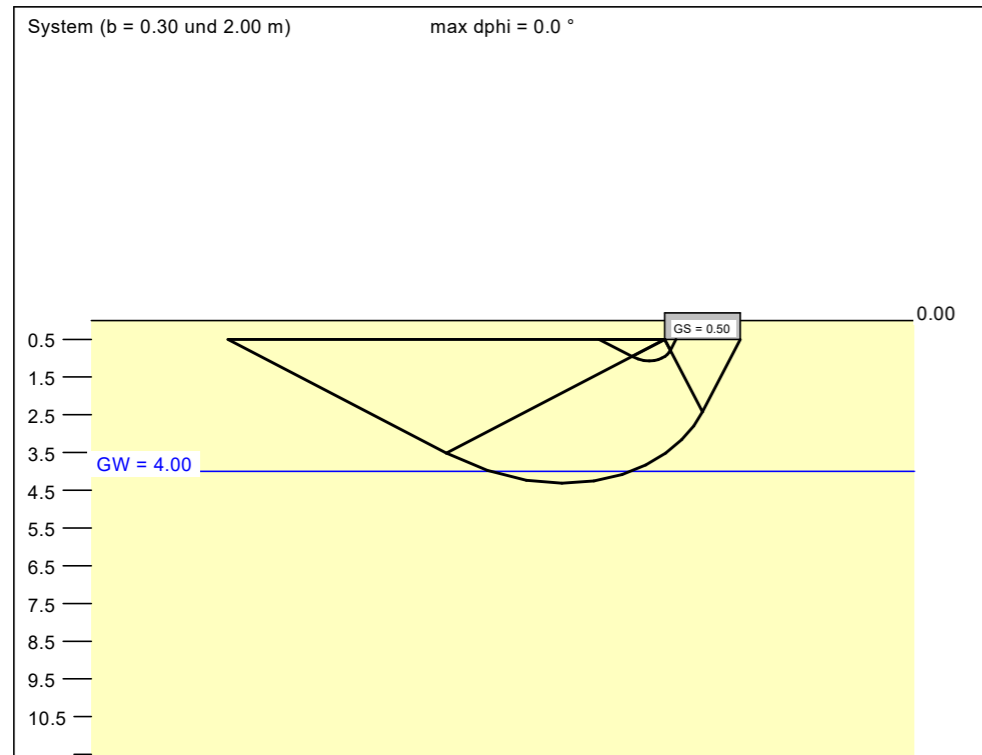
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 4.00 m
 Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlendruck
 — Setzungen

a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	$\sigma_{\dot{u}}$	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
27.00	0.30	335.9	100.8	235.7	0.18 *	35.0	0.00	20.00	10.00	3.33	1.07
27.00	0.40	368.5	147.4	258.6	0.25 *	35.0	0.00	20.00	10.00	3.95	1.26
27.00	0.50	401.0	200.5	281.4	0.34 *	35.0	0.00	20.00	10.00	4.69	1.45
27.00	0.60	433.4	260.0	304.1	0.44 *	35.0	0.00	20.00	10.00	5.40	1.64
27.00	0.70	465.7	326.0	326.8	0.55 *	35.0	0.00	20.00	10.00	6.10	1.84
27.00	0.80	498.0	398.4	349.5	0.67 *	35.0	0.00	20.00	10.00	6.77	2.03
27.00	0.90	530.2	477.2	372.1	0.79 *	35.0	0.00	20.00	10.00	7.43	2.22
27.00	1.00	562.3	562.3	394.6	0.93 *	35.0	0.00	20.00	10.00	8.08	2.41
27.00	1.10	594.4	653.8	417.1	1.07 *	35.0	0.00	20.00	10.00	8.72	2.60
27.00	1.20	626.4	751.7	439.6	1.22 *	35.0	0.00	20.00	10.00	9.35	2.79
27.00	1.30	658.3	855.8	462.0	1.38 *	35.0	0.00	20.00	10.00	9.97	2.98
27.00	1.40	690.1	966.2	484.3	1.55 *	35.0	0.00	20.00	10.00	10.58	3.17
27.00	1.50	721.9	1082.9	506.6	1.73 *	35.0	0.00	20.00	10.00	11.19	3.36
27.00	1.60	753.6	1205.8	528.9	1.91 *	35.0	0.00	20.00	10.00	11.80	3.55
27.00	1.70	785.2	1334.9	551.0	2.10 *	35.0	0.00	20.00	10.00	12.39	3.74
27.00	1.80	816.8	1470.2	573.2	2.30 *	35.0	0.00	20.00	10.00	12.99	3.93
27.00	1.90	846.6	1608.5	594.1	2.50 *	35.0	0.00	19.94	10.00	13.56	4.12
27.00	2.00	872.5	1745.0	612.3	2.69 *	35.0	0.00	19.77	10.00	14.10	4.32

* Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$ (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
	20.0	10.0	35.0	0.0	70.0	0.00	Kies



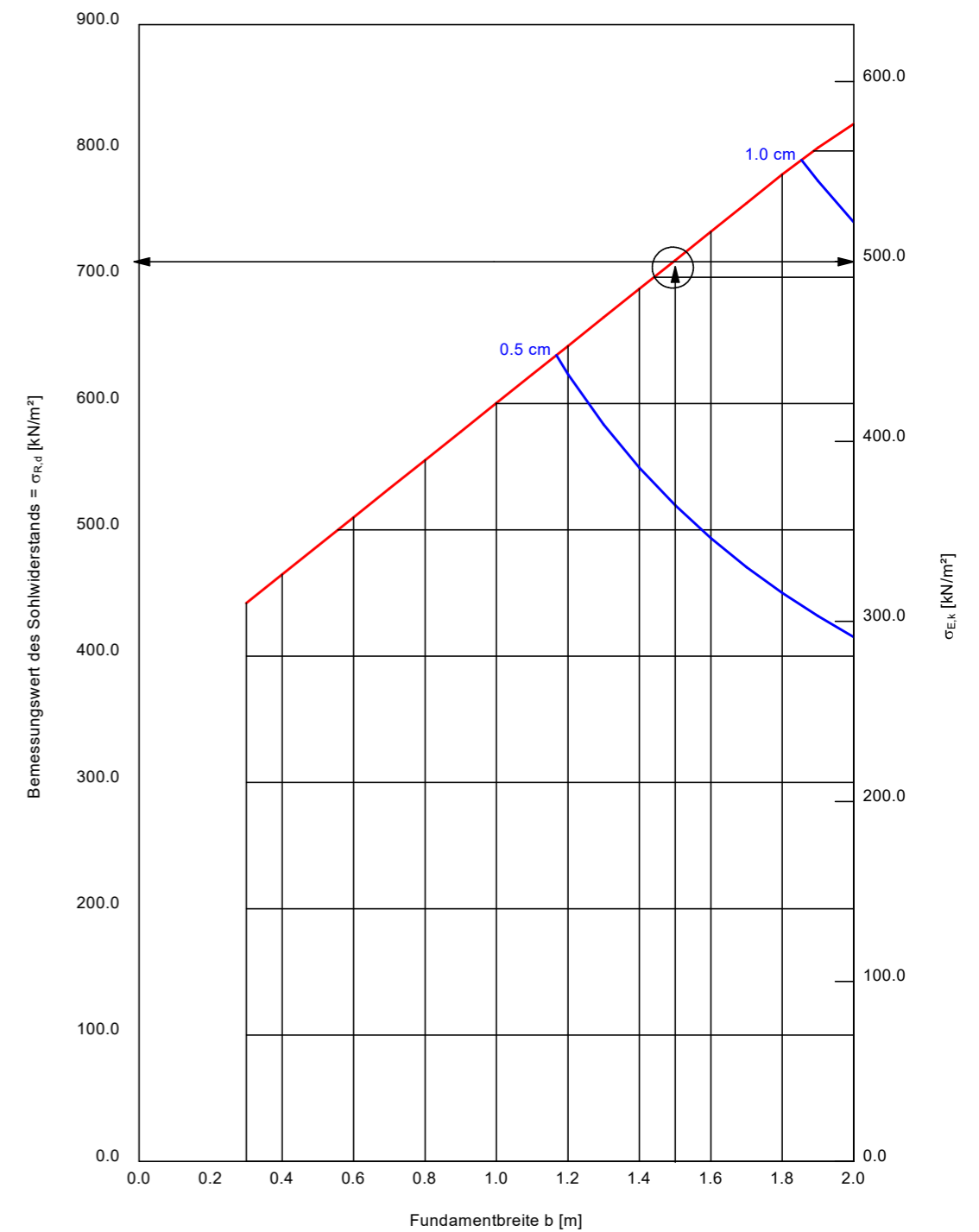
Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 4.00 m
 Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

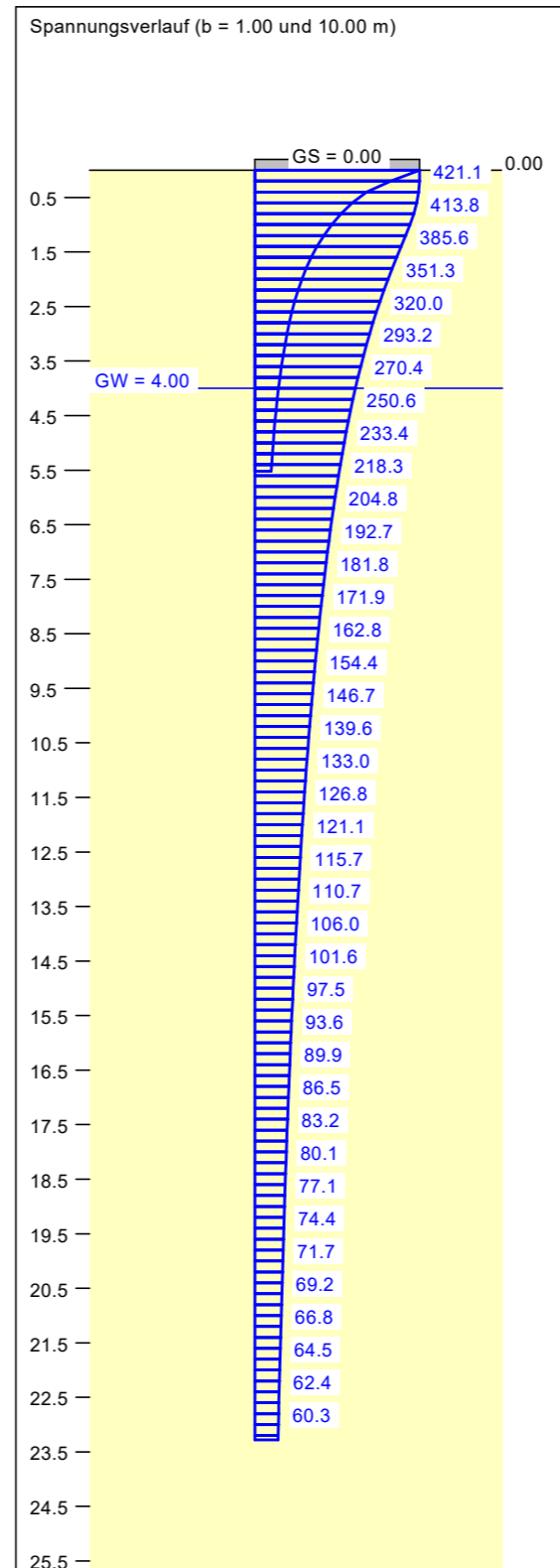
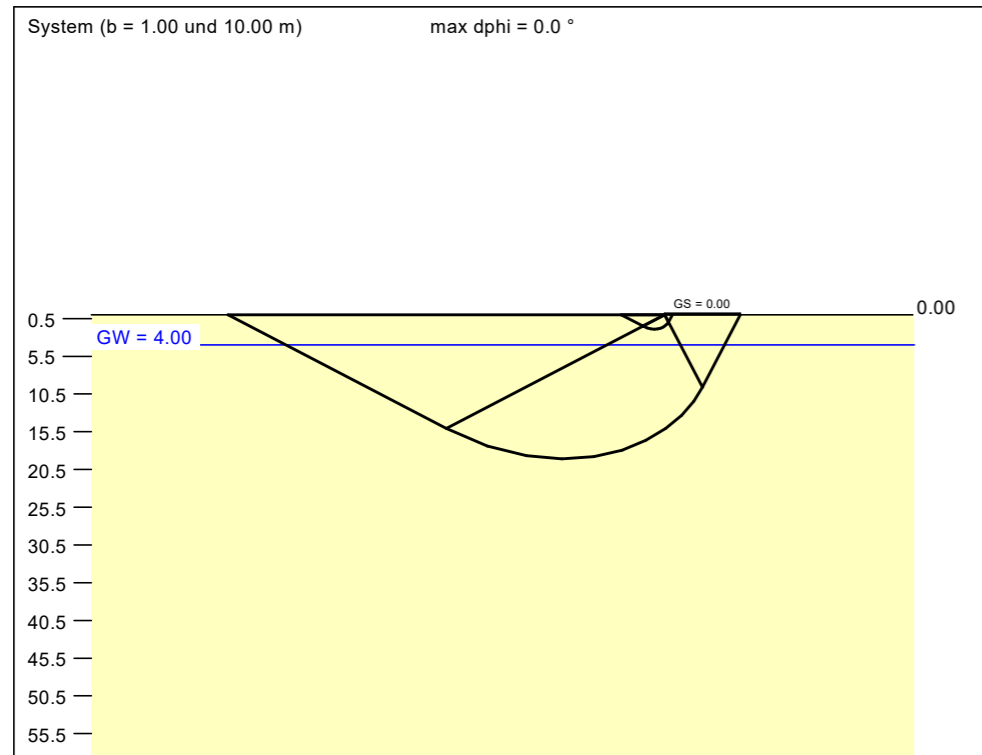
— Sohldruck
 — Setzungen

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]
0.30	0.30	442.1	39.8	310.2	0.09 *	35.0	0.00	20.00	10.00	1.77	1.07
0.40	0.40	464.7	74.4	326.1	0.13 *	35.0	0.00	20.00	10.00	2.09	1.26
0.50	0.50	487.3	121.8	342.0	0.16 *	35.0	0.00	20.00	10.00	2.40	1.45
0.60	0.60	509.9	183.6	357.8	0.21 *	35.0	0.00	20.00	10.00	2.70	1.64
0.70	0.70	532.5	260.9	373.7	0.25 *	35.0	0.00	20.00	10.00	2.99	1.84
0.80	0.80	555.2	355.3	389.6	0.30 *	35.0	0.00	20.00	10.00	3.27	2.03
0.90	0.90	577.8	468.0	405.5	0.35 *	35.0	0.00	20.00	10.00	3.55	2.22
1.00	1.00	600.4	600.4	421.3	0.40 *	35.0	0.00	20.00	10.00	3.83	2.41
1.10	1.10	623.0	753.8	437.2	0.46 *	35.0	0.00	20.00	10.00	4.13	2.60
1.20	1.20	645.6	929.7	453.1	0.52 *	35.0	0.00	20.00	10.00	4.45	2.79
1.30	1.30	668.2	1129.3	468.9	0.59 *	35.0	0.00	20.00	10.00	4.78	2.98
1.40	1.40	690.8	1354.0	484.8	0.65 *	35.0	0.00	20.00	10.00	5.11	3.17
1.50	1.50	713.5	1605.3	500.7	0.72 *	35.0	0.00	20.00	10.00	5.43	3.36
1.60	1.60	736.1	1884.3	516.5	0.80 *	35.0	0.00	20.00	10.00	5.76	3.55
1.70	1.70	758.7	2192.6	532.4	0.88 *	35.0	0.00	20.00	10.00	6.09	3.74
1.80	1.80	781.3	2531.4	548.3	0.96 *	35.0	0.00	20.00	10.00	6.41	3.93
1.90	1.90	802.7	2897.7	563.3	1.04 *	35.0	0.00	19.94	10.00	6.73	4.12
2.00	2.00	821.4	3285.5	576.4	1.12 *	35.0	0.00	19.77	10.00	7.05	4.32

* Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$ (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
	20.0	10.0	35.0	0.0	70.0	0.00	Kies



Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 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 600.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.00 m
 Grundwasser = 4.00 m
 Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 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]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
27.00	1.00	319.5	319.5	224.2	0.45 *	35.0	0.00	20.00	0.00	5.52	1.91
27.00	2.00	600.0	1200.0	421.1	1.72 *	35.0	0.00	20.00	0.00	11.33	3.82
27.00	3.00	600.0	1800.0	421.1	2.30 *	35.0	0.00	18.39	0.00	13.75	5.72
27.00	4.00	600.0	2400.0	421.1	2.80 *	35.0	0.00	16.80	0.00	15.71	7.63
27.00	5.00	600.0	3000.0	421.1	3.25 *	35.0	0.00	15.68	0.00	17.37	9.54
27.00	6.00	600.0	3600.0	421.1	3.65 *	35.0	0.00	14.86	0.00	18.82	11.45
27.00	7.00	600.0	4200.0	421.1	4.01 *	35.0	0.00	14.25	0.00	20.11	13.35
27.00	8.00	600.0	4800.0	421.1	4.35 *	35.0	0.00	13.77	0.00	21.26	15.26
27.00	9.00	600.0	5400.0	421.1	4.66 *	35.0	0.00	13.39	0.00	22.31	17.17
27.00	10.00	600.0	6000.0	421.1	4.94 *	35.0	0.00	13.08	0.00	23.28	19.08

* Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

