

Dipl. Geol. F. Ohin GmbH · Achenweg 3 · 83101 Achenmühle

GreenRock 2 GmbH & Co. KG
Gasteig 3
82031 Grünwald

EINGANG

12. MRZ. 2021

AZ 20-09-09
08.02.2021

Der Spezialist für
Oberbayern und den
Voralpenraum

Geotechnisches Baugrundgutachten
Bauvorhaben: Altötting, Am Hergraben, Rote und Blaue Fläche

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

Anlagen:

- 1.1 Lageplan
- 2.1-5 Geotechnische Baugrundprofile
- 3.1 Bodenmechanische Laborversuche
- 4.1-3 Fundamentdiagramme
- 5.1-5 Böschungsbruchberechnungen

Unterlagen: Geologische Karte, Lageplan

1. Vorgang

Die GreenRock 2 GmbH 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 im Bereich der ausgebeuteten Kiesgrube wurden am 10.09.2020 acht Schürfgruben SG 1 - 8, Tiefe 1,8 m bis 3,2 m, und am 30.09.2020 fünf Rammsondierungen DPH 1 - 5, Tiefe jeweils 7,0 m, (schwere Rammsonde nach DIN 4094) ausgeführt. Zur Erkundung des Aufbaus der Kiesgrubenböschungen wurden am 05.10.2020 zwei Rammkernsondierungen RKS 1 - 2 mit durchgehendem Gewinn von gekernten Bodenproben des Durchmessers 50 mm nach DIN 4021, Tiefe 4,9 m und 6,2 m, sowie zwei Rammsondierungen DPH 6 - 7, Tiefe 6,4 m und 7,2 m, (schwere Rammsonde nach DIN 4094) ausgeführt.

Achenweg 3
83101 Achenmühle
GERMANY
Tel. +49|80 32|912 20
Mob. +49|172|830 69 89
mail@ohin.de
www.ohin.de

Die Lage der geotechnischen Aufschlüsse ist im Lageplan in der Anlage 1.1 dargestellt. Die angegebenen Höhen wurden von dem Kanaldeckel „10578“ = 376,54 m ü NN, der sich im Einfahrtsbereich zum Werksgelände der Kiesgrube befindet, eingemessen.

Morphologie



Das Untersuchungsgebiet liegt im Norden der Stadt Altötting auf dem Betriebsgelände der Alt-Neuöttinger Kieswerke und umfasst den westlichen und mittleren Teil (= rote und blaue Fläche) der Kiesgrube. Der östliche Teil (= gelbe Fläche) wird in einem separaten Gutachten behandelt. Auf dem Gelände wurde der Kies flächendeckend ausgebeutet. Dadurch bedingt entstanden im Norden, Süden und Westen rund 15 m bis 20 m hohe

Böschungen. Die Böschungsneigungen schwanken augenscheinlich zwischen 30° und 40°. Zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchungen diente die mittlere westliche Böschung als Rutsche, über die Material in die Grube gekippt und in weiterer Folge auf das Förderband geladen wurde. Im Norden und im Westen existieren unbefestigte Straßen, über die die Böschungen befahren werden können. Im Süden ist die Böschung mit einem Wald bewachsen. Die Geländeoberkante in der Kiesgrube ist wellig ausgebildet. Der Höhenunterschied in der Grube beläuft sich auf ca. 3 m. In der Mitte der Fläche existieren 3 Becken, von denen zwei mit Wasser gefüllt waren. Die Tiefe des 3. Beckens wird auf ca. 2,5 m abgeschätzt. Auf der Fläche finden sich mehrere Haufwerke unterschiedlicher Größe und Zusammensetzung.

Geologische Situation



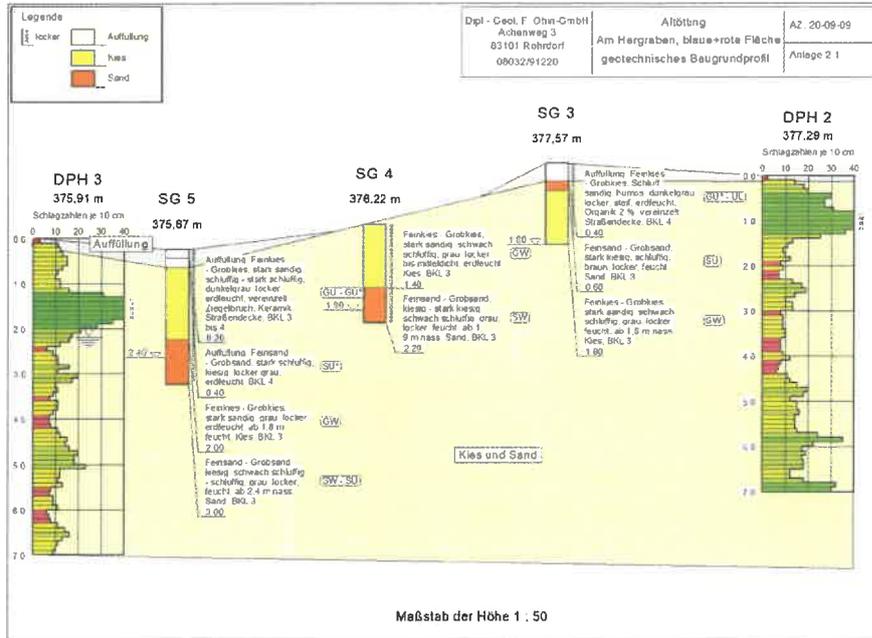
Entsprechend der geologischen Karte, besteht der tiefere Untergrund des Baugeländes aus glazialen Ablagerungen in Form der sogenannten Schmelzwasserkiesen. Die Kiese und Sande wurden gegen Ende der letzten Eiszeit vom Inn und der Alz sedimentiert.

Bedingt durch die industrielle Nutzung wurde die natürliche Schichtenfolge abgegraben und in weiterer Folge zum Teil mit einer Auffüllung überdeckt.

Schichtenfolge

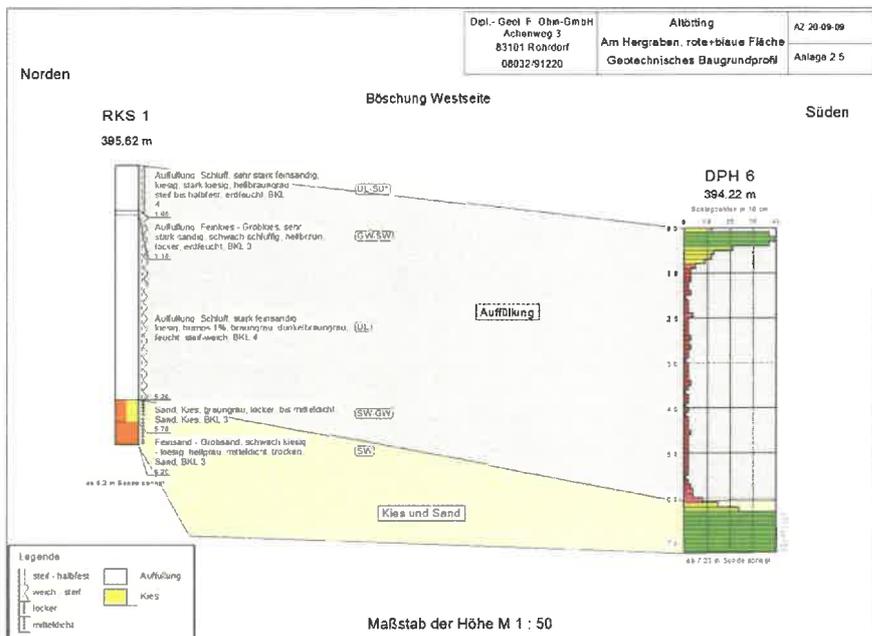
Entsprechend der geologischen Situation wurde in den Schürftgruben und Sondierungen das folgende Baugrundprofil angetroffen:

Kiesgrube



- : Auffüllung
- : Kies und Sand

Böschung



- : Auffüllung
- : Kies und Sand

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

Auffüllung

Durch die industrielle Nutzung wurde die natürliche Schichtenfolge im Bereich der Kiesgrube zum Teil mit einer Auffüllung überdeckt. Eine lokale Eingrenzung der Auffüllung ist nicht möglich, da sich aufgefüllte Bereiche mit nicht aufgefüllten Abschnitten rasch abwechseln. Im Bereich der Böschungen ist die Auffüllung flächendeckend vorhanden.

Die Auffüllung steht ab Geländeoberkante an. In der Kiesgrube wurde die Basis der Auffüllung zwischen 0,2 m und 1,0 m unter Geländeoberkante angetroffen. Im Bereich der Böschungen liegt die Unterkante zwischen 3,0 m Tiefe im Westen der nordseitigen Böschung und 6,0 m im Süden der westseitigen Böschung.

Die Schichtdicke der Auffüllung beläuft sich in der Kiesgrube auf 0,2 m bis 1,0 m. Im Bereich der Böschungen ist die Schichtdicke der Auffüllung auf 3,0 m bis 6,0 m erhöht. Unter der Auffüllung folgt die Kies- und Sandschicht.

Kies- und Sandschicht

Die Kies- und Sandschicht ist auf dem gesamten Untersuchungsgebiet vorhanden und bildet den Abschluss der erschlossenen Schichtenfolge. In der Kiesgrube setzen der Kies und der Sand zwischen der Geländeoberkante und 1,0 m Tiefe ein. Im Bereich der Böschungen liegt die Oberfläche der Kies- und Sandschicht zwischen 3,0 m im Westen der nordseitigen Böschung und 6,0 m im Süden der westseitigen Böschung. Mit den bis zu 7,0 m tiefen Sondierungen wurde die Kies- und Sandschicht nicht durchstoßen. Entsprechend der geologischen Situation wird sich die Kies- und Sandschicht noch einige Meter in die Tiefe fortsetzen.

3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte

Zusätzlich zur Schichtansprache, die in den geotechnischen Baugrundprofilen in der Anlage 2.1-5 dargestellt ist, werden die bautechnischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten wie folgt beurteilt:

Auffüllung

Die grau bis braun gefärbte Auffüllung ist unterschiedlich zusammengesetzt und besteht in der Regel aus einem stark sandigen Gemenge aus Kies und Schluff. Untergeordnet ist die Auffüllung als schwach schluffiger bis schluffiger und stark sandiger Fein- bis Grobkies anzusprechen. Als Fremdbestandteile wurden in der Auffüllung bis zu 3 % Organik und vereinzelt (< 1 %) Keramik sowie Ziegel- und Straßenbruchstücke festgestellt.

Die Auffüllung ist, dem Bohr- und Baggerwiderstand nach zu urteilen, als locker gelagert zu bewerten. Die schluffige Matrix weist, nach der manuellen Prüfung am Bohr- und Baggergut, eine weiche bis steife Konsistenz auf.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen zeigen für die Auffüllung in der Regel im Mittel zwischen $N_{10} = 2$ und 5 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Die gemessenen Schlagzahlen zeigen eine sehr geringe Lagerungsdichte der organisch ausgebildeten Auffüllung an. Lokal begrenzt können die mittleren Schlagzahlen auf $N_{10} = 20$ Schläge pro 10 cm Eindringtiefe erhöht sein, was einer mitteldichten Lagerung der Kiese entspricht.

Die Auffüllung stellt aufgrund ihrer Zusammensetzung, der sehr geringen Lagerungsdichte und den organischen Bestandteilen einen nicht tragfähigen und stark rutschungsgefährdeten Baugrund dar. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist in der Auffüllung nicht möglich.

Kies- und Sandschicht

Die Kies- und Sandschicht ist grau gefärbt und baut sich aus einer chaotischen Wechsellagerung aus Kiesen und Sanden auf. Die Kiese setzen sich aus einem schwach schluffigen und stark sandigen Fein- bis Grobkies zusammen. Der Sand ist als schwach schluffiger und kiesiger bis stark kiesiger Fein- bis Grobsand anzusprechen. Vier Korngrößenanalysen der Kies- und Sandschicht ergaben folgende Zusammensetzungen (Anlage 3.1):

	SG 1	SG 3	SG 4	SG 7
Tiefe [m]	1,0 - 2,8	0,6 – 1,8	1,4 – 2,2	1,0 – 3,2
Kies	73 %	79 %	41 %	77 %
Sand	26 %	18 %	59 %	22 %
Schluff	1 %	3 %	0 %	1 %
Ungleichförmigkeit U	62,0	44,1	13,8	44,7
Krümmungszahl C	1,8	4,9	0,2	74,0
Bodengruppe	GW	GI	SI	GI
Bodenklasse	3	3	3	3
Frostsicherheit	F1	F1	F1	F1
Durchlässigkeit k_f	$9 \cdot 10^{-4}$ m/s	$9 \cdot 10^{-4}$ m/s	$4 \cdot 10^{-4}$ m/s	$9 \cdot 10^{-4}$ m/s

Entsprechend dem Bohrwiderstand ist der obere Bereich der Kies- und Sandschicht locker gelagert und geht mit zunehmender Tiefe rasch über eine mitteldichte in eine dichte Lagerung über.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung zeigen über dem Grundwasser zwischen $N_{10} = 25$ und mehr als 35 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe. Im Grundwasser reduzieren sich die mittleren Schlagzahlen auf $N_{10} = 9$ bis 20 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Einzelne Schlagzahlen von $N_{10} > 35$ Schläge sind auf Steine zurückzuführen.

Nach DIN 4094 4.2 und 4.9 liegt die Lagerungsdichte D über dem Grundwasser zwischen $D = 0,58$ und größer als 0,65. Im Grundwasser schwankt die Lagerungsdichte zwischen $D = 0,46$ und 0,61. Nach DIN 1054 Tabelle A 6.3 schwankt die Lagerungsdichte der Kies- und Sandschicht über dem Grundwasser zwischen mitteldicht und dicht gelagert. Im Grundwasser nimmt die Kies- und Sandschicht eine mitteldichte Lagerung an.

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

Die Kies- und Sandschicht ist als ein tragfähiger Baugrund einzustufen.

Für die Standsicherheitsberechnungen dürfen die folgenden Bodenkennwerte verwendet werden.

Tabelle 1: charakteristische Bodenkennwerte

		Auffüllung	Kies- und Sandschicht
Wichte γ_k	kN/m ²	19/9 18/8	21/11 20/10
Reibungswinkel φ_k	Grad	30 22,5	37,5 35
Kohäsion undränniert c_{uk}	kN/m ²	5 0	0 0
Kohäsion dränniert c'_k	kN/m ²	1 0	0 0
Steifezahl E_{sk}	MN/m ²	3 2	100 80
Bodengruppe	DIN 18196	UL - GU	GW - SW
Bodenklasse	DIN 18300	4 und 3	3
Frostsicherheit	ZTVE	F3 - F2	F1

Obere und untere vorsichtige mittlere Schätzwerte DIN 1054 -2003.

4. Grundwasserverhältnisse

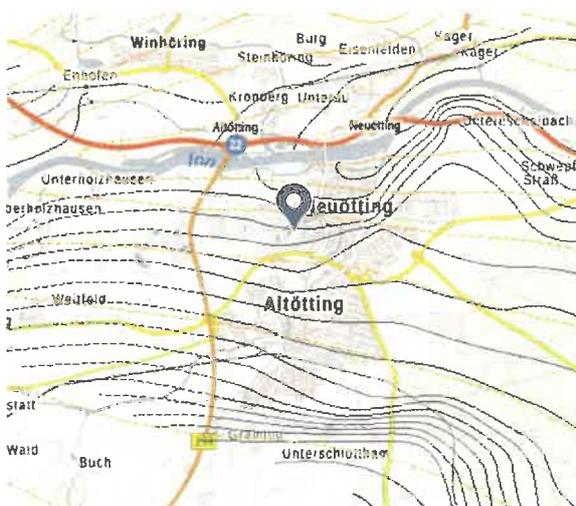
Die Grundwasserbeobachtungen im Bohrloch und den Schürfruben sind in den Bohrprofilen der Anlage 2.1-5 dargestellt. Grundwasser lief in den Schürfruben SG 1 bis SG 8 sowie in den Sondierungen DPH 1 und DPH 3 zu.

4.1 Grundwasserstände, -fließrichtung, -leiter und Durchlässigkeit

Die Wasserstandsbeobachtungen sind wie folgt zusammenzustellen:

Bohrung	Grundwasser angebohrt		Grundwasser bei Bohrende	
	m unter Gelände	m ü NN	m unter Gelände	m ü NN
SG 1	2,60	374,92	2,60	374,92
SG 2	1,70	375,33	1,70	375,33
SG 3	1,80	375,77	1,80	375,77
SG 4	1,90	374,32	1,90	374,32
SG 5	2,40	373,27	2,40	373,27
SG 6	2,50	373,48	2,50	373,48
SG 7	2,50	373,33	2,50	373,33
SG 8	2,30	375,03	2,30	375,03
DPH 1	1,79	375,60	1,79	375,60
DPH 3	2,19	373,72	2,19	373,72

Der Flurabstände liegen zwischen 1,8 m und 2,6 m unter Gelände. Gemäß der hydrologischen Grundwassergleichenkarte strömt das Grundwasser mit einem starken Gefälle in nördlicher Richtung dem Inn zu. Dies bestätigen auch die gemessenen Wasserstände, die von 375,80 m ü NN im Süden der Baufläche um 2,5 m auf 373,30 m ü NN im Norden der Baufläche abfallen. Das bedeutet, dass der Grundwasserspiegel im Baugebiet von Süden nach Norden auf einer Strecke von 250 m um 2,5 m abfällt, was einem Grundwassergefälle von $i = 0,01$ entspricht. Es wird darauf hingewiesen, dass das Grundwassergefälle in östliche Richtung, im Bereich der gelben Fläche, stark zunimmt.

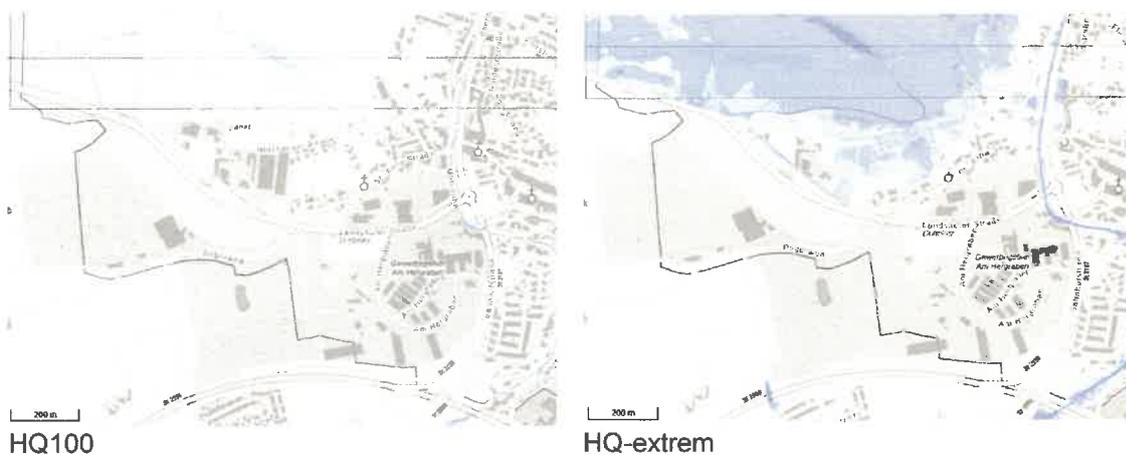


Als Grundwasserleiter wirkt die Kies- und Sandschicht. Diese Schicht steht als flächig verbreiteter Aquifer an. Der Grundwasserleiter wird aufgrund seiner Ausdehnung und seiner starken Durchlässigkeit von erheblichen Wassermengen durchströmt.

Die Durchlässigkeit der Kies- und Sandschicht wurde anhand der Korngrößenverteilung auf $k_f = 8 \times 10^{-4}$ m/s bestimmt. Die Kies- und Sandschicht ist nach DIN 18130 als stark durchlässig einzustufen und zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

4.2 Überschwemmungsgebiet

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdete Gebiete des bayerischen Landesamtes für Umwelt, ist das Baugelände weder bei einem 100-jährigen Hochwasser HQ_{100} noch bei einem extremen Hochwasserereignis HQ -extrem überflutungsgefährdet. Das Gebiet wurde auch nicht als wassersensibler Bereich eingestuft.



Es wird darauf hingewiesen, dass die obige Bestimmung der Hochwassergefahrenflächen von der Überschwemmung ausgeht, die von Gewässern erzeugt wird. Diese Bestimmung betrachtet nicht den Fall von Grundwasser, das über das Gelände ansteigt.

4.3 Bemessungswasserstand

Jahreszeitlich bedingt handelt es sich um einen niedrigen Grundwasserstand. Aufgrund von ergiebigen Regenfällen in Verbindung mit der Schneeschmelze wird erwartet, dass der Grundwasserspiegel um bis zu 2,50 m ansteigen kann.

Der höchste Grundwasserstand HHW ist im Süden auf 378,30 m ü NN und im Norden auf 375,80 m ü NN anzusetzen. Der mittlere höchste Grundwasserstand MHW wird im Süden auf 376,50 m ü NN und im Norden auf 374,00 m ü NN abgeschätzt.

5. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

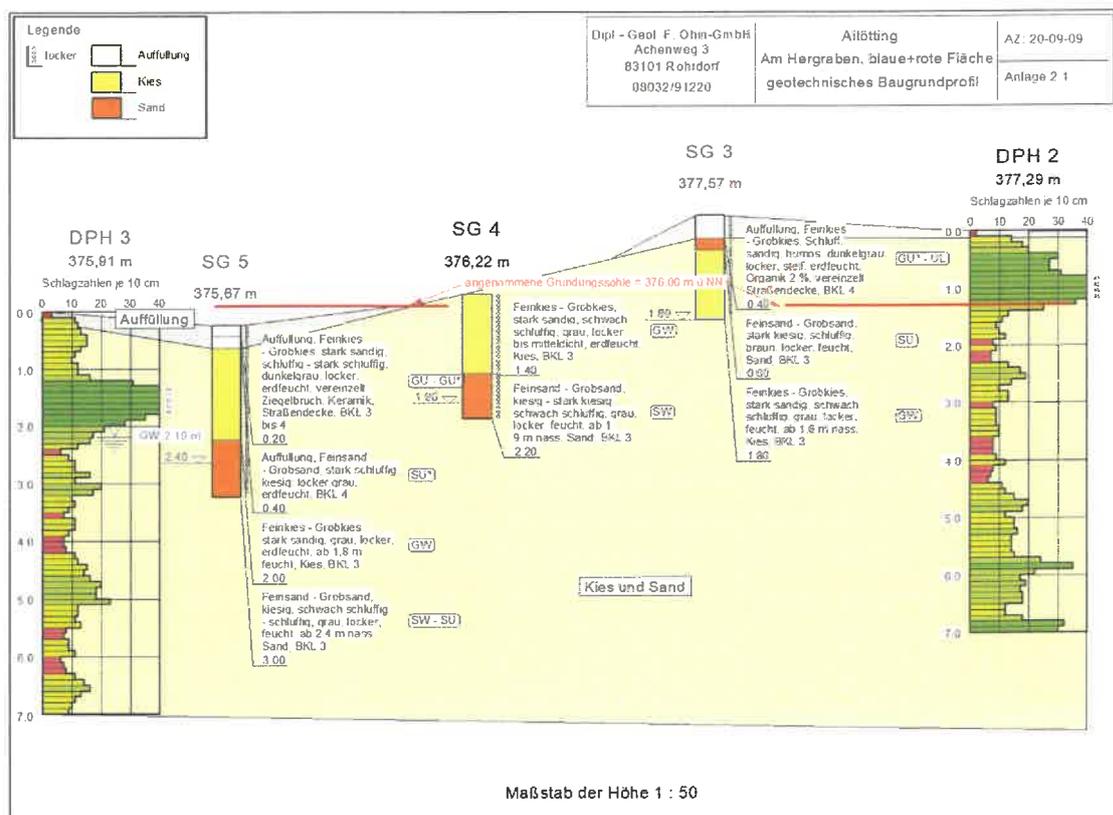
Von der geplanten Baumaßnahme liegen keine Unterlagen vor, deshalb wird zur Gründung in allgemeiner Form Stellung genommen. Von unserer Seite wird eine Gründungssohle von 376,00 m ü NN im Norden und von 377,30 m ü NN im Süden empfohlen. Die angegebene Höhe ist vom Planer zu kontrollieren.

An dieser Stelle wird darauf aufmerksam gemacht, dass der Feinkornanteil im Kies und Sand < 1 % beträgt. Bei der Planung der Gründungssohle sollte daher darauf geachtet werden, dass auf eine Wasserhaltung verzichtet werden kann (= Gründungssohle liegt mindestens 0,5 m über dem Grundwasser).

In der Kies- und Sandschicht wird eine großflächige Grundwasserabsenkung auch mit einem geringen Absenkziel nur mit sehr großem Aufwand, d.h. mit vielen Brunnen und großen Wassermengen, zu realisieren sein.

5.1 Gründungstechnische Baugrundbeurteilung

Entsprechend dem vorliegenden geotechnischen Baugrundprofil vgl. Anlage 2.1-3 steht die tragfähige Kies- und Sandschicht im Bereich der Kiesgrube zwischen der Geländeoberkante und 1,0 m Tiefe an.



Die Auffüllung ist aufgrund ihrer Zusammensetzung und sehr geringen Lagerungsdichte als ein nicht tragfähiger Baugrund zu bewerten und mit der Gründung zu durchstoßen.

Die gesamten Tragwerkslasten sind über einen Bodenersatzkörper in die Kies- und Sandschicht abzusetzen.

5.2 Gründung

Die angenommene Gründungssohle liegt zum Teil über der jetzigen Geländeoberkante, zum Teil in der Auffüllung und zum Teil in der Kies- und Sandschicht.

Es wird vorgeschlagen das Gebäudetragwerk flach auf einer biegesteifen Bodenplatte und einem Bodenersatzkörper aus Kiessand in der Kies- und Sandschicht zu gründen. Die Auffüllung ist komplett bis auf die Kies- und Sandschicht gegen einen Bodenersatzkörper aus Kiessand zu ersetzen.

Die Korngrößenanalysen zeigen, dass die Kies- und Sandschicht nur einen geringen Schluffanteil aufweist. Die Fraktion des Grobsandes fehlt fast vollständig. Eine ausreichende Verdichtung der Kies- und Sandschicht wird nicht gelingen. Es wird empfohlen die Tragfähigkeit des Kieses durch einen Bodenersatzkörper zu erhöhen.

Der Bodenersatzkörper ist 0,3 m dick und 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 Bodenersatzkörper reicht 0,5 m über die Bodenplatte hinaus und ist mit 60° gebösch.

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

Es wird bei der Berechnung von folgenden Vorgaben ausgegangen:

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

Für die so gegründete Bodenplatte dürfen die folgenden Tragfähigkeitswerte angesetzt werden.

Maßgebliche Breite von 5,0 m

Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	$\sigma_{R,d}$	= 405 kN/m ²
Bemessungswert des Sohldrucks effektiv	$\sigma_{E,k}$	= 283 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

$$k_s = 0,283 / 0,01 = 28,3 \text{ MN/m}^3$$

Maßgebliche Breite von 3,0 m

Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	$\sigma_{R,d}$	= 490 kN/m ²
Bemessungswert des Sohldrucks effektiv	$\sigma_{E,k}$	= 342 kN/m ²

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

Der Bemessungswert des Bettungsmoduls beträgt

$$k_s = 0,342 / 0,01 = 34,2 \text{ MN/m}^3$$

Alternativ kann das Gebäudetragwerk auf Einzel- und Streifenfundamenten nach obigen Vorgaben in der Kies- und Sandschicht gegründet werden. In den Anlagen 4.2-3 sind die Fundamentdiagramme nach obigen Vorgaben für eine Einbindetiefe von 1,0 m dargestellt. Angegeben wird in Anlehnung an DIN 1054 der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ und der effektive zulässige Sohlwiderstand $\sigma_{E,k}$. Bei einer Begrenzung der Setzung auf 0,5 cm sind folgende Tragfähigkeitswerte anzusetzen:

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

Streifenfundament angenommen	b = 1,0 m	$\sigma_{R,d} = 411 \text{ kN/m}^2$
Einzelfundament angenommen	a = 1,5 m	$\sigma_{R,d} = 546 \text{ kN/m}^2$

effektive zulässige Sohlwiderstand $\sigma_{E,k}$

Streifenfundament angenommen	b = 1,0 m	$\sigma_{E,k} = 289 \text{ kN/m}^2$
Einzelfundament angenommen	a = 1,5 m	$\sigma_{E,k} = 383 \text{ kN/m}^2$

Aus konstruktiven Gesichtspunkten ist das gesamte Untergeschoss (Gründung und tragende Wände) als ein biegesteifer Kasten herzustellen.

5.3 Grundwasserschutz und Auftriebssicherheit

Entsprechend der Ausführung im Abschnitt 4 wurde in den Schürfgruben und Sondierungen Grundwasser ab 1,8 m Tiefe festgestellt. Die angenommene Gründungssohle liegt im Grundwasserschwankungsbereich. Die Gründung ist daher aus wasserdichten Beton herzustellen.

Zur Bemessung der Auftriebssicherheit ist der höchste Grundwasserstand maßgeblich und ist im Süden auf 378,30 m ü NN und im Norden auf 375,80 m ü NN anzusetzen.

5.4 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Bei der angenommenen Gründungssohle wird die Baugrube in Teilen bis zu 2,0 m tief. Sie kann in den anstehenden Böden unter 45° bis 50° frei geböscht werden.

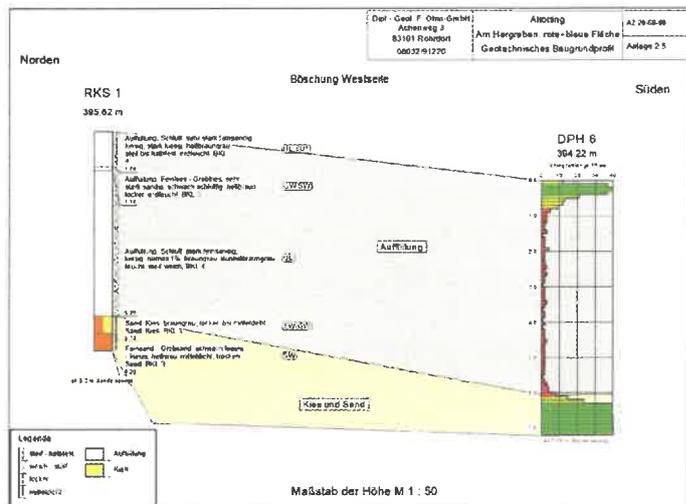
Eine Wasserhaltung wird bei einem Grundwasserstand, wie er zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung herrschte, in Kombination mit der angenommenen Gründungssohle nicht anfallen. Gemäß obiger Ausführungen raten wir eindringlich von einer Wasserhaltung ab. In den anstehenden Böden ist eine flächendeckende Grundwasserabsenkung nur in sehr geringem Maße möglich. Die zu fördernden Wassermengen werden dabei sehr groß sein, sodass im Falle einer Wasserhaltung mit erheblichen Mehrkosten zu rechnen ist.

5.5 Standsicherheit der bestehenden Böschungen

Die westseitige Böschung ist mit ca. 20 m am höchsten ausgebildet. Die Basis der stark rutschungsgefährdeten Auffüllung liegt in der westseitigen Böschung mit bis zu 6,0 m unter Geländeoberkante am tiefsten. Die westseitige Böschung stellt somit den ungünstigsten Fall dar, für den die Böschungsbruchberechnungen durchgeführt wurden.



Gemäß dem vorliegenden Vermessungsplan liegt die mittlere Höhe der Böschungskrone an der Westseite 396,00 m. Der Böschungsfuß liegt rund 20 m tiefer und ist mit 376,00 m ü NN in der Karte eingetragen. Die mittlere Böschungsneigung beträgt 35°. Dies ist vom Vermesser zu bestätigen. Bei Änderungen der Böschungsgeometrien müssen die Standsicherheitsberechnungen von unserer Seite angepasst werden. Der Abstand von der Außenkante der bestehenden Straße bis zur Böschungskante beträgt im ungünstigsten Fall 10 m.



In den Anlagen 5.1-5 sind die Böschungsbruchberechnungen für die 20 m hohe Böschung für die Böschungsneigung von 35° nach EC 7, Kreislamellenverfahren nach Bishop, für den Lastfall BS-P und BS-T dargestellt. Die Berechnungen im Lastfall BS-P beziehen sich auf die dauerhafte Standsicherheit der Böschung. Die Berechnungen für den Lastfall BS-T sind nur für den temporären = Bauzustand gültig. Beträgt der Ausnutzungsgrad der Böschungsbruchberechnung $\mu > 1,0$ kann die Standsicherheit der Böschung nicht nachgewiesen werden. Bei einem Ausnutzungsgrad $\mu < 1,0$ ist die Standsicherheit der Böschung nachgewiesen.

Standsicherheit der Böschung - Böschungsneigung 35°

Dauerhafte Bemessungssituation (BS-P)	$\mu = 1,45$	(Anlage 5.1)
Temporäre Bemessungssituation (BS-T)	$\mu = 1,31$	(Anlage 5.2)

Die Standsicherheit der 35° steilen Böschung kann weder für den dauerhaften noch für den temporären Zustand nachgewiesen werden. Die ermittelten Gleitkreise mit einem Ausnutzungsgrad $\mu > 1,0$ verlaufen im Lastfall BS-P oberflächennah durch die Auffüllung und die Kies- und Sandschicht. Das bedeutet, dass die Böschung oberflächennah versagt, was sich derzeit durch herabrollendes Material bemerkbar macht. Eine dauerhafte Standsicherheit der 35° steilen Böschung weder für die Kies- und Sandschicht noch für die Auffüllung nachgewiesen werden kann.

Standsicherheit der Straße - Böschungsneigung 35°

Die Straße verläuft mit einem Mindestabstand von 10 m zur Böschungskante. In der Anlage 5.3 wurden nur die Gleitkreise betrachtet, die sich geometrisch vom Nahbereich der Straße bis an den Böschungsfuß erstrecken. Im Lastfall BS-P betragen die Ausnutzungsgrade der Böschungsbruchberechnung für Gleitkreise im Nahbereich der Straße zwischen $\mu = 0,70$ und $0,82$.

Zusammenfassend bedeutet das ein Böschungsversagen, das auf den oberflächennahen Bereich in der Böschung konzentriert wird. Ein Böschungsbruch, der bis in den Nahbereich der Straße reicht, wird bei dem rechnerischen Ausnutzungsgrad $\mu < 1,0$ nicht auftreten. Aktuell sehen wir daher im Bereich der untersuchten Böschung keine Gefährdung für die Standsicherheit der Straße.

Böschungsneigung Kies 30°, Auffüllung 25°

Wird die Böschung im Bereich der Auffüllung auf 25° und im Bereich des Kieses auf 30° abgeböschert ergeben sich folgende Ausnutzungsgrade:

Dauerhafte Bemessungssituation (BS-P)	$\mu = 1,0$	(Anlage 5.4)
Temporäre Bemessungssituation (BS-T)	$\mu = 0,92$	(Anlage 5.5)

Für die 20 m hohe Böschung gelingt der Böschungsbruchnachweis für beide Lastfälle, wenn die Kies- und Sandschicht unter 30° und die Auffüllung unter 25° geböschert ist. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass sich die Böschung im Lastfall BS-P mit einem Ausnutzungsgrad $\mu = 1,0$ im Grenzgleichgewicht befindet.

Kann die Böschung nach o.g. Vorgaben ausgeführt werden, sind zusätzlich Böschungsbewehrungen bzw. Erosionsschutzmatten aufzubringen, die eine Oberflächenerosion vermeiden. Hier bieten sich begrünbare Sicherungsmaßnahmen an.

Kann die Böschung aufgrund von Platzmangel, Planung oder Ähnlichem nicht nach oben angegebener Geometrie geböschert werden, wird eine Sicherung der Böschungen notwendig. Hierzu gibt es eine Vielzahl von Systemen, wie Bermen, bewehrte-Erde-Körpern und Stützkonstruktionen, die je nach Böschungsneigung eingesetzt werden können. Gerne stehen wir beratend bei der Wahl eines geeigneten Systems zur Verfügung, sobald die endgültige Böschungsneigung bekannt ist.

5.6 Aushubklassen

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

Böden	Bodenklasse	Auflockerung
Auffüllung	4	10 - 15 %
Kies- und Sandschicht	4	15 - 20 %

Für die Verfüllung der Arbeitsräume ist die Kies- und Sandschicht geeignet.

5.7 Homogenbereiche nach DIN 18300 2015

Die Böden sind in folgende Homogenbereiche zusammenzufassen:

	Auffüllung	Kies- und Sandschicht
Homogenbereich	B1	B2
Korngröße	Schluff und Kies	Kies und Sand
Massenanteil Steine und Blöcke	0 %	1 %
Dichte in kN/m ³	18 - 19	20 - 21
undrainierte Scherfestigkeit in kN/m ²	0 - 5	-
Wassergehalt	erdfeucht	erdfeucht - nass
Plastizitätszahl	15 - 20%	-
Konsistenz	weich bis steif	-
Lagerungsdichte	locker	mitteldicht, dicht
Organischer Anteil	3 %	-
Bodengruppe	UL - GU	GW - SW

5.8 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 Kies- und Sandschicht werden obige Werte erreicht werden. Die Auffüllung ist mit der Gründung zu durchstoßen und gegen einen Bodenersatzkörper aus Kiessand zu tauschen. Als Bodenersatzkörper kann die anstehende Kies- und Sandschicht wiederverwendet werden. Die Straße kann gemäß Regelaufbau auf der Kies- und Sandschicht gegründet werden.

5.9 Versickerung von Niederschlagswasser

Zur Versickerung eignet sich die Rohrrigolenversickerung. Grundwasser wurde ab 1,8 m unter Gelände angetroffen. Die Auffüllung ist mit der Versickerungsanlage zu durchstoßen. Die Rohrrigolenversickerung muss mindestens 1,0 m in den Kies einbinden und einen Abstand von 1,0 m zum mittleren höchsten Grundwasserstand einhalten. Für den Kies kann eine Durchlässigkeit von $k_f = 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ angesetzt werden.

Der mittlere höchste Grundwasserstand MHW wird im Süden auf 376,50 m ü NN und im Norden auf 374,00 m ü NN abgeschätzt.

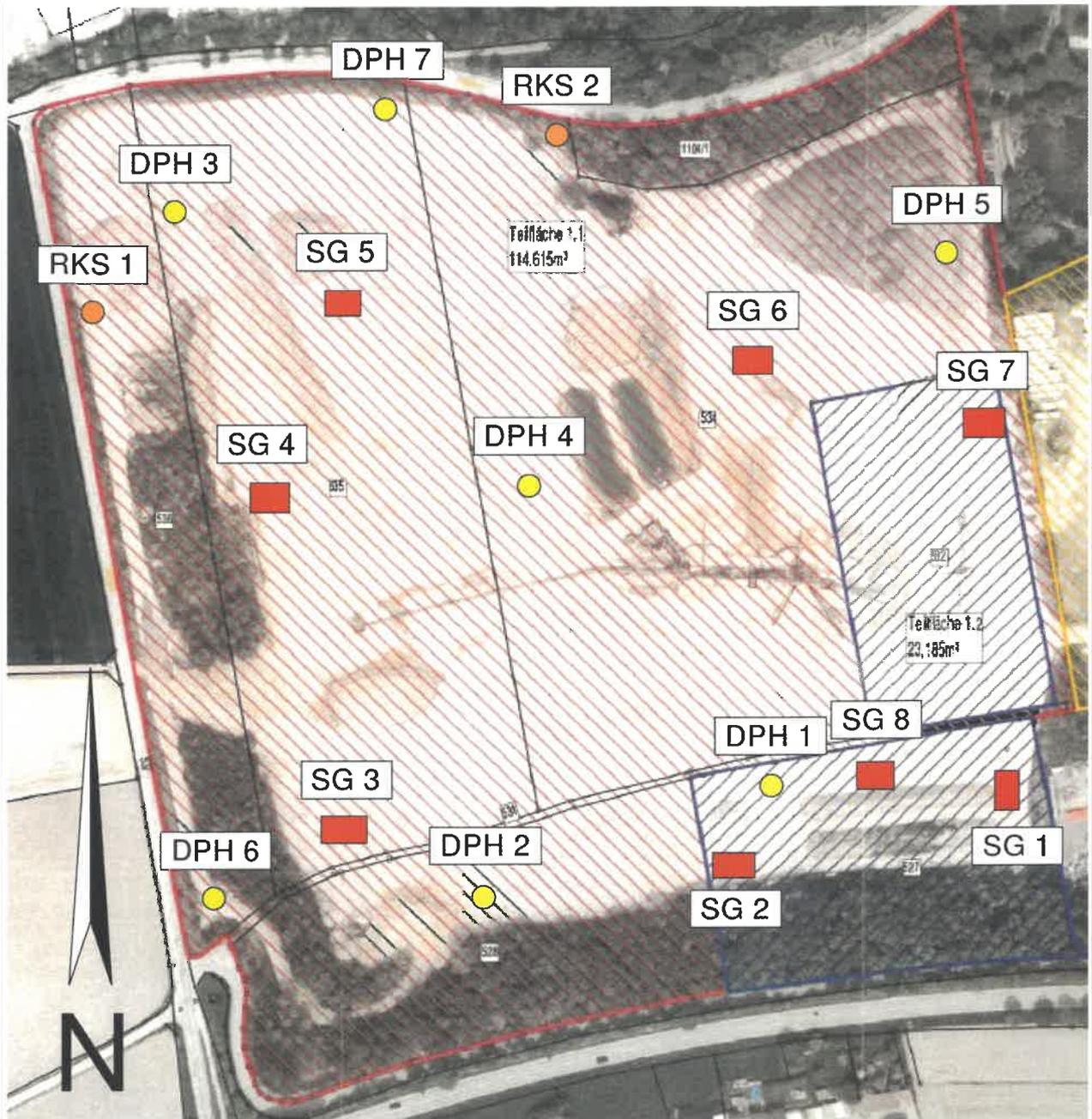
MSc. D. Trojok

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

Altötting
Am Hergraben, rote+blaue Fläche
Lageplan

AZ: 20-09-09

Anlage 1.1

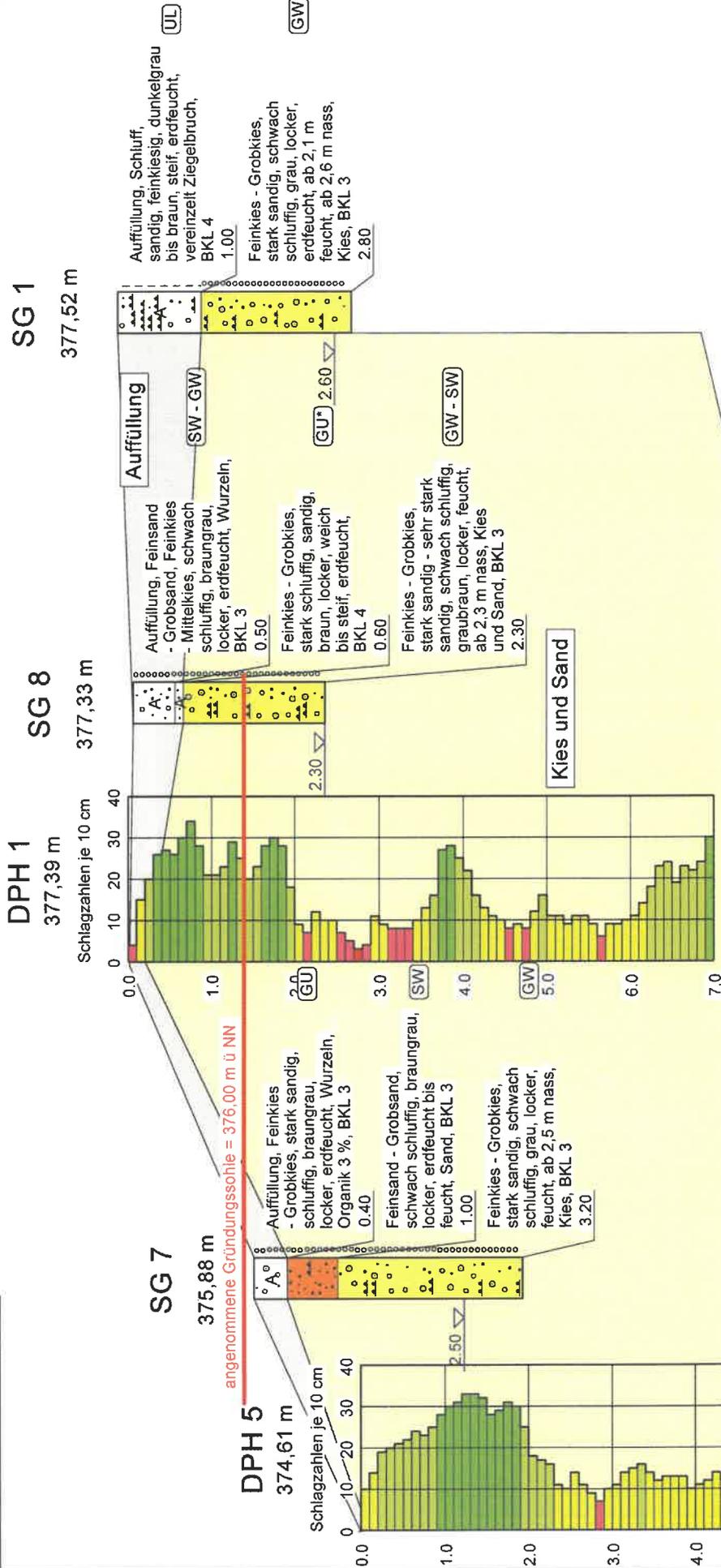


Altötting
Am Hergraben, blaue+rote Fläche
geotechnisches Baugrundprofil

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

Legende

—	steif	□	Auffüllung
○	locker	○	Kies
■		■	Sand



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

Altötting
 Am Hergraben, rote+blaue Fläche
 Geotechnisches Baugrundprofil
 AZ:20-09-09
 Anlage 2.4

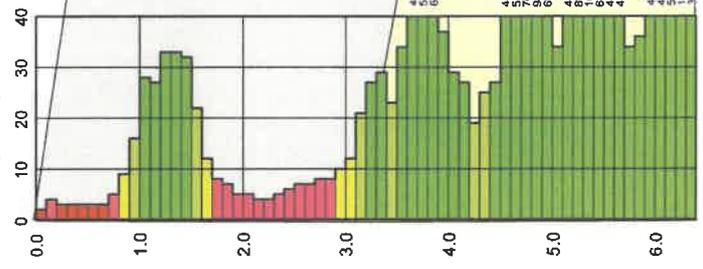
Westen

Böschung Nordseite

Osten

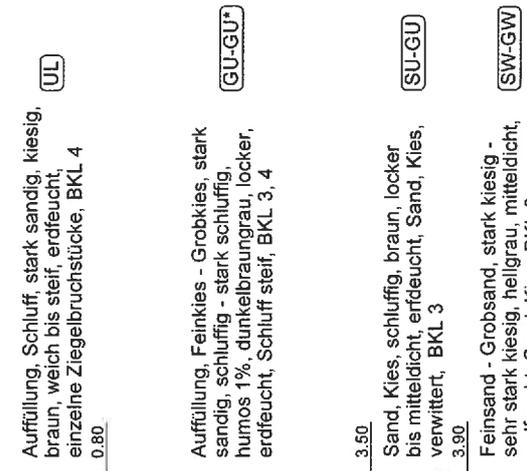
DPH 7
392,19 m

Schlagzahlen je 10 cm



ab 6,40 m Sonde springt.

RKS 2
390,75 m



Auffüllung, Schluff, stark sandig, kiesig,
 braun, weich bis steif, erdfeucht,
 einzelne Ziegelbruchstücke, BKL 4
 0.80

Auffüllung, Feinkies - Grobkies, stark
 sandig, schluffig - stark schluffig,
 humos 1% dunkelbraungrau, locker,
 erdfeucht, Schluff steif, BKL 3, 4

Sand, Kies, schluffig, braun, locker
 bis mitteldicht, erdfeucht, Sand, Kies,
 verwittert, BKL 3
 3.50

Feinsand - Grobsand, stark kiesig -
 sehr stark kiesig, hellgrau, mitteldicht,
 erdfeucht, Sand, Kies, BKL 3
 3.90
 4.90

ab 4,9 m Sonde springt.

Legende



Maßstab der Höhe M 1 : 50

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

Altötting
Am Hergraben, rote+blaue Fläche
Geotechnisches Baugrundprofil

AZ:20-09-09
Anlage 2.5

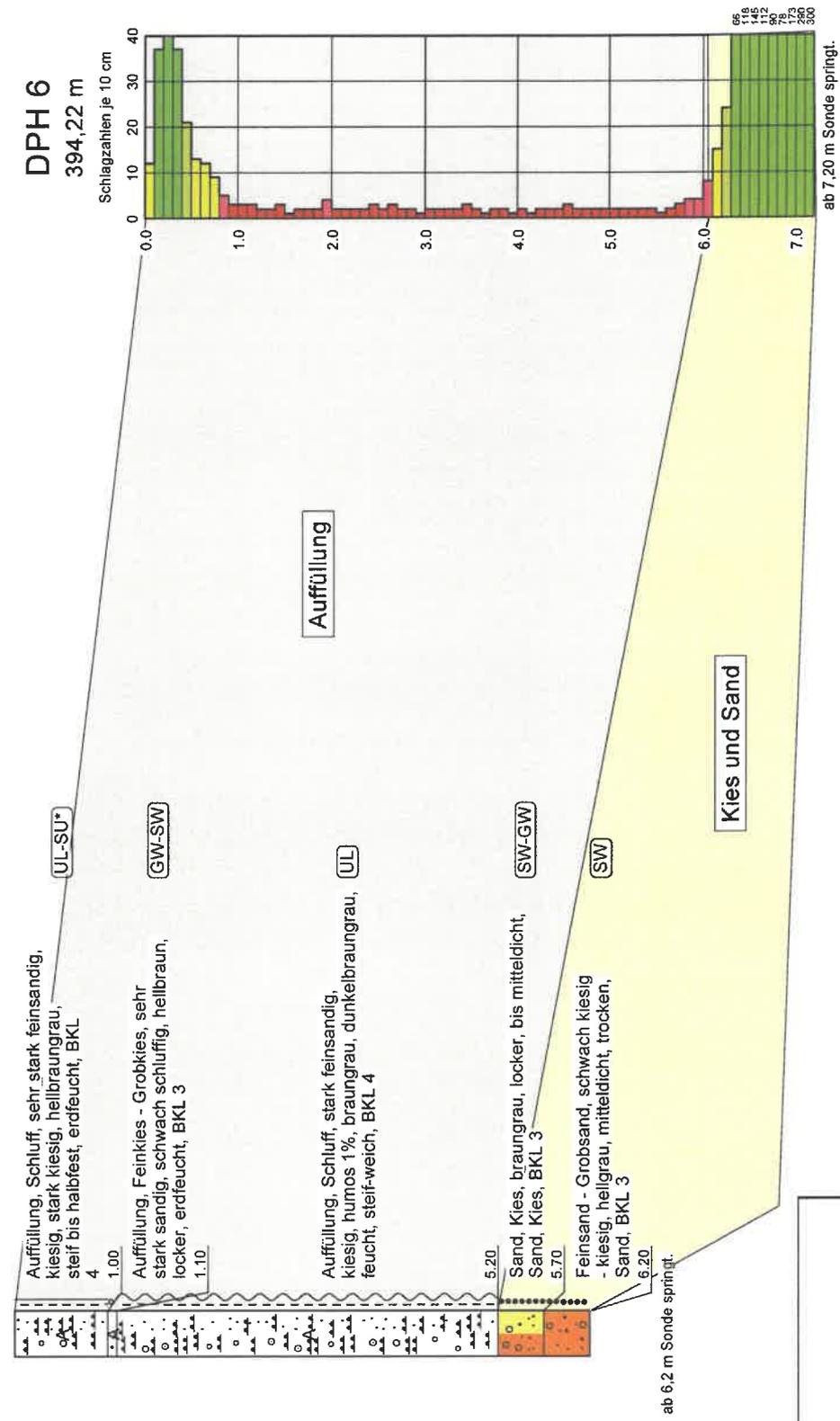
Norden

Böschung Westseite

RKS 1

395,62 m

Süden



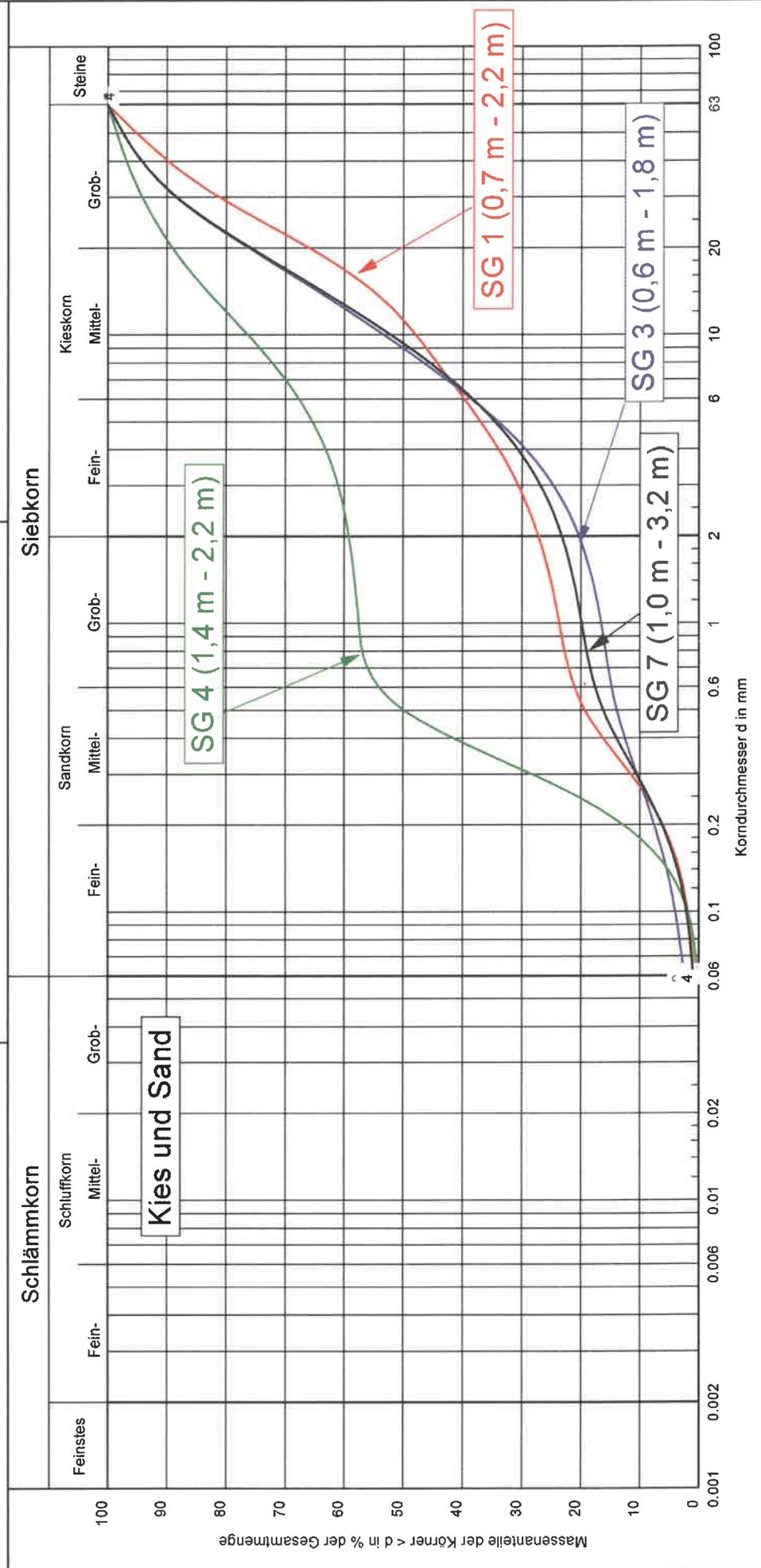
Legende

steif - halbfest
weich - steif
locker
mitteldicht

A Auffüllung
Kies

Maßstab der Höhe M 1 : 50

Dipl. Geol. F. Ohin GmbH Achenweg 3 83101 Rohrdorf Tel.: 08032 91220	<h2 style="margin: 0;">Körnungslinie</h2> <h3 style="margin: 0;">DIN 18123</h3> <p style="margin: 0;">BV Altötting Am Hergraben, blaue + rote Fläche</p>	Prüfungsnummer: Probe entnommen am: 10.09.2020 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Nasssieb- und Schlämmanalyse
Bearbeiter: Keller	Datum: 16.09.2020	



Signatur:		
Entnahmestelle:	SG 1	SG 3
Tiefe:	1,0 m - 2,8 m	0,6 m - 1,8 m
Bodenart	G_s	G_s
U/Cc	62,0/1,8	44,1/4,9
k_{lim}/I_{hazen}:	8,5 · 10 ⁻⁴	9,1 · 10 ⁻⁴
T_U/S_G %:	-10,9/26,2/72,8	-12,6/17,8/79,6
Frostisicherheit	F1	F1
Reibungswinkel	39,6	39,6
Bodengruppe	GW	GI
Kornkennzahl	0037	0028

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

Bericht:	20-09-09
Anlage:	3.1

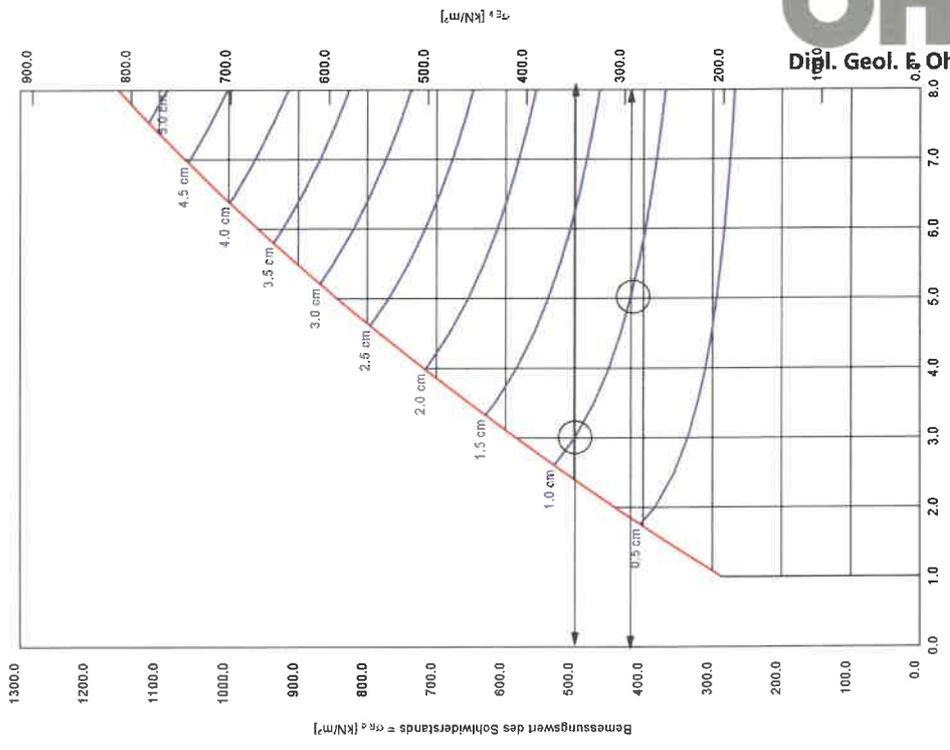
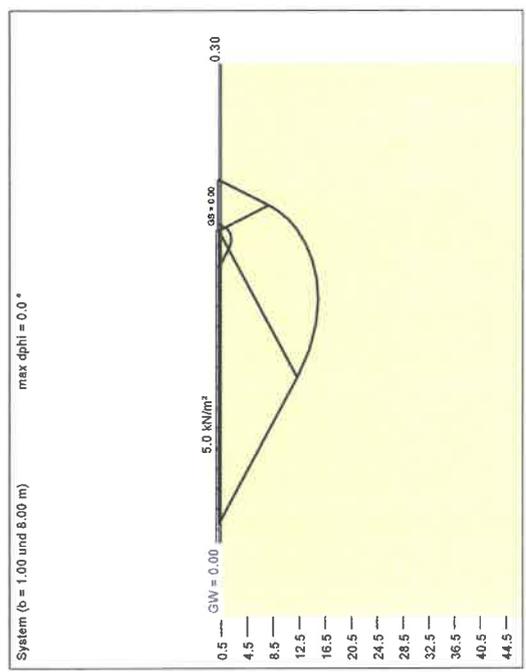
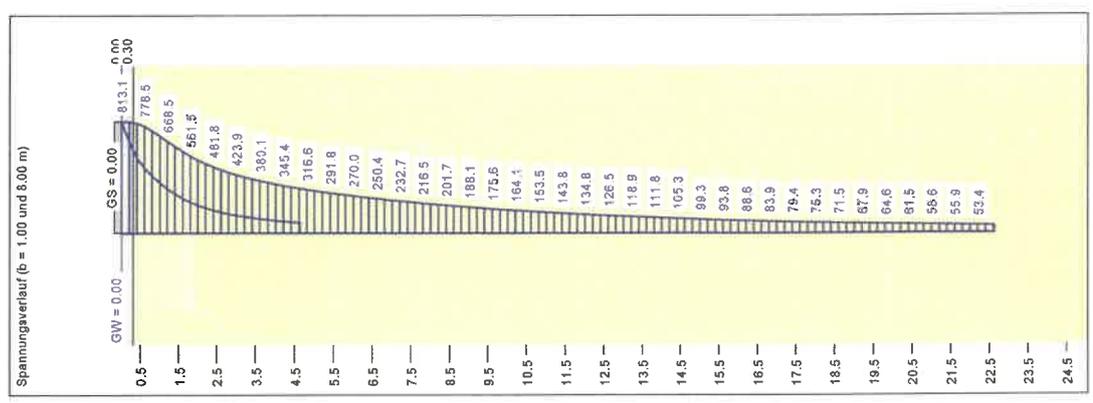
Altötting, Am Hergraben
Rote und Blaue Fläche
Bodenplatte

AZ: 20-09-09
 Anlage 4.1

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

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Teilicherheitskonzept (EC 7)
 Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma(\alpha) = 0.500 \cdot \gamma_0 + (1 - 0.500) \cdot \gamma_s$
 $\gamma(\alpha) = 1.425$
 Gründungsschle = 0.00 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Vorbelastung = 100.0 kN/m²
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 ———— Schlidruck
 ———— Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	R_{ed}	σ_{EK}	s	cel ϕ	cel c	γ_2	σ_U	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]
10.00	1.00	286.1	286.1	200.8	0.18 *	35.0	0.00	10.24	5.00	4.83	1.91
10.00	1.50	364.2	364.2	255.6	0.38 *	35.0	0.00	10.16	5.00	6.85	2.86
10.00	2.00	435.9	435.9	308.7	0.64 *	35.0	0.00	10.12	5.00	8.48	3.82
10.00	2.50	513.1	513.1	360.1	0.93 *	35.0	0.00	10.10	5.00	10.15	4.77
10.00	3.00	583.9	583.9	409.8	1.27 *	35.0	0.00	10.08	5.00	11.68	5.72
10.00	3.50	652.3	652.3	457.8	1.63 *	35.0	0.00	10.07	5.00	13.09	6.68
10.00	4.00	718.3	718.3	504.0	2.01 *	35.0	0.00	10.06	5.00	14.41	7.63
10.00	4.50	781.6	781.6	548.6	2.41 *	35.0	0.00	10.05	5.00	15.65	8.58
10.00	5.00	842.9	842.9	591.5	2.83 *	35.0	0.00	10.05	5.00	16.81	9.54
10.00	5.50	901.6	901.6	632.7	3.25 *	35.0	0.00	10.04	5.00	17.91	10.49
10.00	6.00	957.8	957.8	672.2	3.68 *	35.0	0.00	10.04	5.00	18.95	11.45
10.00	6.50	1011.7	1011.7	709.9	4.11 *	35.0	0.00	10.04	5.00	19.94	12.40
10.00	7.00	1063.1	1063.1	746.0	4.54 *	35.0	0.00	10.04	5.00	20.88	13.35
10.00	7.50	1112.0	1112.0	780.4	4.97 *	35.0	0.00	10.03	5.00	21.77	14.31
10.00	8.00	1158.6	1158.6	813.1	5.40 *	35.0	0.00	10.03	5.00	22.63	15.28

* Vorbelastung = 100.0 kN/m²
 $\sigma_{R,d} = \sigma_{EK} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma(\alpha)) = \sigma_{EK} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{EK} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) $\alpha = 0.50$

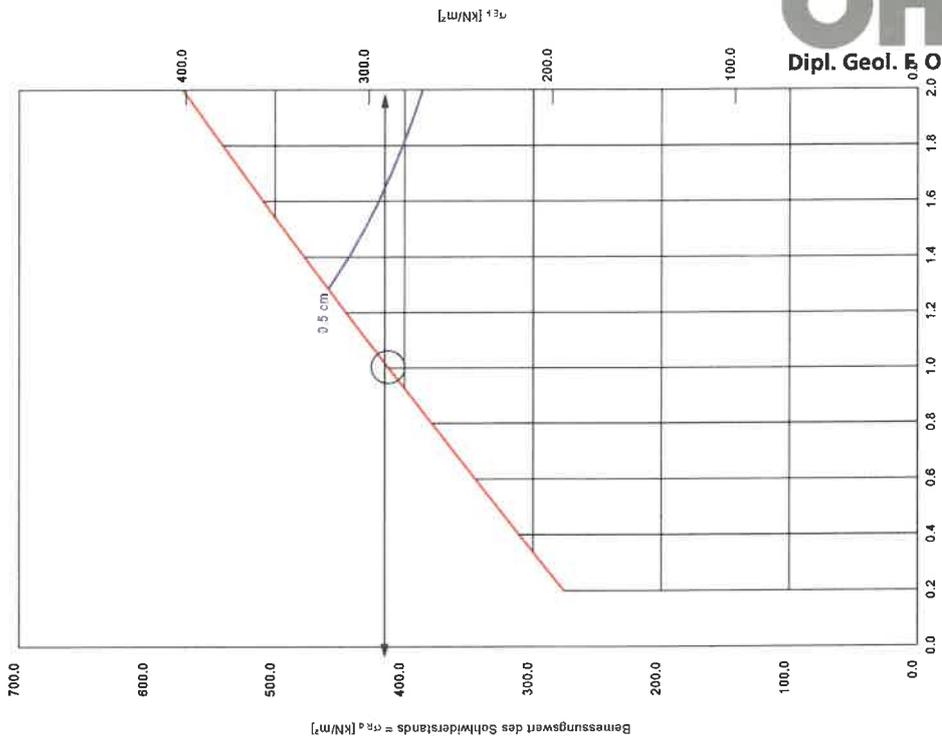
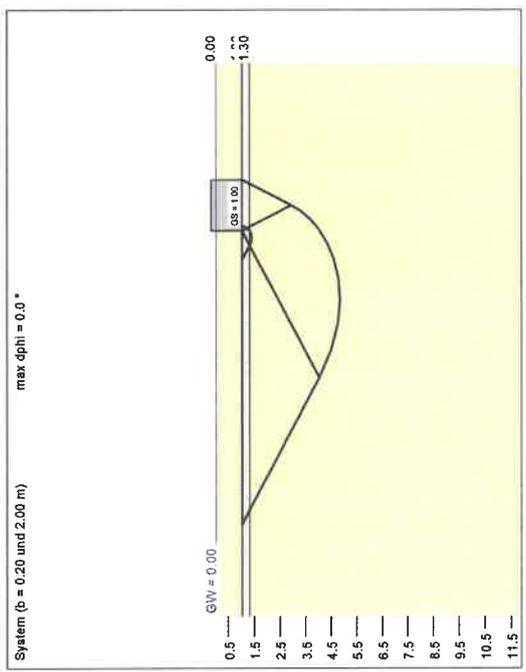
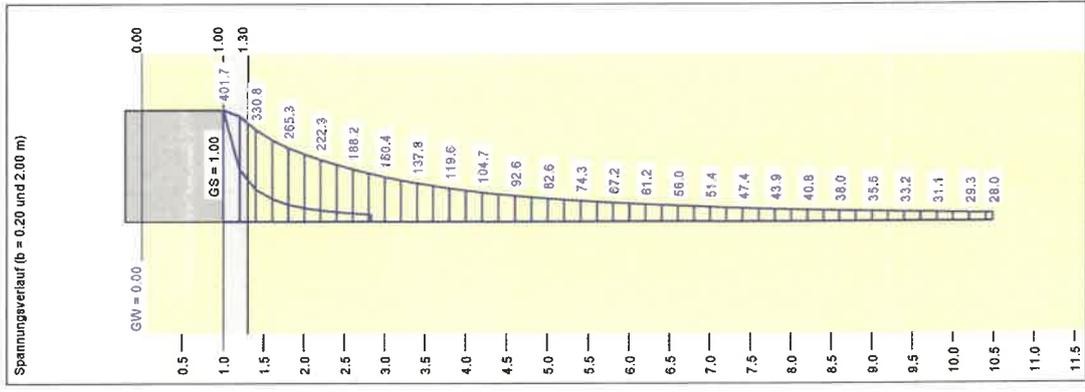
AZ: 20-09-09
Anlage 4.2

Alkötting, Am Hergraben
Rote und Blaue Fläche
Streifenfundament

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

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
1	20.0	10.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Kies- und Sandschicht
2	21.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Bodenersatzkörper
3	20.0	10.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Kies- und Sandschicht

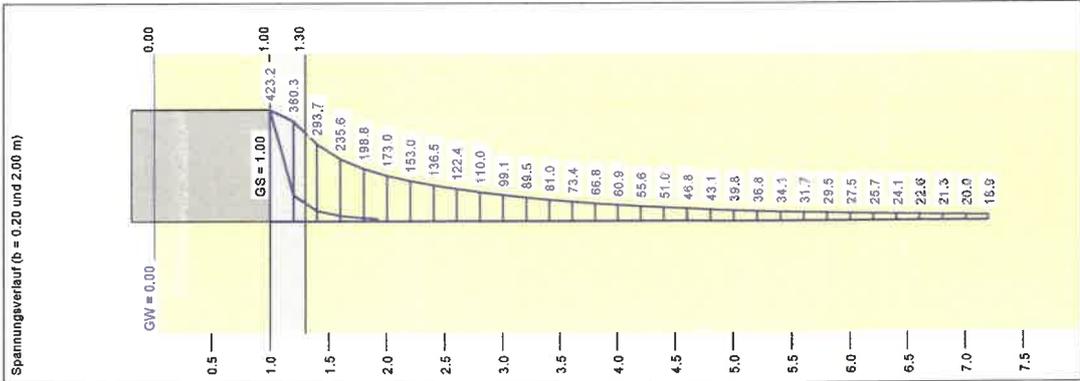
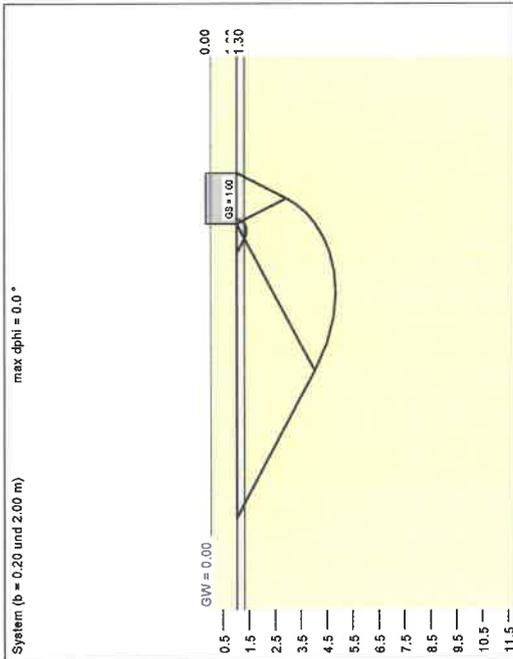
Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_{(e,0)} = 0.500 \cdot \gamma_0 + (1 - 0.500) \cdot \gamma_0$
 $\gamma_{(e,1)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Vorbelastung = 100.0 kN/m²
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 ———— Solldruck
 ———— Setzungen
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500



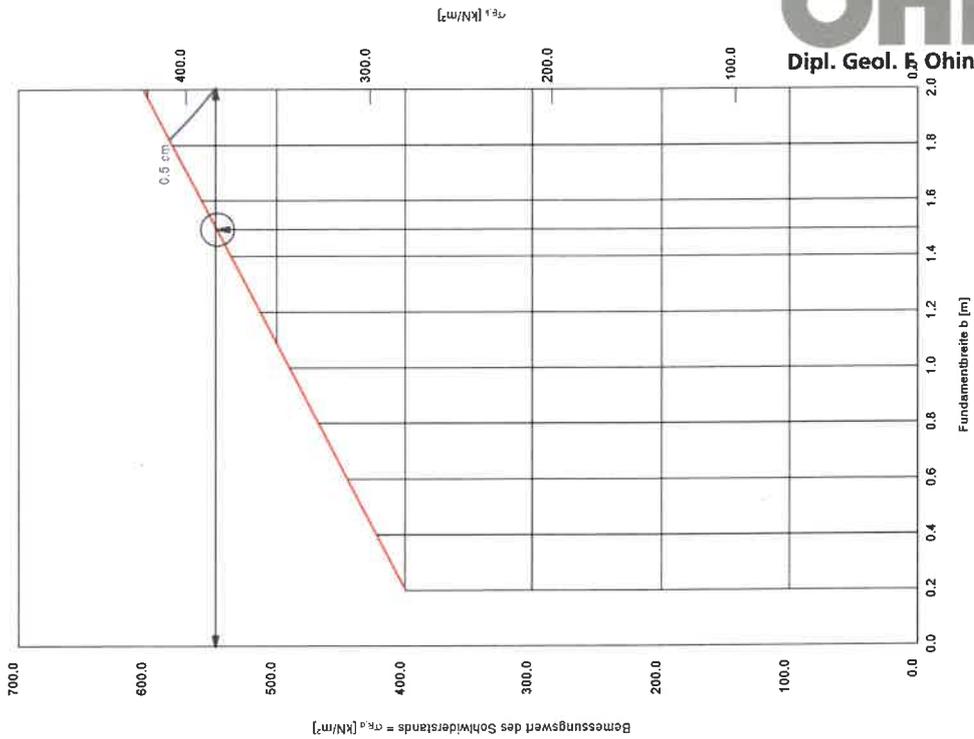
a	b	σ_{Rd}	R_{nd}	σ_{EK}	e	cal c	γ_2	cal c	σ_U	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]
10.00	0.20	275.6	55.1	193.4	0.05	35.0	0.00	10.90	10.00	2.83	1.38
10.00	0.30	293.2	88.0	205.8	0.07	35.0	0.00	10.88	10.00	3.41	1.57
10.00	0.40	310.6	124.2	217.9	0.10	35.0	0.00	10.54	10.00	3.94	1.76
10.00	0.50	327.7	163.8	230.0	0.14	35.0	0.00	10.44	10.00	4.44	1.95
10.00	0.60	344.8	206.9	241.9	0.17	35.0	0.00	10.38	10.00	4.92	2.14
10.00	0.70	361.7	253.2	253.8	0.21	35.0	0.00	10.33	10.00	5.38	2.34
10.00	0.80	378.5	302.8	265.6	0.26	35.0	0.00	10.29	10.00	5.83	2.53
10.00	0.90	395.2	355.7	277.4	0.30	35.0	0.00	10.26	10.00	6.27	2.72
10.00	1.00	411.8	411.8	289.0	0.35	35.0	0.00	10.24	10.00	6.69	2.91
10.00	1.10	428.3	471.2	300.6	0.40	35.0	0.00	10.21	10.00	7.11	3.10
10.00	1.20	444.8	533.7	312.1	0.45	35.0	0.00	10.20	10.00	7.52	3.29
10.00	1.30	461.1	599.4	323.6	0.51	35.0	0.00	10.18	10.00	7.92	3.48
10.00	1.40	477.3	668.2	334.9	0.57	35.0	0.00	10.17	10.00	8.31	3.67
10.00	1.50	493.4	740.1	346.2	0.62	35.0	0.00	10.16	10.00	8.69	3.88
10.00	1.60	509.4	815.0	357.5	0.68	35.0	0.00	10.15	10.00	9.06	4.05
10.00	1.70	525.3	893.0	368.6	0.75	35.0	0.00	10.14	10.00	9.43	4.24
10.00	1.80	541.1	974.0	378.7	0.81	35.0	0.00	10.13	10.00	9.79	4.43
10.00	1.90	556.8	1056.0	388.8	0.88	35.0	0.00	10.13	10.00	10.14	4.62
10.00	2.00	572.5	1144.9	401.7	0.95	35.0	0.00	10.12	10.00	10.49	4.82

* Vorbelastung = 100.0 kN/m²
 $\sigma_{R,s} = \sigma_{EK} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(e,0)}) = \sigma_{EK} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{EK} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(Q+O) = 0.50

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	80.0	0.00	Kies- und Sandschicht
	21.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Bodenersatzkörper
	20.0	10.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Kies- und Sandschicht



Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament ($\alpha_{0b} = 1.00$)
 $\gamma_{(e,0)} = 0.500 \cdot \gamma_0 + (1 - 0.500) \cdot \gamma_0$
 $\gamma_{(e,0)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Vorbelastung = 100.0 kN/m²
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 ————— Schlodruck
 ————— Setzungen
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500



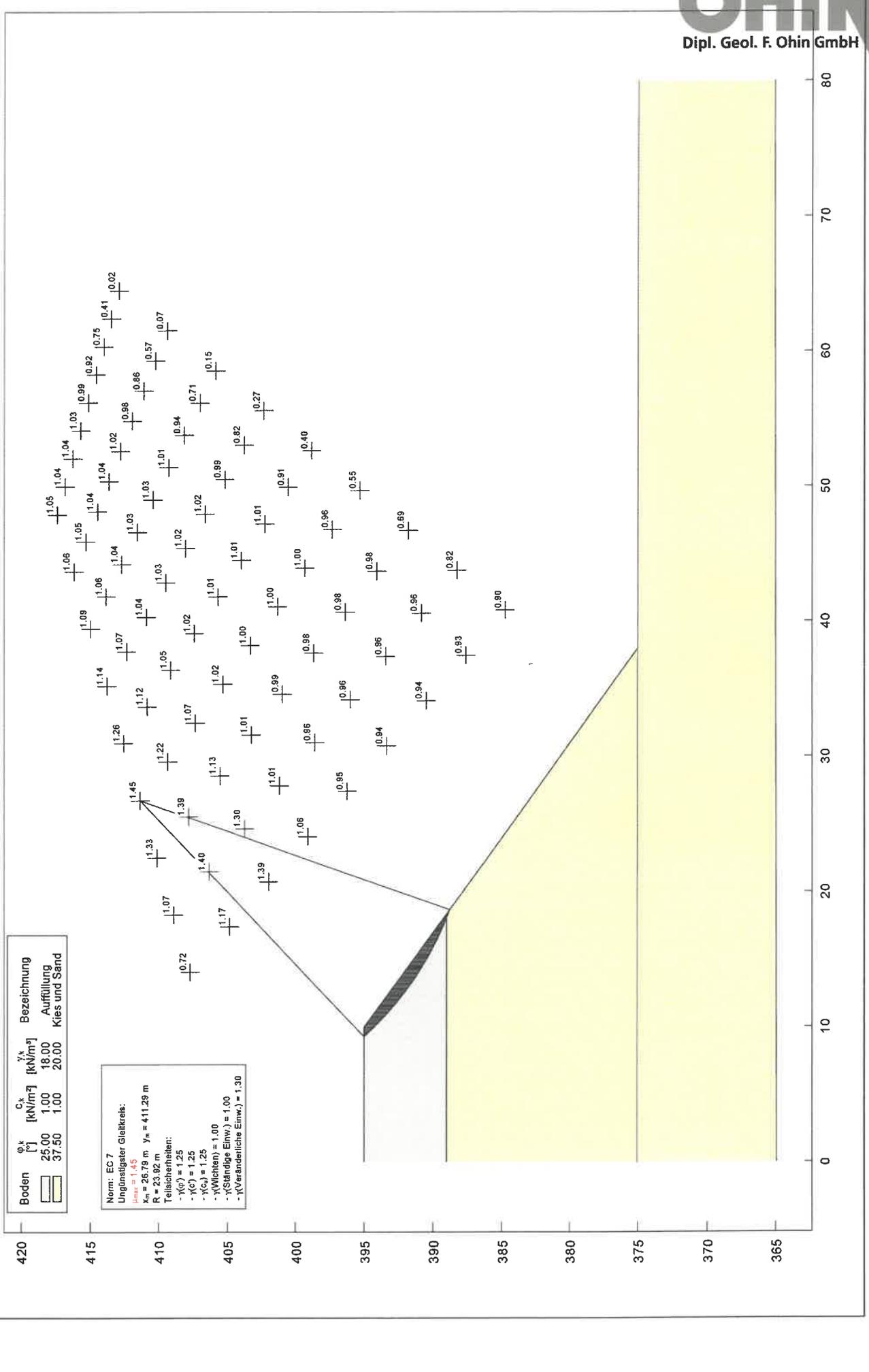
a	b	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R_{nd} [kN]	σ_{EK} [kN/m ²]	s	cal φ	cal c	γz [kN/m ²]	σ_u [kN/m ²]	t_0 [m]	UK LS
0.20	0.20	398.9	16.0	279.9	0.03*	35.0	0.00	10.90	10.00	1.92	1.38
0.30	0.30	410.5	36.9	288.0	0.05*	35.0	0.00	10.68	10.00	2.26	1.57
0.40	0.40	421.9	67.5	296.1	0.07*	35.0	0.00	10.54	10.00	2.63	1.76
0.50	0.50	433.3	108.3	304.1	0.09*	35.0	0.00	10.44	10.00	2.85	1.95
0.60	0.60	444.6	160.1	312.0	0.12*	35.0	0.00	10.38	10.00	3.27	2.14
0.70	0.70	456.0	223.4	320.0	0.14*	35.0	0.00	10.33	10.00	3.57	2.34
0.80	0.80	467.3	299.1	327.9	0.17*	35.0	0.00	10.28	10.00	3.87	2.53
0.90	0.90	478.8	387.7	335.9	0.19*	35.0	0.00	10.26	10.00	4.16	2.72
1.00	1.00	490.0	490.0	343.8	0.22*	35.0	0.00	10.24	10.00	4.45	2.91
1.10	1.10	501.3	608.6	351.8	0.25*	35.0	0.00	10.21	10.00	4.73	3.10
1.20	1.20	512.6	738.2	359.7	0.28*	35.0	0.00	10.20	10.00	5.02	3.28
1.30	1.30	523.9	885.4	367.7	0.31*	35.0	0.00	10.18	10.00	5.29	3.46
1.40	1.40	535.2	1049.1	375.6	0.35*	35.0	0.00	10.17	10.00	5.57	3.67
1.50	1.50	546.6	1229.8	383.5	0.38*	35.0	0.00	10.16	10.00	5.84	3.88
1.60	1.60	557.9	1428.1	391.5	0.42*	35.0	0.00	10.15	10.00	6.12	4.05
1.70	1.70	569.2	1644.9	399.4	0.45*	35.0	0.00	10.14	10.00	6.39	4.24
1.80	1.80	580.5	1880.8	407.4	0.49*	35.0	0.00	10.13	10.00	6.66	4.43
1.90	1.90	591.8	2136.4	415.3	0.53*	35.0	0.00	10.13	10.00	6.93	4.62
2.00	2.00	603.1	2412.5	423.2	0.57*	35.0	0.00	10.12	10.00	7.19	4.82

* Vorbelastung = 100.0 kN/m²
 $\sigma_{R,d} = \sigma_{EK} / \gamma_{(e,0)}$
 $\sigma_{EK} = \sigma_{EK} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{EK} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) $\gamma = 0.50$

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

Altötting, Am Hergraben
Böschungsbruchbrechnung
35°, BS-P

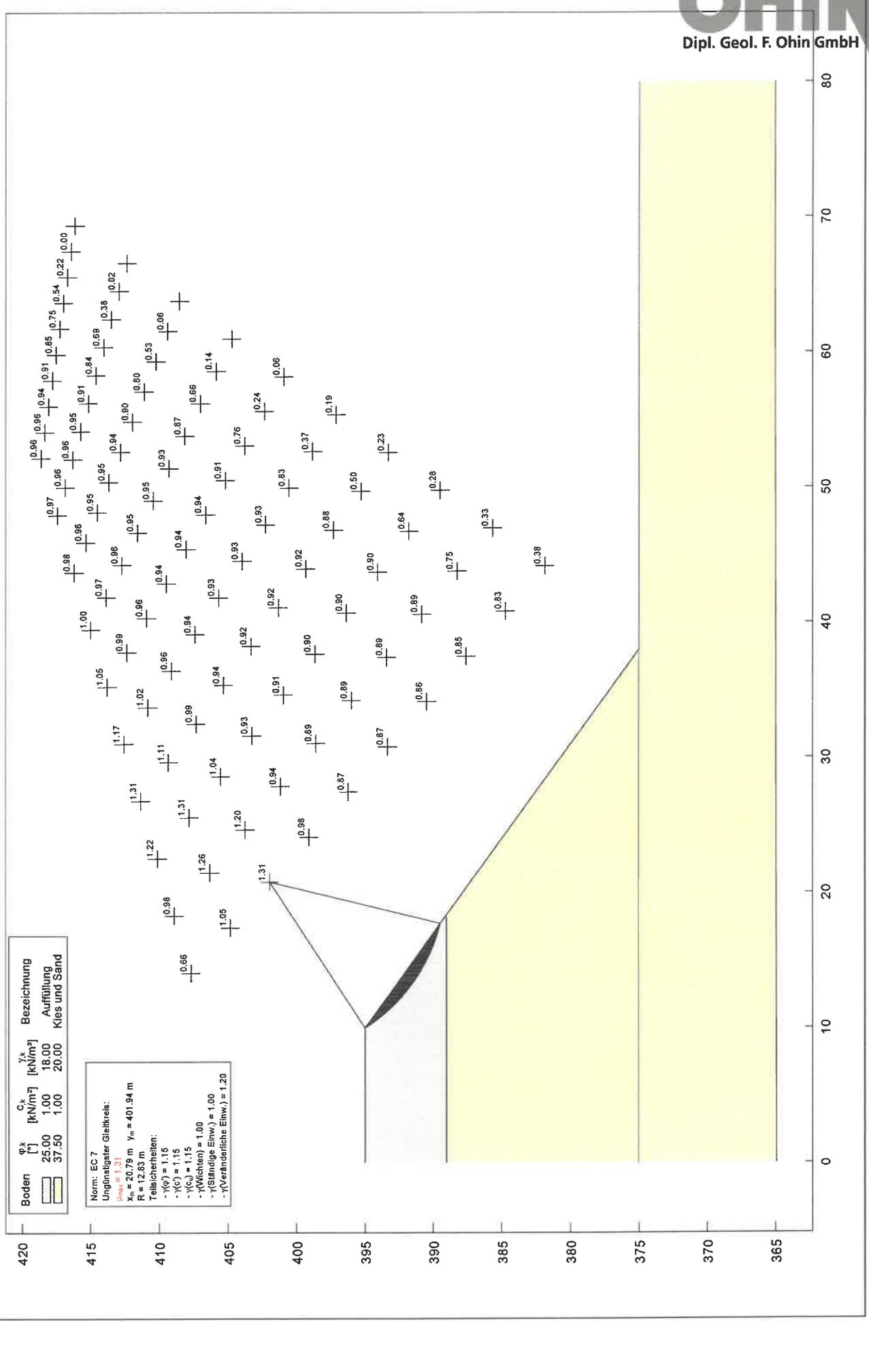
AZ.17-06-02
Anlage 5.1



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

Altötting, Am Hergraben
Böschungsbruchbrechnung
 35°, BS-T

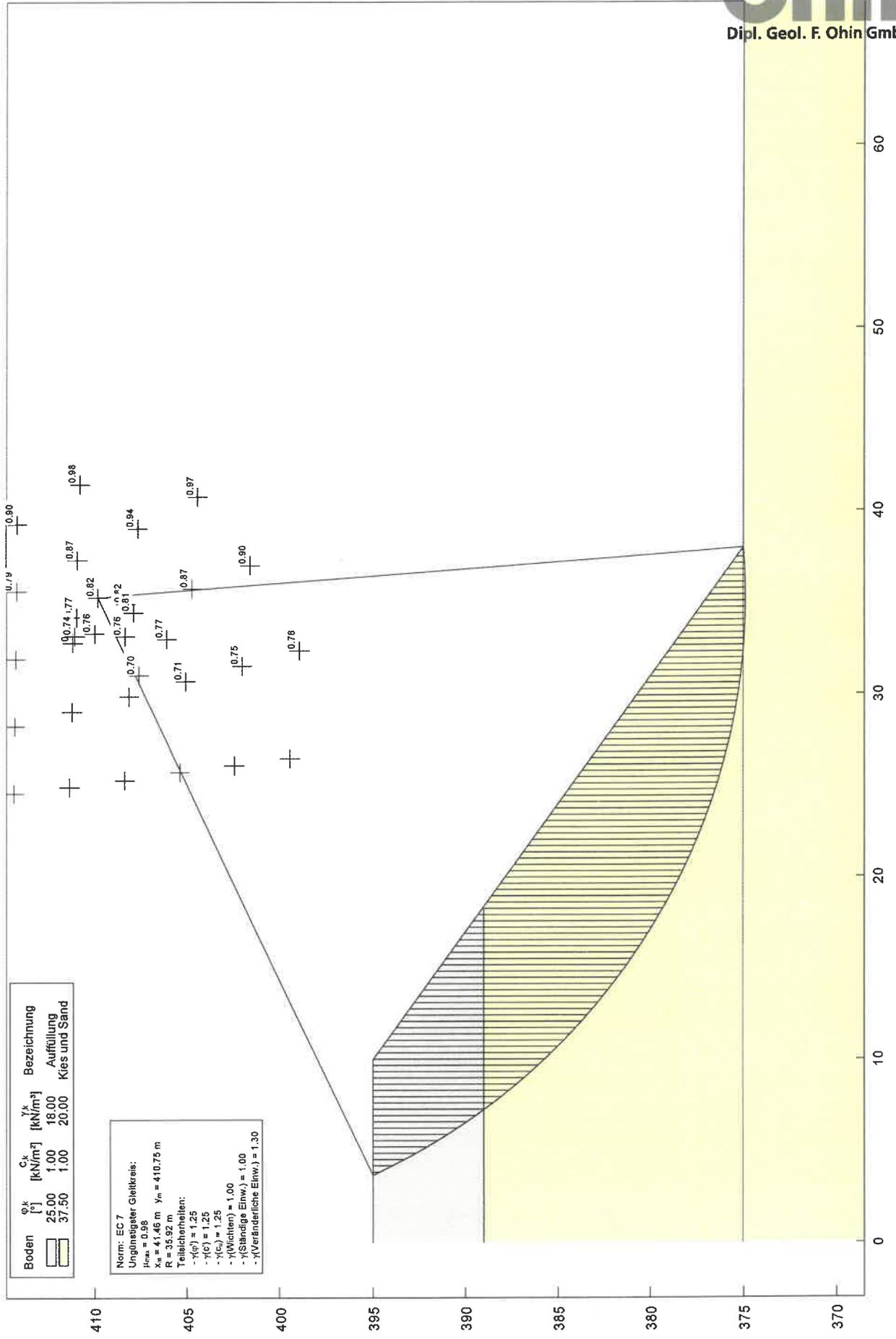
AZ:20-09-09
 Anlage 5.2



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

Altötting, Am Hergraben
Standicherheit der Straße
 35°, BS-P

AZ:17-06-02
 Anlage 5.3



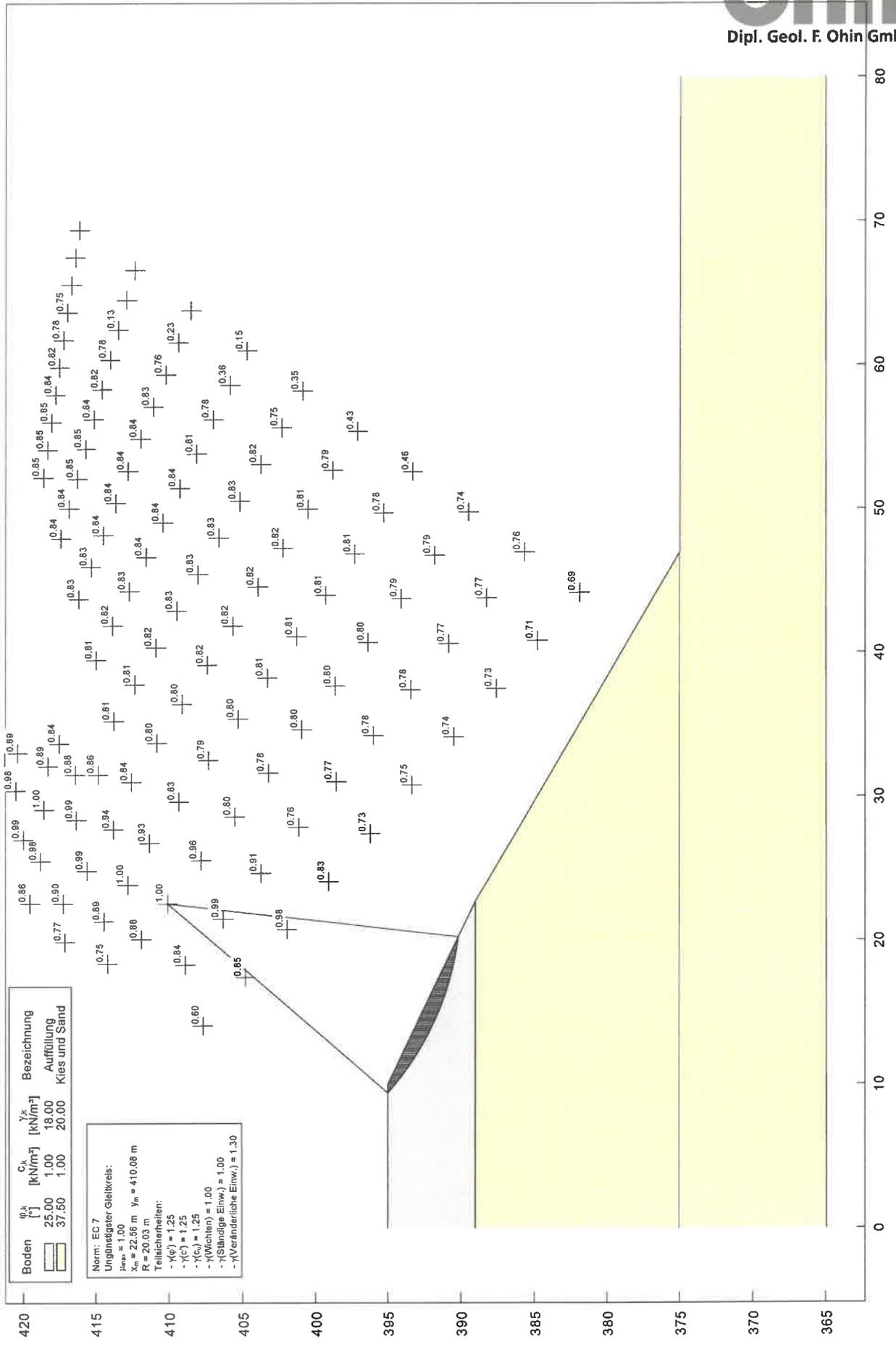
0 10 20 30 40 50 60

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

Altötting, Am Hergraben
 Böschungsbruchrechnung
 Kies 30°, Auffüllung 25°, BS-P

AZ.:20-09-09

Anlage 5.4



Boden	γ_k [kN/m ³]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Symbol]	25.00	1.00	18.00	Auffüllung
[Symbol]	37.50	1.00	20.00	Kies und Sand

Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 1.00$
 $x_m = 22.98 \text{ m}$ $y_m = 410.08 \text{ m}$
 $R = 20.03 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\mu) = 1.25$
 - $\gamma(c) = 1.25$
 - $\gamma(\gamma_k) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Dipl.-Geol. F. C. [redacted] GmbH
 Achenweg 3
 83101 Rohrdorf
 08032/91220

Altötting, Am Hergraben
 Böschungsbruchrechnung
 Kies 30°, Auffüllung 25°, BS-T

AZ:20-09-09
 Anlage 5.5

