

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Ingenieurgeologisches Gutachten

Projekt-Nr.: P24-0636

Projekt: **Pfungstadt, Eberstädter Straße**
- 878 Stadtgärten Pfungstadt – Alte Brauerei -

Bauherrschaft: Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhardt-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

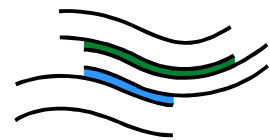
Städtebau: Baufrösche – Architekten und Stadtplaner GmbH
Lange Straße 90
34131 Kassel

Objektplanung: Bilger Fellmeth Architekten BdA
Moselstraße 7
60329 Frankfurt am Main

Lage: TK 25, 6117 Darmstadt-West
UTM Koordinaten (WGS84): Zone: 32U (Gauß – Krüger – Koordinaten)
mittlerer Ostwert 471.706 (R: 3 471.769)
mittlerer Nordwert 5 516.966 (H: 5 518.733)

Bearbeiter: N. Wengert, Dipl.-Min.
P. Keinarth, M.Sc. Geow.

Heidelberg, 06. August 2024



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung.....	1
2. Lagebeschreibung und Geologische Situation	3
3. Baugrunduntersuchung	5
4. Baugrundbeschreibung	8
5. Hydrogeologische Situation und Abdichtung gegen Wasser	12
6. Bodenmechanische Kenngrößen	19
7. Baugrundbeurteilung und Gründungsvorschlag	24
8. Erdbautechnische Hinweise	29
9. Anmerkungen	36

Anlagen

Nr. 1	1.1	Übersichtsplan
	1.2	Lageplan
Nr. 2		Schichtenverzeichnisse
Nr. 3		Schichtenprofile
Nr. 4		Setzungs- und Grundbruchberechnungen (Auszug)
Nr. 5		Bodenmechanische Versuchsprotokolle
Nr. 6		Protokolle Versickerungsversuche
Nr. 7		Lageplan Durchlässigkeitsbeiwerte



1. Einleitung

1.1 Veranlassung

Die *Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG* plant am Anwesen ‚Eberstädter Straße 98‘, Flst. 148/2 - 165/3, 168 – 176 und 203/1 den Neubau des Projekts ‚878 Stadtgärten Pfungstadt‘.

Die Büros *Baufrösche – Architekten und Stadtplaner GmbH* und *Bilger Fellmeth Architekten BdA* wurde mit der Stadt- bzw. Objektplanung betraut.

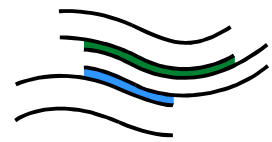
Zur Überprüfung der Baugrundverhältnisse und der Grundwassersituation wurde unser Büro (*Töniges GmbH*) beauftragt, ein Ingenieurgeologisches Baugrundgutachten zu erstellen.

1.2 Unterlagen

Folgende Unterlagen standen uns zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens zur Verfügung:

	Planungsunterlagen
[1]	Baufrösche – Architekten und Stadtplaner GmbH und Bilger Fellmeth Architekten BdA: Entwurfsplanung vom 23.11.2022 <ul style="list-style-type: none">• 1 Lageplan (1 : 500)• 1 Tiefgaragenkonzept (1 : 1.250)
[2]	Brockmann & Kaiser GbR, Hedderheimer Landstraße 148, 60439 Frankfurt am Main vom 01.02.2021: <ul style="list-style-type: none">• Liegenschaftsplan mit Höhen (1 : 500) vom 06.05.2024: <ul style="list-style-type: none">• Kelleraufmaß 1. Untergeschoss (1 : 150)• Kelleraufmaß 2. Untergeschoss (1 : 150)

Die Aussagen in diesem Gutachten beziehen sich auf den o. g. Planungsstand und sind nicht allgemein auf neue Planungen oder Umplanungen übertragbar.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

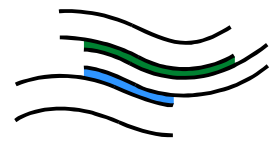
1.3 Baubeschreibung

Auf dem ehemaligen Gelände der Brauerei ‚Pfungstädter‘ sowie einer angrenzenden Freifläche ist der Neubau von 500-550 Wohneinheiten in vorwiegend Mehrfamilienwohngebäuden sowie untergeordnet Reihenhäusern geplant. Die Baukörper sind im Nordwesten um einige zu erhaltende Bestandsgebäude geplant und schließen in diesem Bereich gewerbliche und öffentliche Nutzungen ein.

Die Hochbaukörper werden in vier Clustern mit jeweils einer verbindenden Tiefgarage ausgeführt. Einzig drei Baukörper (‚Wohnen im Park‘ sowie ‚Turmhaus‘) erhalten keine Anbindung an eine Tiefgarage. Oberhalb der Tiefgaragen sind drei bis sieben Vollgeschosse geplant.

Auf den Dächern der Tiefgarage sind neben den Hochbauten hausgärtnerische Nutzungen, Verkehrswege, Spielanlagen sowie Quartiersplätze vorgesehen.

Sämtliche Hochbaukörper sollen ebenerdig erschlossen werden. Die Einbindetiefe der Tiefgarage ist erfahrungsgemäß mit ca. 3,5 m vorgesehen.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

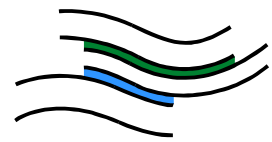
2. Lagebeschreibung und Geologische Situation

2.1 Lagebeschreibung

Das Untersuchungsgebiet liegt im östlichen Zentrum der Stadt Pfungstadt und ca. 500 m östlich des Rathauses. Die ‚Modau‘ fließt ca. 50 m südlich der Untersuchungsgrenze in Richtung Westen.

Der Planungsbereich wird im Norden durch die ‚Eberstädter Straße‘, im Westen durch die ‚Mühlstraße‘, im Süden durch die ‚Kaplanstraße‘ und im Osten durch die ‚Uhlandstraße‘ sowie den Parkplatzbereich des benachbarten Lebensmittel-Discounters begrenzt. In den südwestlichen und südöstlichen Grenzbereichen befinden sich bestehende Wohnbebauungen, welche dem Planungsgebiet nicht zugehören.

Die Hauptnutzung der Fläche bestand zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung aus stillgelegten ehemaligen Brauereigebäuden. Das südliche Areal lag als unbebaute Grünfläche vor, im Südwesten bestanden zum Rückbau vorgesehene Wohn- und Gewerbegebäude.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

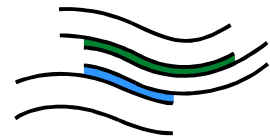
2.2 Geologische Situation

Das geplante Baufenster liegt im östlichen Bereich des **Oberheingrabens** am Nordrand des ‚Mannheimer-Beckens‘. Der ehemalige Neckarlauf befand sich unmittelbar westlich von Pfungstadt. Bei der Entstehung des Rheingrabens und dessen fluvialer Sedimentfüllung wurden hier mächtige Lockerbodenschichten abgelagert.

Im Bereich der Untersuchungsgebiets ist die östliche Hochterrasse des Rheins ausgebildet, welche im Laufe der vergangenen Kaltzeiten durch flache Flugsandablagerung bedeckt wurde. In der jüngeren geologischen Vergangenheit wurden diese Flugsandsedimente durch den Flusslauf der ‚Modau‘ oberflächennah ausgewachsen und durch deren Sedimentfracht ersetzt.

Gemäß den Aufzeichnungsunterlagen der bestehenden Brauereibrunnen sind die Flugsand- und Auensedimente mit ca. 10 - 12 m Mächtigkeit abzuschätzen. Darunter folgt das ‚Obere Kieslager‘ der Rheinebene bis ca. 40 m unter Gelände, der ‚Obere Zwischenhorizont‘ bis ca. 45 m und anschließend das ‚Untere Kieslager‘. Gemäß der nahegelegenen Forschungsbohrung ‚Pfungstadt-Hahn‘ ist das ‚Untere Kieslager‘ mit einer Mächtigkeit von ca. 100 m abzuschätzen und geht ab ca. 150 m Tiefe in Pliozäne Sedimente über.

Aufgrund der Vornutzung des Geländes wurden die obersten Bodenschichten in Teilen anthropogen überprägt angetroffen.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3. Baugrunduntersuchung

3.1 Aufschlussbeschreibung

Am 03.07.2024 und 04.07.2024 wurden insgesamt elf Kleinrammbohrungen (RKS 1 bis RKS 11) gemäß DIN 4021:1990-10 mit Endteufen bis max. 7,0 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Aus jeder Bodenschicht wurde eine gestörte Probe entnommen, luftdicht verpackt und für Laborversuche vorgehalten. Nach Abschluss der Arbeiten wurden sämtliche Bohröffnungen fachtechnisch verfüllt und verschlossen.

3.2 Darstellung der Baugrundprofile

Die im Zuge der Kleinrammbohrungen gewonnenen Bodenproben wurden nach DIN 4022 laboranalytisch angesprochen und in Schichtenverzeichnissen eingetragen (Anlage Nr. 2) sowie nach DIN 4023 in Schichtenprofilen (Anlage Nr. 3) zeichnerisch dargestellt.



3.3 Vermessungsarbeiten

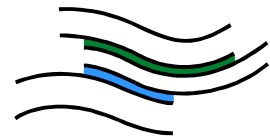
Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen (Anlage Nr. 1.2). Die Vermessungsarbeiten erfolgten GPS-gestützt. Hierbei wurde das **Referenzsystem DHHN 16** genutzt.

Für die Bohransatzpunkte und Endteufen werden danach folgende Geländehöhen und Lagen angegeben:

	Höhe Ansatzpunkt [m NHN]	Höhe Endteufe [m NHN]	Koordinaten UTM ETRS89 / 32U	
			Ostwert	Nordwert
RKS 1	105,41	103,91	471661,91	5518782,51
RKS 2	104,97	97,97	471762,32	5518825,31
RKS 3	104,38	97,38	471871,07	5518881,89
RKS 4	104,34	97,34	471653,49	5518720,48
RKS 5	105,01	98,01	471783,79	5518786,12
RKS 6	104,30	97,30	471718,05	5518679,25
RKS 7	104,89	97,89	471790,39	5518705,61
RKS 8	105,02	98,02	471875,42	5518756,88
RKS 9	103,78	96,78	471765,89	5518647,17
RKS 10	103,25	96,25	471654,47	5518721,23
RKS 11	103,77	96,77	471880,48	5518625,31

3.4 Grundwasserstandsmessungen

Während der Durchführung und nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden keine Wasserzutritte zu den Bohröffnungen verzeichnet (Kapitel 5).



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3.5 Erdstatische Berechnungen

Zur Abschätzung des Konsolidierungsverhaltens des Baugrundes wurden Setzungsberechnungen nach DIN 4019 erstellt (Anlagen Nr. 4).

3.6 Bodenmechanische Laborversuche

Im bodenmechanischen Labor wurde an den entnommenen Einzelproben der Baugrunderkundung sieben Sieb-Schlamm-Analysen gemäß DIN 18 123 durchgeführt (Anlage Nr. 6).

3.7 Feldversuche

Zur Ermittlung der Versickerungsraten wurden vor Ort insgesamt fünf Versickerungsversuche im offenen Bohrloch (open-end Test) durchgeführt (Anlage Nr. 6).

4. Baugrundbeschreibung

4.1 Bodenarten

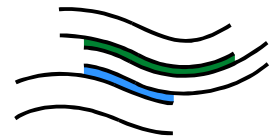
Zunächst wurde an insgesamt sechs Ansatzpunkten die **Oberflächenbefestigung** des Brauereigeländes mittels Diamantkernbohrer geöffnet. Die Oberflächenbefestigung besteht je nach Lage aus ca. 24 – 25 mächtigen Betonplatten, ca. 3 – 20 cm mächtigem Asphalt und ca. 8 cm mächtigem Pflasterbelag.

Als oberste Schicht wurde am Ansatzpunkt RKS 3 eine Oberbodenauflage von ca. 10 cm festgestellt. Die dunkelbraun gefärbten **Oberböden** sind aus tonigen und sandigen Schluffen mit organischen Beimengungen in Form von Wurzeln und Pflanzenresten zusammengesetzt.

In allen Bereichen des ehemaligen Brauereiareals wurden bis ca. 0,3 – 2,0 m unter GOK grau bis braun gefärbte anthropogen überprägte Böden (**Auffüllungen**) angetroffen. Aufgrund der Vornutzung handelt es sich bei den Auffülllagen vorwiegend um den Unterbau der befestigten Außenbereiche, bestehen aus schluffigen Sand-Kies-Gemischen. Als kiesige Fremdkomponenten wurden innerhalb der Auffülllagen Beton- und Ziegelbruchstücke sowie Schlackereste festgestellt. Die Auffüllungen liegen in mitteldichter Lagerung vor.

Am Ansatzpunkt RKS 10 wurden als oberste Lage ca. 2,4 m mächtige braun gefärbte **Decklehme** erschlossen. Die tonigen und feinsandigen Schluffe weisen steife bis halbfeste Konsistenzen auf.

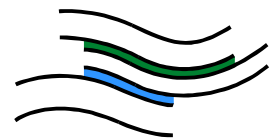
Bis ca. 0,5 – 2,2 m unter GOK folgen unterhalb der Auffüllböden bzw. als oberste Lage im Bereich der Ansatzpunkte RKS 1, 9 und 11 braun gefärbte **Decksande**. Es handelt sich um schluffige Mittelsande in vorwiegend mittlerer Lagerungsdichte.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Am Ansatzpunkt RKS 1 wurde in einer Tiefe von ca. 1,4 m unter GOK ein erhöhter Rammwiderstand unterhalb der Decksande festgestellt. Als die Bohrsonde eine Tiefe von 1,5 m erreichte, fiel diese in einen **Hohlraum**. Im Nachgang des Vorfalles wurden uns seitens des Auftraggebers Vermessungsunterlagen der Kellerräume außerhalb der bestehenden Hochbauten der Brauerei übermittelt. Der Ansatzpunkt RKS 1 liegt gemäß diesem Aufmaß [2] auf einem uns zuvor nicht bekannten zweigeschossigen Tiefkeller.

Als unterste Schicht wurden bis zur maximalen Erkundungstiefe in ca. 7,0 m unter GOK grau gefärbte **Auensande** angetroffen. Die schwach schluffigen Fein- bis Mittelsande liegen gemäß den beobachteten Rammwiderständen der Bohrsonden in lockerer bis mitteldichter Lagerung vor.

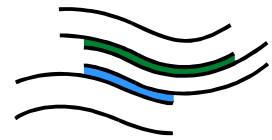


4.2 Schichtoberkanten

Für die jeweiligen Schichtoberkanten werden folgende Höhenkoten [m NHN] und in Klammern die Schichtmächtigkeiten [m] angegeben:

	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5	RKS 6
Oberflächenbefestigung	--	104,97 (0,15) <i>Asphalt</i>	--	104,34 (0,03) <i>Asphalt</i>	105,01 (0,24) <i>Beton</i>	104,30 (0,08) <i>Pflaster</i>
Oberboden	--	--	104,38 (0,10)	--	--	--
Auffüllungen	--	104,82 (0,15)	104,28 (0,90)	104,31 (0,27)	104,77 (0,16)	104,22 (0,22)
Decklehme	--	--	--	--	--	--
Decksande	105,41 (1,50)	104,67 (1,90)	--	104,04 (1,70)	104,61 (1,60)	104,00 (1,70)
Auensande	--	102,77 (> 4,80)	103,38 (> 6,00)	102,34 (> 5,00)	103,01 (> 5,00)	102,30 (> 5,00)
Endteufe	103,91 > 10 m <i>Hohlraum, Sonden- verlust</i>	97,97	97,38	97,34	98,01	97,30

	RKS 7	RKS 8	RKS 9	RKS 10	RKS 11
Oberflächenbefestigung	104,89 (0,25) <i>Beton</i>	105,02 (0,20) <i>Asphalt</i>	--	--	--
Oberboden	--	--	--	--	--
Auffüllungen	104,64 (0,15)	104,82 (1,80)	--	--	--
Decklehme	--	--	--	103,25 (2,40)	--
Decksande	104,49 (1,50)	--	103,78 (0,50)	--	103,77 (1,50)
Auensande	102,99 (> 5,10)	103,02 (> 5,00)	103,28 (> 6,50)	100,85 (> 4,60)	102,27 (> 5,50)
Endteufe	97,89	98,02	96,78	96,25	96,77



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die oben beschriebenen, angetroffenen Bodenschichten wurden nur allgemein beschrieben. Detaillierte Daten können den Schichtenverzeichnissen (Anlage Nr. 2), den Schichtenprofilen (Anlage Nr. 3) und dem Kapitel 6 (bodenmechanische Kenngrößen) entnommen werden.



5. Hydrogeologische Situation und Abdichtung gegen Wasser

5.1 Bemessungswasserstand für die Einwirkungsklassen gemäß DIN 18533

5.1.1 Bemessungsgrundwasserstand (HGW)

Während der Durchführung der Bohrungen wurde kein Wasserandrang zu den Bohröffnungen festgestellt.

Der Grundwasserstand unterliegt gemäß der naheliegenden Grundwasserbeobachtungsstelle *Pfungstadt SWP-PF-H-01* jahreszeitlichen und langjährigen Schwankungen von $\pm 1,0$ m. Der mittlere Grundwasserspiegel wird bei 94,5 m NHN erreicht, der höchste gemessene Grundwasserspiegel liegt bei 95,4 m NHN

Als Bemessungsgrundwasserstand geben wir auf Datenbasis des genannten Beobachtungspegels wie folgt an:

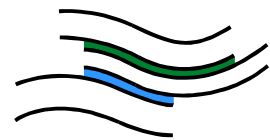
HGW	=	95,50 m NN
mHGW	=	95,30 m NN

5.1.2 Bemessungshochwasserstand (HHW)

Nach den Hochwassergefährdungskarten gemäß des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) und des Hochwasserrisikomanagements Hessen liegt die Untersuchungsfläche außerhalb der ausgewiesenen Überflutungsbereiche.

Der Bemessungshochwasserstand wird demnach wie folgt angegeben:

HHW = -- (außerhalb)



5.2 Durchlässigkeit der Lockerböden im Bereich des Baufensters

5.2.1 Versickerungsversuche (open-end Tests)

Zur Ermittlung der Sickerarten und des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert) wurde am 03.07.2024 und 04.07.2024 insgesamt 5 Versickerungsversuche nach KOLLBRUNNER-MAAG an ausgewählten Bohransatzpunkten durchgeführt (Anlage Nr. 6). Pro Versuch wurden zwei Messungen ausgeführt, um den Sättigungseffekt der Böden zu berücksichtigen.

Versuchspunkt	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
RKS 3 (1,7 m unter GOK)	Decksande (ungesättigt)	$5,76 \times 10^{-5}$
RKS 3 (1,7 m unter GOK)	Decksande (gesättigt)	$5,25 \times 10^{-6}$
RKS 5 (1,2 m unter GOK)	Decksande (ungesättigt)	$8,26 \times 10^{-5}$
RKS 5 (1,2 m unter GOK)	Decksande (gesättigt)	$7,07 \times 10^{-5}$
RKS 7 (1,9 m unter GOK)	Auensande (ungesättigt)	$9,18 \times 10^{-5}$
RKS 7 (1,9 m unter GOK)	Auensande (gesättigt)	$8,25 \times 10^{-5}$
RKS 10 (3,0 m unter GOK)	Auensande (ungesättigt)	$9,07 \times 10^{-7}$
RKS 10 (3,0 m unter GOK)	Auensande (gesättigt)	$4,84 \times 10^{-7}$
RKS 11 (3,0 m unter GOK)	Auensande (ungesättigt)	$2,62 \times 10^{-5}$
RKS 11 (3,0 m unter GOK)	Auensande (gesättigt)	$1,19 \times 10^{-5}$



5.2.2 Sieb-Schlamm-Analyse DIN 18 123

Zur Ermittlung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert) wurde im bodenmechanischen Labor an fünf repräsentativen Bodenproben der Auensande und zwei Proben der Decksande je eine Sieb-(Schlamm-)Analyse nach DIN 18123 durchgeführt (Anlage Nr. 5).

Probe	Bodenart	Korngröße (Gew.%)				
		<0,00 2 mm	≥0,002 mm bis < 0,063 mm	≥0,063 mm bis < 2 mm	≥2 mm bis <60 mm	≥60 mm
RKS 2: 0,3 – 2,2 m	Decksand		35,1	63,6	1,3	--
RKS 7: 0,4 – 1,9 m	Decksand		12,1	86,3	1,6	--
RKS 3: 3,0 – 5,0 m	Auensand		6,9	91,7	1,4	--
RKS 4: 2,0 – 4,5 m	Auensand		53,8	45,8	0,4	--
RKS 8: 2,0 – 4,5 m	Auensand	--	0,3	97,4	2,2	--
RKS 10: 2,4 – 4,5 m	Auensand	--	6,8	92,5	0,7	--
RKS 11: 3,0 – 5,0 m	Auensand	--	0,9	98,9	0,2	--



Die Durchlässigkeitsbeiwerte der Lockersedimente konnten anhand der Körnungslinien mit der Formel von Mallet/Paquant wie folgt ermittelt werden:

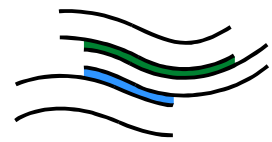
Probe	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Durchlässigkeit nach DIN 18130, Tl.1
RKS 2: 0,3 – 2,2 m	Decksand	$3,6 \times 10^{-6}$	durchlässig
RKS 7: 0,4 – 1,9 m	Decksand	$2,3 \times 10^{-5}$	durchlässig
RKS 3: 3,0 – 5,0 m	Auensand	$1,9 \times 10^{-5}$	durchlässig
RKS 4: 2,0 – 4,5 m	Auensand	$4,4 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
RKS 8: 2,0 – 4,5 m	Auensand	$1,1 \times 10^{-4}$	stark durchlässig
RKS 10: 2,4 – 4,5 m	Auensand	$8,0 \times 10^{-6}$	durchlässig
RKS 11: 3,0 – 5,0 m	Auensand	$8,6 \times 10^{-6}$	durchlässig

5.2.3 Versickerungsfähigkeit nach DWA A-138

Gemäß DWA A-138 werden für die Planung und den Betrieb einer Anlage zur gezielten Versickerung von Niederschlagswasser k_f -Werte von 1×10^{-6} m/s bis 1×10^{-3} m/s benötigt.

Die anstehenden Böden sind in nahezu allen Tiefenlagen für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Es zeigen sich ausgebildet heterogene Durchlässigkeitsbeiwerte der Sande, welche jedoch nicht mit optischen oder haptischen Merkmalen verknüpft werden können. Wir empfehlen daher dringend im Vorfeld der Herstellung von Versickerungsanlagen die lokale Durchlässigkeit im geplanten Versickerungsbereich mittels direktem in-situ Versuch (Doppelringinfiltrimeter) zu prüfen.

Die Hinweise und Vorgaben zur Ausführung und den Abstandsverhältnissen von Versickerungsanlagen zu Bauteilen gemäß DWA sind im Zuge einer Versickerungsplanung zu beachten



5.3 Abdichtungsmaßnahmen nach DIN 18533

5.3.1 Wasserdurchlässigkeit des Baugrunds nach DIN 18533

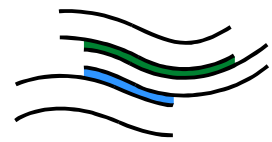
Zur Bestimmung der Wassereinwirkungsklassen nach DIN 18533 ist die Durchlässigkeit des Untergrunds zu bestimmen. Der Untergrund wird nach DIN 18533 in zwei Klassen eingeteilt:

- stark durchlässig: $k_f > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- wenig durchlässig: $k_f \leq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Die unterhalb des geplanten Gebäudes anstehenden Böden bestehen aus wenig durchlässigen Auensanden. Die Wassereinwirkungsklassen sind entsprechend für „**wenig durchlässigen**“ Baugrund festzulegen.

5.3.2 Einwirkungsklasse W1.2-E: DIN 18533-1:2017-07

Zum Schutz sämtlicher erdberührender Gebäudeteile gegen Sicker-, Stau- und Oberflächenwässer sind die Außenwände, **in Verbindung mit dem Anlegen einer Drainage, gegen nichtdrückendes Wasser** nach der **Wassereinwirkungsklasse W1.2-E** für Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser auszuführen. Erdberührende Wände und Bodenplatten sind der W1.2-E zuzuordnen, wenn bei gering durchlässigem Baugrund ($k_f < 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$), durch eine auf Dauer funktionsfähige Drainung nach DIN 4095, Stauwasser vermieden wird.



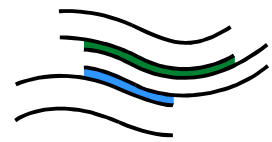
TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

5.3.3 Einwirkungsklasse W2.1-E: DIN 18533-1:2017-07

Ist keine geeignete Anschlussmöglichkeit oder Leitungsführung der Drainage gegeben, so können die erdberührenden Bauteile gemäß der **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser (bis \leq 3 m Eintauchtiefe)“ ohne Drainung** abgedichtet werden. Hierbei können wannenförmige Abdichtungen, wie z. B. eine PMBC-Beschichtung, o. Ä. nach den Tabelle 5 der DIN 18533 eingesetzt werden.

Ab einer Einbindetiefe > 3 m unter Gelände ist für den Fall eines nicht-drainierten Arbeitsraums die **Wassereinwirkungsklasse W2.2-E „hohe Einwirkung von drückendem Wasser (über 3 m Eintauchtiefe)“ ohne Drainung** anzusetzen.

Alternativ können die erdeinbindenden Gebäudeteile auch wasserundurchlässig und gegen Auftrieb bemessen gemäß den WU-Richtlinien ausgeführt werden.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

5.4 Wasser- und Heilquellenschutzgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt nach den veröffentlichten Daten des HLNUG **außerhalb** der festgesetzten Wasserschutzgebietszonen.

An dieser Stelle weisen wir darauf hin, dass uns Seitens des AG Informationen vorliegen, welche eine Trinkwassernutzung der bestehenden Brunnen der ehemaligen Brauerei für das Wohngebiet vorsehen. Sollte diese Planung umgesetzt werden, so würden sämtliche Baukörper innerhalb einer theoretischen 50-Tage-Linie um die Brunnen (Wasserschutzgebietszone II) liegen, wodurch eine Bebauung gemäß TrinkwV unzulässig wäre.

Wir empfehlen daher im Vorfeld der Planung zwingend die geplante Trinkwassernutzung mit der zuständigen Wasserrechtsbehörde abzustimmen. Es kann im Argumentationsfall angeführt werden, dass die Trinkwassergewinnung gemäß den vorliegenden Ausbauzeichnungen im zweiten Grundwasserstockwerk erfolgt und demnach keine direkte Verbindung zwischen Bebauungshorizont und Entnahmehorizont bestünde.



6. Bodenmechanische Kenngrößen

6.1 Homogenbereiche nach DIN 18 300: 2019-09 für Erdarbeiten

Entsprechend der DIN 18300:2019-09 geben wir für die anstehenden Böden die folgenden Homogenbereiche für den **Erdaushub mittels Bagger** an.

Böden	Homogenbereich E1	Homogenbereich E2
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen Decksande, Auensande	Decklehme
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 3 (ggf. Bauschuttreste BKL 5 - 7)	BKL 4
Bodengruppen nach DIN 18196	A [GW/GU/SU/SW] SI/SE/SU	UL/UM/TLT/M
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	n. v.	steif - halbfest
Korngrößenverteilung T/U/S/G [%]	Kap. 5.2	n. n.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	locker - mitteldicht	n. v.
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n. n.	n. n.
Scherfestigkeiten	Kap. 6.6 (c'_k bzw. ($c_{c,k}$))	Kap. 6.6 (c'_k bzw. ($c_{c,k}$))
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688- 1	0 – 15 %	0 – 5 %
organischer Anteil nach DIN 18128	n. n.	n. n.

n. e.: nicht erforderlich

n. n.: nicht nachgewiesen

n. v.: nicht vorhanden



6.2 Homogenbereiche nach DIN 18 304:2019-09 für Rammarbeiten

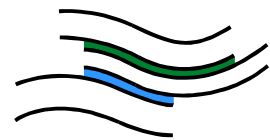
Entsprechend der DIN 18 304:2019-09 geben wir für die anstehenden Böden die folgenden Homogenbereiche für **Rammarbeiten** an.

Böden	Homogenbereich R1	Homogenbereich R2
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen Decksande, Auensande	Decklehme
Bodengruppen nach DIN 18196	A [GW/GU/SU/SW] SI/SE/SU	UL/UM/TLT/M
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	n. v.	steif - halbfest
Korngrößenverteilung T/U/S/G [%]	Kap. 5.2	n. n.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	locker - mitteldicht	n. v.
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n. e.	n. n.
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688- 1	0 – 15 %	0 – 5 %

n. e.: nicht erforderlich

n. n.: nicht nachgewiesen

n. v.: nicht vorhanden



6.3 Homogenbereiche nach DIN 18 301: 2019-09 für Bohrarbeiten

Entsprechend der DIN 18 301:2019-09 geben wir für die anstehenden Böden die folgenden Homogenbereiche für **Bohrarbeiten** an.

Böden	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen Decksande, Auensande	Decklehme
Bodengruppen nach DIN 18196	A [GW/GU/SU/SW] SI/SE/SU	UL/UM/TLT/M
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	n. v.	steif - halbfest
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	locker - mitteldicht	n. v.
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n. e.	n. n.
undräßierte Scherfestigkeiten nach DIN 4094	n. v.	100 - 250 kN/m ²
Dichte nach DIN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,9 - 2,0 g/cm ³	2,0 – 2,1 g/cm ³
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	0 – 15 %	0 – 5 %
Abrasivität (abgeschätzt nach Plinninger & Restner, 2008, Bild 4, S. 64)	Bauschuttreste: CAI 1 - 6	n. n.

n. e.: nicht erforderlich

n. n.: nicht nachgewiesen

n. v.: nicht vorhanden

Werden weitere Erdbaumaßnahmen erforderlich, sind ggf. andere Einteilungen der Homogenbereiche für Ausschreibungen gemäß VOB/C entsprechend der DIN 18301 und Folgender erforderlich.



6.4 Mittlere Steifeziffern (cal.) der Böden

Auensande 18 – 22 MN/m²

Die Steifeziffern der einzelnen Böden sind je nach den festgestellten Konsistenzen und den Belastungen des Baugrundes durch den Gutachter anzupassen.

6.5 Kennwerte für Bohrpfähle und verpresste Mikropfähle gemäß DIN 1054

6.5.1 Bohrpfähle

charakteristischer Pfahlspitzendruck [q_{b,k}]

Auensande 1.800 kN/m²

charakteristische Pfahlmantelreibung [q_{s,k}]

Auffüllungen 0 kN/m²

Decklehme 60 kN/m²

Auensande 80 kN/m²

6.5.2 Mikropfähle und Anker

verpresste Mikropfähle

charakteristische Mantelreibung [q_{s1,k}]

Auffüllungen 0 kN/m²

Decklehme 80 kN/m²

Auensande 160 kN/m²

Doppelt nachverpresste Anker

charakteristische Mantelreibung [q_{s1,k}]

Auffüllungen 0 kN/m²

Decklehme 80 kN/m²

Auensande 180 kN/m²



6.6 Mittlere Bodenkennwerte (cal.) nach DIN 1055-2

Parameter / Benennung	Wichte [kN/m ³]			Reibungswinkel [°] φ'_k	(Kapillar) Kohäsion [kN/m ²] $c'_{c,k}$ bzw. $(c_{c,k})$
	erdfeucht γ_k	gesättigt $\gamma_{r,k}$	unter Auftrieb γ'_k		
Auffüllungen	18 - 20	20 - 22	10 - 12	25 - 30	0 – 4
Decklehme	19,5	21	11	27,5	5 – 10
Decksande, Auensande	18	20,5	10,5	33,5-39,0 (Sieb-Analysen)	2 – 5

6.7 Frostklassen gemäß ZTV E-StB 17 und DIN 18196

Benennung	Bodenart	Frostklasse	Frostempfindlichkeit
Auffüllungen, Decksande	A [GU/SU], SU	F2	gering bis mittel frostempfindlich
Decklehme	UL/TL	F3	sehr frostempfindlich
Auensande	SI/SE	F1	nicht frostempfindlich



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

7. Baugrundbeurteilung und Gründungsvorschlag

7.1 Höhenkoten

Für das vorliegende Gutachten werden basierend auf Erfahrungen aus vergleichbaren Bauvorhaben folgenden Höhen angesetzt.:

mittlere Rohfußbodenhöhe EG	104,50 mNHN
mittlere Fußbodenhöhe TG / Keller	101,00 mNHN

Sämtliche Angaben der folgenden Kapitel beruhen auf diesen Höhenansätzen und sind unter Vorlage näherer Ausführungsplanungen zu prüfen und ggf. anzupassen.

7.2 Baugrundbeurteilung

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung und den angesetzten Höhen gründen die Neubauten mit den geplanten Tiefgaragen samt Kellerräumen, Treppenhäusern sowie Aufzugsunterfahrten einheitlich innerhalb der gewachsenen Auensande.

Unter Einhaltung der im vorliegenden Gutachten angegebenen Gründungsvorschläge, der Bodenpressung und gemäß den Setzungsberechnungen stellen die anstehenden gewachsenen Sande einen für die Belastung, resultierend aus den Neubauten, tragfähigen Baugrund dar.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

7.3 Gründungsvorschlag

Aufgrund der homogenen Baugrundverhältnisse ist jede Form der Flachgründung möglich.

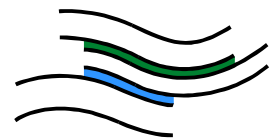
Wir gehen davon aus, dass im Bereich der geplanten Tiefgarage eine Gründung mittels **Einzel- und Streifenfundamenten** erfolgen soll. Im Bereich der Treppenhäuser und Kellerräume werden pot. **statisch bemessene Bodenplatten** präferiert.

Unterschiedliche Gründungstiefen sind unter einem Lastabtragungswinkel von 45° abzutreten – hierbei sind auch potentiell angrenzende Bauwerksteile zu berücksichtigen.

Kennwerte für die Gründung nach EC7, DIN EN 1054: 1010-12

statisch bemessene Bodenplatte - ständige Bemessungssituation (BS-P)

- Bemessungssohlwiderstand $\sigma_{R,d}$	400 kN/m ²
- mittlere Setzungen	ca. 10 - 20 mm
- Setzungsdifferenzen	ca. 5 - 10 mm
- Bettungsmodul k_s mittig	15 MN/m ³
k_s randlich (1 m breiter Streifen)	18 MN/m ³



Kennwerte für die Gründung nach EC7, DIN EN 1054: 1010-12

Einzel- und Streifenfundamente - ständige Bemessungssituation (BS-P)

Fundamentabmessung [m]	Bemessungssohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	Setzungen [mm]
Einzelfundamente $t^1 \geq 0,5$ m $a = b^2 = 1,0$ m $a = b = 1,5$ m $a = b = 2,0$ m $a = b = 2,5$ m $a = b = 3,0$ m	420	9
	450	14
	470	18
	500	23
	530	28
	Einzelfundamente $t \geq 1,0$ m $a = b = 1,0$ m $a = b = 1,5$ m $a = b = 2,0$ m $a = b = 2,5$ m $a = b = 3,0$ m	420
450	16	
470	20	
500	25	
530	29	
Streifenfundamente $t \geq 0,5$ m $b = 0,5$ m $b = 1,0$ m $b = 1,5$ m $b = 2,0$ m $b = 2,5$ m	280	4
	390	19
	400	27
	390	30
	360	27
	Streifenfundamente $t \geq 1,0$ m $b = 0,5$ m $b = 1,0$ m $b = 1,5$ m $b = 2,0$ m $b = 2,5$ m	380
390	22	
400	29	
390	32	
360	29	

Bei der Bemessung der Fundamente kann der Ansatz für das Eigengewicht der Fundamente entfallen. Zwischenwerte können interpoliert werden.

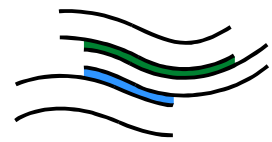
Als **Bettungsmodul** für die Bemessung der Streifenfundamente geben wir für eine Gründung innerhalb der Auensande

$$\text{Bettungsmodul } k_s = 15 \text{ MN/m}^3$$

an.

¹ t = Einbindetiefe

² a / b = Länge / Breite



Grundbruchsicherheit

Bei der Dimensionierung der Fundamente ist die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017, T 1 zu berücksichtigen. Die Grundbruchsicherheit ist für die angegebenen Kennwerte und Einbindetiefen gewährleistet.

Die oben dargestellten Ergebnisse der Setzungsberechnungen beruhen auf den uns vorgelegten Planungsgrundlagen und wurden entsprechend unseres Gründungsvorschlages berechnet. Ändern sich die Planungen oder ist eine andere Gründungsvariante vorgesehen, so ist mit dem Gutachter Rücksprache zu halten.

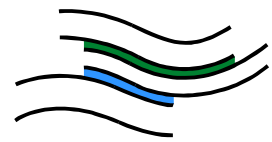
7.4 Sicherung der zu erhaltenden / bestehenden Bausubstanz

Im nordwestlichen Bereich des Planungsgebiets ist der Erhalt historischer Bausubstanzen bzw. der historischen Gewölbekeller geplant.

Es sind zunächst die Gründungsart und -tiefe sowie der Zustand der bestehenden Gründungskörper zu erheben und dem Gutachter mitzuteilen. Sofern die bestehenden Gründungskörper vergleichbar zu denen der Neubauten ausgeführt wurden, können die Bemessungskennwerte des vorherigen Kapitels für die statische Berechnung der Überbauung / Nutzungsänderung herangezogen werden.

Aufgrund des Alters der betroffenen Gebäude gehen wir jedoch von keiner vergleichbaren Gründungsart aus. Es sind gemauerte Fundamentkörper mit pot. schadhaftem Mörtelverbund zu erwarten. An dieser Stelle kann ein Verpressen der Risse sowie pot. Sanierungsarbeiten der Bestandsstrukturen erforderlich werden.

Unter Vorlage der Fundamentgeometrie sowie den zu erwartenden Laständerungen kann eine erdstatische Berechnung pot. Neusetzungen und Grundbruchsicherheiten erfolgen.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

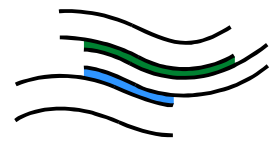
Im Bereich der geplanten Gebäude ‚Gesundheitszentrum/Altenwohngruppen‘, ‚Betreutes Wohnen‘ und ‚Turmhaus‘ sowie der verbindenden ‚Tiefgarage 4‘ erfolgt eine teilweise Überbauung historischer Tiefkeller bzw. ein direkter Anschluss an diese. Wir weisen darauf hin, dass im Zuge der Bohrarbeiten lediglich geringe Überdeckungen der Keller festgestellt wurden und die Kellerdecke mit der eingesetzten Kleinrammsonde durchschlagen werden konnte.

Von einer Befahrung der Kellerdecken wird dringend abgeraten. Es besteht die Gefahr eines Einsturzes des Kellergewölbes bei Lasterhöhung an der Oberfläche durch Befahrung mit Baumaschinen oder Lagerung von (Abbruch-)Material.

Die Standsicherheit der historischen Keller ist zwingend statisch zu prüfen.

Im Zuge der weiteren Planung ist eine detaillierte Prüfung der Kellerhöhen in Bezug auf die geplante Überbauung / Neubau der Tiefgaragen und Keller erforderlich. Sofern die bestehenden Keller überbaut werden sollen ist eine fachtechnische Verfüllung dieser Bereiche erforderlich.

Sofern die neuen Baukörper unterhalb des Niveaus der angrenzenden Bauwerke gründen oder Eingriffe in den Lastabtragungsbereich benachbarter Fundamentkörper erfolgen, müssen Sicherungsmaßnahmen ausgeführt werden.



8. Erdbautechnische Hinweise

8.1 Vorarbeiten

Vor Beginn der Rückbauarbeiten sind die bestehenden Kellergeschosse statisch auf ihre Standsicherheit zu prüfen. Hierbei sind pot. Lasteinwirkungen aus Rückbaumaßnahmen (Befahrung, Materiallagerung) zu berücksichtigen.

Die Tiefe und der Zustand bestehender und verbleibender Gründungskörper sind zu erheben und dem Gutachten mitzuteilen. Pot. sind im Zuge der Erdarbeiten Sicherungsmaßnahmen zu erhaltender Fundamentkörper / Bauteile erforderlich.

8.2 Kranstellung

Wir empfehlen vor Beginn der erdbautechnischen Arbeiten den Standplatz für den Baukran mit den zuständigen Fachingenieuren festzulegen. Erforderlichenfalls muss aufgrund von Platzverhältnissen, Abstand zur Baugrube und schlechten Baugrundverhältnissen für den Baukran gesonderte Gründungsmaßnahmen festgelegt werden.

8.3 Aushubmaterial

Beim Aushub der Baugruben werden gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung bereichsweise bis zu ca. 2,0 m mächtige Auffüllungen der Bodenklasse 3-5 angetroffen. Lokal (im Bereich von Versorgungsleitungen und Arbeitsräumen) liegen die Auffüllungen ggf. tiefer. Seitens des Gutachters können innerhalb der Auffüllungen verbliebene Fundamentreste ehemaliger Bestandsgebäude mit den Bodenklassen BKL 6-7 nicht ausgeschlossen werden.

Der gewachsene Boden besteht in untergeordneten Grenzbereichen (RKS 10) aus ca. 2,4 m mächtigen Decklehmern der BKL 4. Der Hauptteil des Bodenaushubs besteht aus Deck- und Auensanden der BKL 3.



8.4 Baugrubenabsicherung

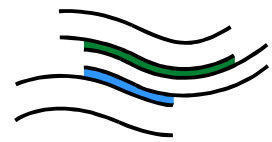
8.4.1 Baugrubenböschung

Nach den uns vorliegenden Planungsunterlagen entstehen im Zuge des Baugrubenaushubs Böschungswände mit einer Höhe bis ca. 4,0 m.

Die Baugrube kann bei ausreichendem Platzangebot bis zu einer Höhe von 4 m mit $\leq 45^\circ$ frei abgeböschet werden. Bei steileren Böschungswinkeln ist aufgrund der geringen Kohäsion der Feinsande und der ermittelten Reibungswinkel des Materials mit einem Nachbrechen der Böschungen zu rechnen.

Am Böschungsfuß ist ein Arbeitsraum von mind. 0,50 m freizuhalten. Nach **DIN 4124** sind Verkehrslasten und Baumaterial bis zu 12 t mindestens 1 m und > 12 t mindestens 2 m von der Böschungskante fernzuhalten. Die Böschungsflächen sind gegen Abspülungen und Auflockerungen mit einer reißfesten und UV-beständigen Folie abzuhängen. Die Folie ist mit Erdnägeln und Holzleisten an der Böschungswand zu fixieren.

Während der Bauzeit ist an den Böschungsoberkanten für eine kontrollierte Um- und Ableitung von Oberflächenwasser zu sorgen. Sofern das Gelände oberhalb der Baugrubenböschungen zur Baugrube geneigt ist, muss durch geeignete Maßnahmen (z. B. Drainagegraben, Erddamm mit kontrollierter hydraulischer Abführung des Oberflächenwassers, etc.) gewährleistet werden, dass im Falle von Niederschlägen kein Oberflächenwasser in die Baugrubenböschungen gelangen kann.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

8.4.2 Baugrubenverbau

Können die Böschungswinkel aufgrund eines zu geringen Platzangebotes nicht eingehalten werden, ist die Baugrube mittels zusätzlicher konstruktiver Maßnahmen zu sichern. Hier bietet sich je nach Böschungshöhe und Lage ein **Träger-Verbau mit Spritzbetonausfachung** oder vergleichbares an. Von einer Ausfachung mit Bohlen raten wir aufgrund der Gefahr eines Ausrieselns der hinter dem Verbau befindlichen Feinsande ab.

Sofern Verbauelemente nach Abschluss der Tiefbauphase wieder entfernt werden sollen, ist dies bereits im Zuge der Einbringung zu berücksichtigen.

Verbaumaßnahmen sind nach statischem Bemessen auszuführen. Für sämtliche Sicherungsmaßnahmen sind im Vorfeld alle einwirkenden Lasten zu erheben und statisch anzusetzen.

Im Zuge der Aushubplanung und der Sicherungsmaßnahmen ist mit dem Gutachter Rücksprache zu halten.

8.5 **Wasserhaltung**

Nach der angesetzten Planungshöhe der Neubauten und den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist von keinen Grundwasserzutritten zur Baugrube auszugehen. Eine Wasserhaltung wird nicht erforderlich. Auftretendes Tagwasser wird gemäß den ermittelten Durchlässigkeiten innerhalb der anstehenden Sande versickern.

8.6 Erfordernis von Baustraßen

Aufgrund der engen Kornabstufung der anstehenden Sande ist mit keinem ausreichenden Verdichtungserfolg für die Herstellung einer dauerhaft nutzbaren Baustraße auf dem anstehenden Planum zu rechnen.

Als Baustraße kann eine ≥ 40 cm mächtige Schotterlage (0/32, 0/45 oder vgl.) auf einem Geotextilvlies eingebracht werden. Alternativ kann das Planum durch das Einfräsen eines Bodenbinders (z.B. Kalk-Zement-Mischbinder im Verhältnis 30:70) bei einer Menge von 40 kg/m^3 und 40 cm Frästiefe stabilisiert werden.

8.7 Herstellen des Rohplanums

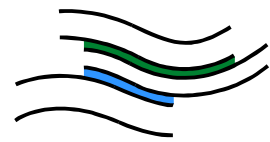
Die im Rohplanum anstehenden Auensande können infolge der Aushubarbeiten und des damit einhergehenden Befahrens des Planums stark aufgelockert werden. Das Planum ist daher vor der Herstellung der Gründungskörper mit geeigneten Geräten ausreichend nachzuverdichten.

Wir empfehlen grundsätzlich, die Erdarbeiten in den trockenen Jahreszeiten durchzuführen, da bei feuchter Witterung erfahrungsgemäß ein erhöhter Zeit- und Kostenaufwand notwendig wird.

8.8 Unterbau der Bodenplatten

Als Bodenplattenunterbau (kapillarbrechende Schotterschicht) empfehlen wir, im Rohplanum eine Schotterschicht mit einer Mindestmächtigkeit von $\geq 0,2$ m vorzusehen. Der Schotter muss aus ideal verdichtbarem, dränfähigem und gemäß den Vorgaben der ZTVSoB-StB '20 zusammengesetztem Material (z. B.: KFT 0/45-Körnung o. Ä.) bestehen.

Vor dem Einbau des Schotters ist im Rohplanum ein Geotextilvlies (Flächengewicht 180 g/m^2) einzulegen. Über der dränfähigen Schotterschicht schlagen wir den Aufbau einer $\geq 0,05$ m mächtigen Sauberkeitsschicht aus geeignetem Beton oder Vgl., z. B. PE-Folie, vor.



8.9 Tiefgaragenoberbau (Pflasterdeckschicht)

Soll der Aufbau der Tiefgaragenbefestigung mittels Pflasterdecken erfolgen, so empfehlen wir eine Bauweise mit Verbundsteinpflaster. Zur Festlegung des Aufbaues wurde die **Belastungsklasse Bk0,3** nach RStO 12, Zeile 1, für Abstellflächen zugrunde gelegt.

Den Aufbau innerhalb des Erdrohplanums empfehlen wir wie folgt herzustellen:

Belastungsklasse Bk0,3

Pflasterdecke	8 cm	(z. B. Verbundsteinpflaster)
Bettung	4 cm	(Körnung gemäß TL Pflaster-StB)
Schottertragschicht	25 cm	(Körnung 0/45, z.B. KFT)
<i>Gesamtaufbau</i>	<i>37 cm</i>	<i>(über Erdrohplanum)</i>

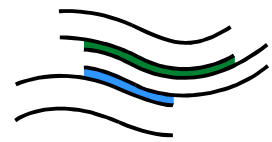
Gemäß RStO 12 ist auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Dies ist auf den hier im Planum anstehenden Auensanden infolge von Nachverdichtungen möglich.

8.10 Arbeitsraumverfüllungen

Arbeitsräume sind gemäß den Vorgaben der DIN 18300 und ZTVE-StB 20 mit ideal verdichtbarem Material (Empfehlung: V1-Material, z. B.: Sand-Kies-Schottergemisch (anfallende Auensande des Aushubs, Schottergemische, z. B. 0/45, o. Ä.)) zu verfüllen und lagenweise zu verdichten. Je nach Wahl des Verfüllmaterials sind die Mindestanforderungen der Verdichtung gemäß ZTVE-StB 20, einzuhalten.

Wir empfehlen, insbesondere technisch überbaute Arbeitsräume (z. B. Zufahrten und Parkplätze) lagenweise (Schütthöhe $\leq 0,3 \text{ m}$) mit 100%iger Proctordichte verdichtend mit o. g. verdichtungsfähigem Material (z. B. Sand-Kies-Gemisch) zu verfüllen.

Die Kontrolle von Verdichtungsarbeiten innerhalb der Arbeitsräume hat gemäß den Vorgaben der ZTVE-StB 17, Abs. 14 zu erfolgen.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die anfallenden Auen- und Decksande sowie rolligen Auffüllungen eignen sich ohne Zusatzmaßnahmen für die Verfüllung in sämtlichen Bereichen.

Die untergeordnet anfallenden Decklehme empfehlen wir nicht für eine Verfüllung der technisch überbauten Arbeitsräume heranzuziehen, da diese je nach Witterung nicht ohne Zusatzmaßnahmen optimal verdichtet werden können.

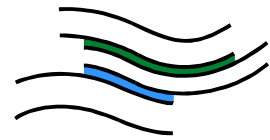
8.11 Frostsicherheit

Auf eine frostsichere Einbindung von $\geq 0,8$ m unter GOK ist generell zu achten. Ist die Frostsicherheit in Teilbereichen (z.B. Zufahrten) nicht gewährleistet, so müssen Frostschrützen angebracht werden.

8.12 Erdbebenzone

Nach **DIN 4149** sowie der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Hessen (2007), Maßstab 1 : 200.000 ist das Untersuchungsgebiet wie folgt einzustufen:

Erdbebenzone	1
Baugrundklasse	C
Untergrundklasse	S



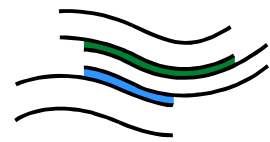
TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Nach **DIN EN 1998-1/NA:2023-11** werden für das Untersuchungsgebiet folgende spektrale Plateaubeschleunigungen angegeben:

Wiederkehrintervall	Plateaubeschleunigung
475 a	0,939 m/s ²
975 a	1,573 m/s ²
2475 a	2,856 m/s ²

Untergrundverhältnis C-S

Die Angaben der DIN EN 1998-1/NA:2023-11 sind zu beachten.



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

9. Anmerkungen

Die dargestellte Baugrundsituation beruht auf einer Interpretation von punktuellen Aufschlüssen. Abweichungen sind daher nicht ausgeschlossen und müssen dem Gutachter sofort angezeigt werden.

Zur Abnahme des Gründungsbodens ist der Gutachter hinzuzuziehen.

Der Gutachter ist frühzeitig in die weitere Ausführungsplanung mit einzubeziehen. Treten im Verlauf der Bauarbeiten Unregelmäßigkeiten auf oder kündigen sich Schäden in der Baugrube oder in der Nachbarschaft an, so ist der Gutachter sofort zu verständigen.

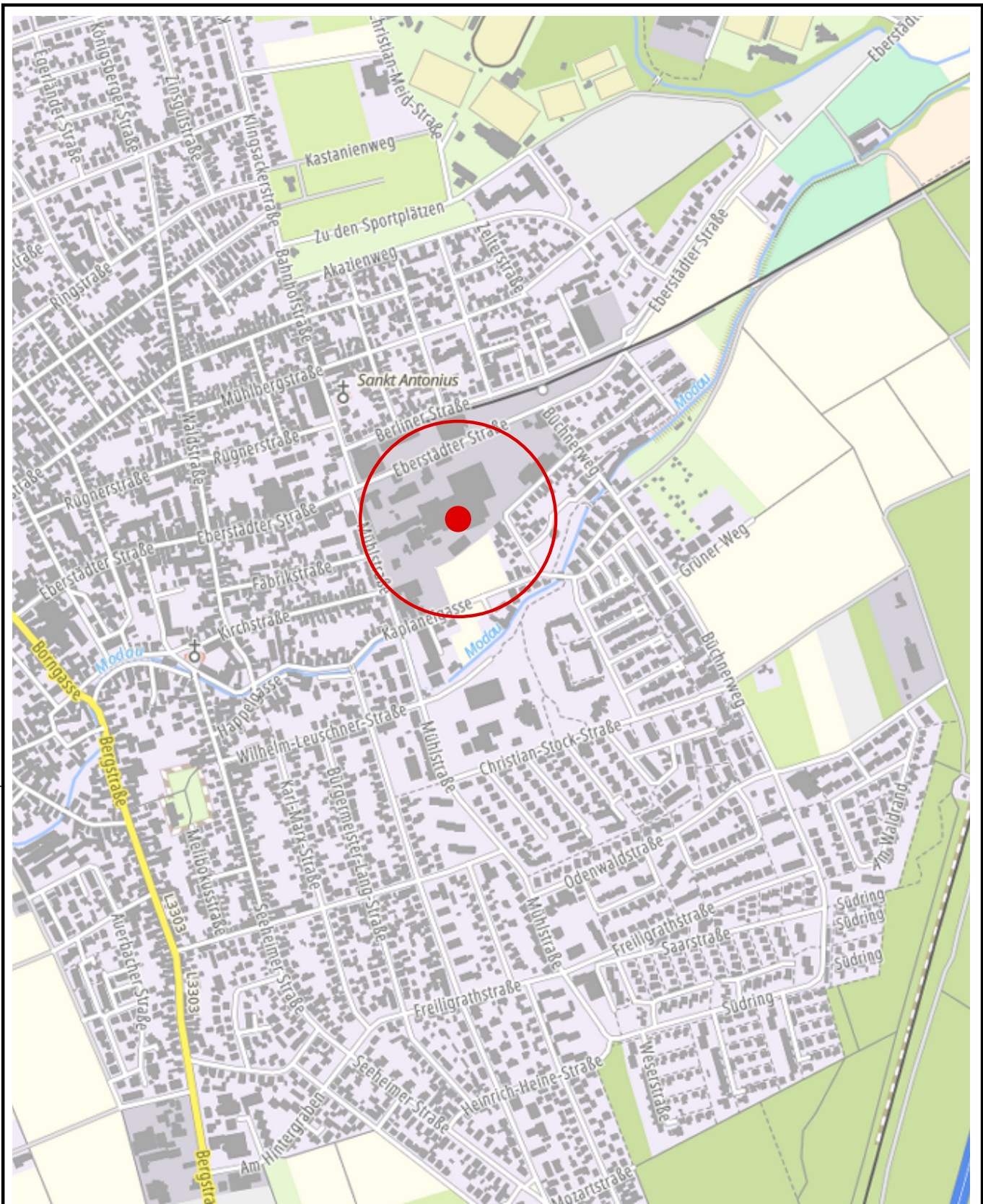
Bei Planungsänderungen und Abweichungen von den im Gutachten gemachten Aussagen und Vorschlägen muss mit dem Gutachter Rücksprache gehalten werden.

Das Gutachten darf nur als Gesamtes an Dritte weitergegeben werden. Bei der Weitergabe von einzelnen Kapiteln oder Anlagen besteht die Gefahr einer Fehlinterpretation.

(pdf-Dokument, ohne Unterschrift gültig)

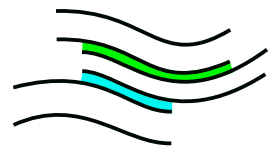
N. Wengert, Dipl.-Min.

P. Keinarth, M.Sc. Geow.



Untersuchungsgebiet

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure



Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

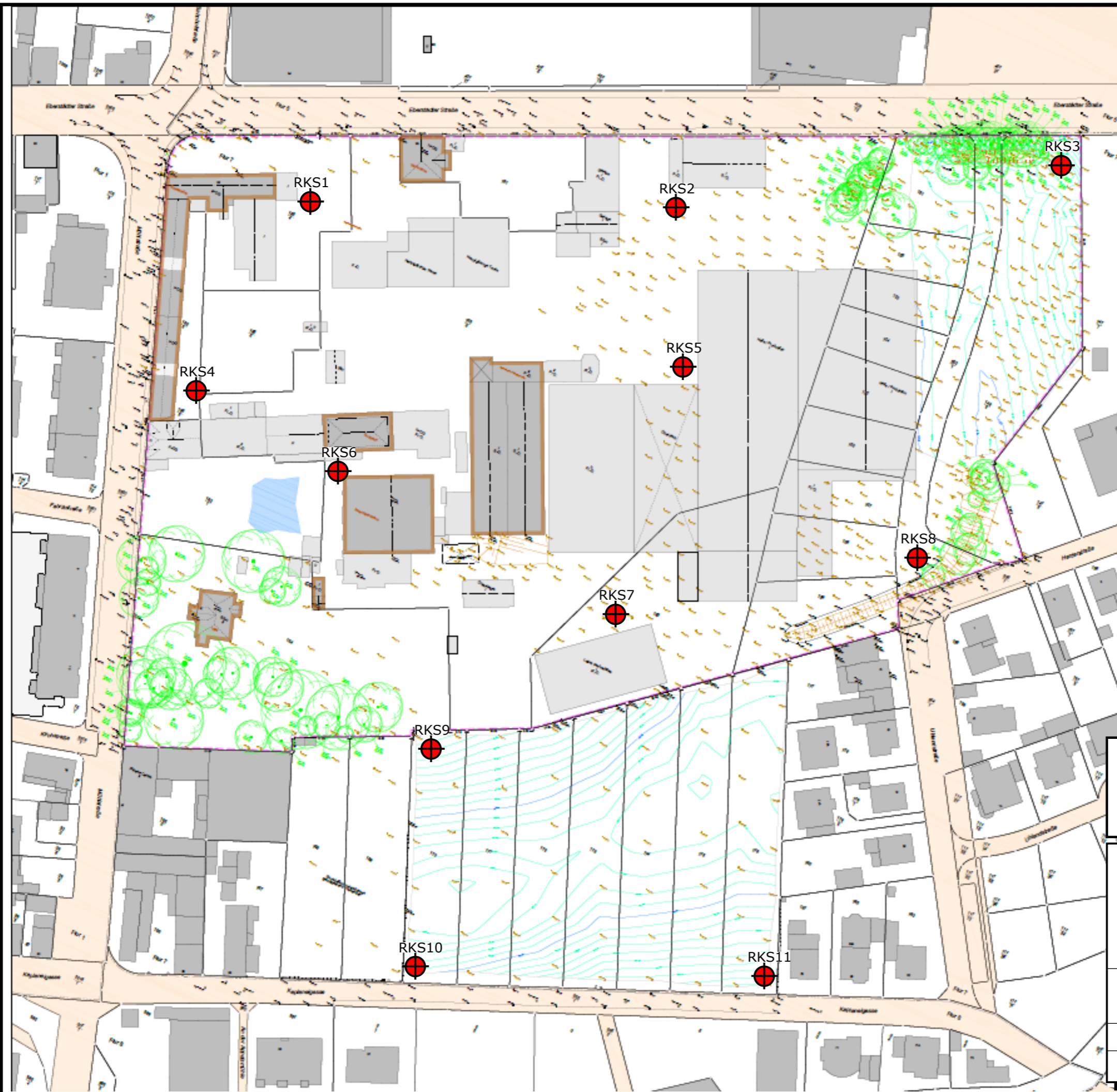
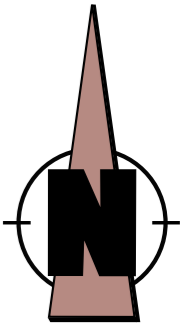
Pfungstadt, Eberstädter Straße
- 878 Stadtgärten Pfungstadt / Alte Brauerei -
Geographische Lage des Untersuchungsgebietes


gezeichnet: P. Keinarth / 05.08.2024

Anlage-Nr.: 1.1

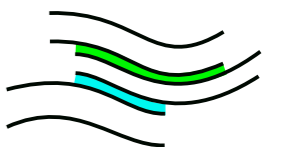
Maßstab: 1 : 10.000

Projekt-Nr.: P24-0636



RKS1
 Kleinrammbohrung

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure



Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Pfungstadt, Eberstädter Straße
- 878 Stadtgärten Pfungstadt / Alte Brauerei -
Lageplan der Bohransatzpunkte

gezeichnet: P. Keinarth / 24.07.2024

Anlage-Nr.: 1.2

Maßstab: ohne

Projekt-Nr.: P24-0636

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: P24-0636			
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei									
Bohrung Nr.: RKS 1 / Blatt 1					Datum: 03.07.2024				
1	2			3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾			h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt			
1,50	a) Mittelsand, schluffig		BKL 3						
	b)								
	c) mitteldicht	d)						e) braun	
	f)	g) Decksand						h) SU	i) +
1,51	a)								
	b) Verlust der Sonde								
	c)	d)						e)	
	f)	g) Hohlraum						h)	i)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P24-0636		
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei								
Bohrung						Datum: 03.07.2024		
Nr.: RKS 2 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt		
0,15	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) Asphalt	h)					
0,30	a) Kies, sandig, schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) dunkelgrau					
	f)	g) Auffüllung	h) GU,SU					
2,20	a) Mittelsand, feinsandig, schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) braun					
	f)	g) Decksand	h) SU					
7,00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Auesand	h) SI					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: P24-0636	
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei							
Bohrung Nr.: RKS 3 / Blatt 1					Datum: 03.07.2024		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk-gehalt		
0,10	a) Schluff, sandig, tonig, organisch			BKL 1			
	b)						
	c) steif	d)	e) dunkelbraun				
	f)	g) Oberboden	h) OH				
1,00	a) Sand, kiesig, schluffig			BKL 3			
	b) kiesig = Schlackereste						
	c) mitteldicht	d)	e) braun				
	f)	g) Auffüllung	h) SU, GU				
7,00	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig			BKL 3			
	b)						
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun				
	f)	g) Auesand	h) SI				
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor							

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P24-0636		
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei								
Bohrung						Datum: 03.07.2024		
Nr.: RKS 4 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalkgehalt		
0,03	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) Asphalt	h)					i)
0,30	a) Kies, sandig, schluffig			BKL 3				
	b) leicht kalkhaltig; Kies = Naturschotter							
	c) mitteldicht	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g) Auffüllung	h) SU, GU					i)
2,00	a) Mittelsand, schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) braun					
	f)	g) Decksand	h) SU					i) +
7,00	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Auesand	h) SI					i) +

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P24-0636		
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei								
Bohrung						Datum: 03.07.2024		
Nr.: RKS 5 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalkgehalt		
0,24	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) Beton	h)					
0,40	a) Sand, kiesig, schluffig			BKL 3				
	b) kiesig = Beton- und Ziegelsteinbruchstücke							
	c) mitteldicht	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g) Auffüllung	h) SU, GU					
2,00	a) Mittelsand, schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) braun					
	f)	g) Decksand	h) SU					
7,00	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Decksand	h) SI					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:			
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:			
						AZ: P24-0636			
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei									
Bohrung						Datum: 03.07.2024			
Nr.: RKS 6 / Blatt 1									
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				i) Kalk-gehalt		
0,08	a)			BKL 3					
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g) Verbundstein	h)						
0,15	a) Sand, sehr schwach schluffig			BKL 3					
	b)								
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun						
	f)	g) Auffüllung	h) SE						
0,30	a) Sand, kiesig, schwach schluffig			BKL 3					
	b) kiesig = Schlackereste								
	c) mitteldicht	d)	e) braun						
	f)	g) Auffüllung	h) SU, GU						
2,00	a) Mittelsand, schluffig			BKL 3					
	b)								
	c) mitteldicht	d)	e) braun						
	f)	g) Decksand	h) SU						
7,00	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig			BKL 3					
	b)								
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun						
	f)	g) Auesand	h) SI						

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P24-0636		
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei								
Bohrung						Datum: 03.07.2024		
Nr.: RKS 7 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalkgehalt		
0,25	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) Beton	h)					
0,40	a) Sand, stark kiesig, schluffig			BKL 3				
	b) stark kiesig = Naturschotter							
	c) mitteldicht	d)	e) dunkelgrau					
	f)	g) Auffüllung	h) SU, GU					
1,90	a) Mittelsand, schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) braun					
	f)	g) Decksand	h) SU					
7,00	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Auesand	h) SI					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P24-0636		
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei								
Bohrung						Datum: 03.07.2024		
Nr.: RKS 8 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk- gehalt		
0,20	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) Asphalt	h)					
0,30	a) Kies, sandig, schluffig			BKL 3				
	b) Kies = Ziegelsteinbruchstücke							
	c) locker	d)	e) dunkelgrau					
	f)	g) Auffüllung	h) GU,SU					
2,00	a) Sand, stark schluffig, kiesig			BKL 3 - 4				
	b) kiesig = Ziegelsteinbruchstücke							
	c) mitteldicht	d)	e) braun					
	f)	g) Auffüllung	h) SU⁻,GU⁻					
7,00	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Auensand	h) SI					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P24-0636		
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei								
Bohrung						Datum: 03.07.2024		
Nr.: RKS 9 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt		
0,50	a) Mittelsand, schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) braun					
	f)	g) Decksand	h) SU					
7,00	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Auesand	h) SI					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P24-0636		
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei								
Bohrung						Datum: 03.07.2024		
Nr.: RKS 10 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalkgehalt		
2,40	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) steif	d)	e) braun					
	f)	g) Decklehm	h) UL,ST					
4,50	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Auesand	h) SI					
7,00	a) Mittelsand, schwach schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Auensand	h) SI					

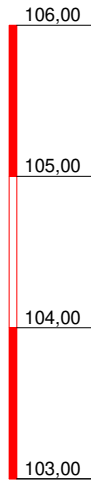
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P24-0636		
Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße - 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei								
Bohrung						Datum: 03.07.2024		
Nr.: RKS 11 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalkgehalt		
1,50	a) Mittelsand, schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) braun					
	f)	g) Decksand	h) SU					
7,00	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig			BKL 3				
	b)							
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Auesand	h) SI					

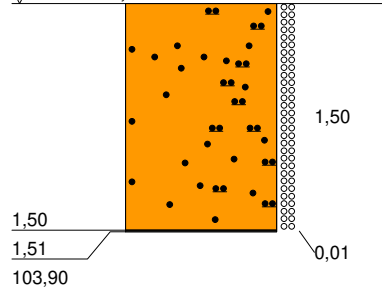
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

NN+m

RKS 1



▽NN+105,41m



1,50 Decksand, Mittelsand, schluffig, schwach feucht, mitteldicht, (SU), kalkhaltig, braun

0,01 Hohraum, Verlust der Sonde

TÖNIGES GmbH
Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:

Pfungstadt, Eberstädter Straße
878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei

Planbezeichnung:

Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: P24-0636

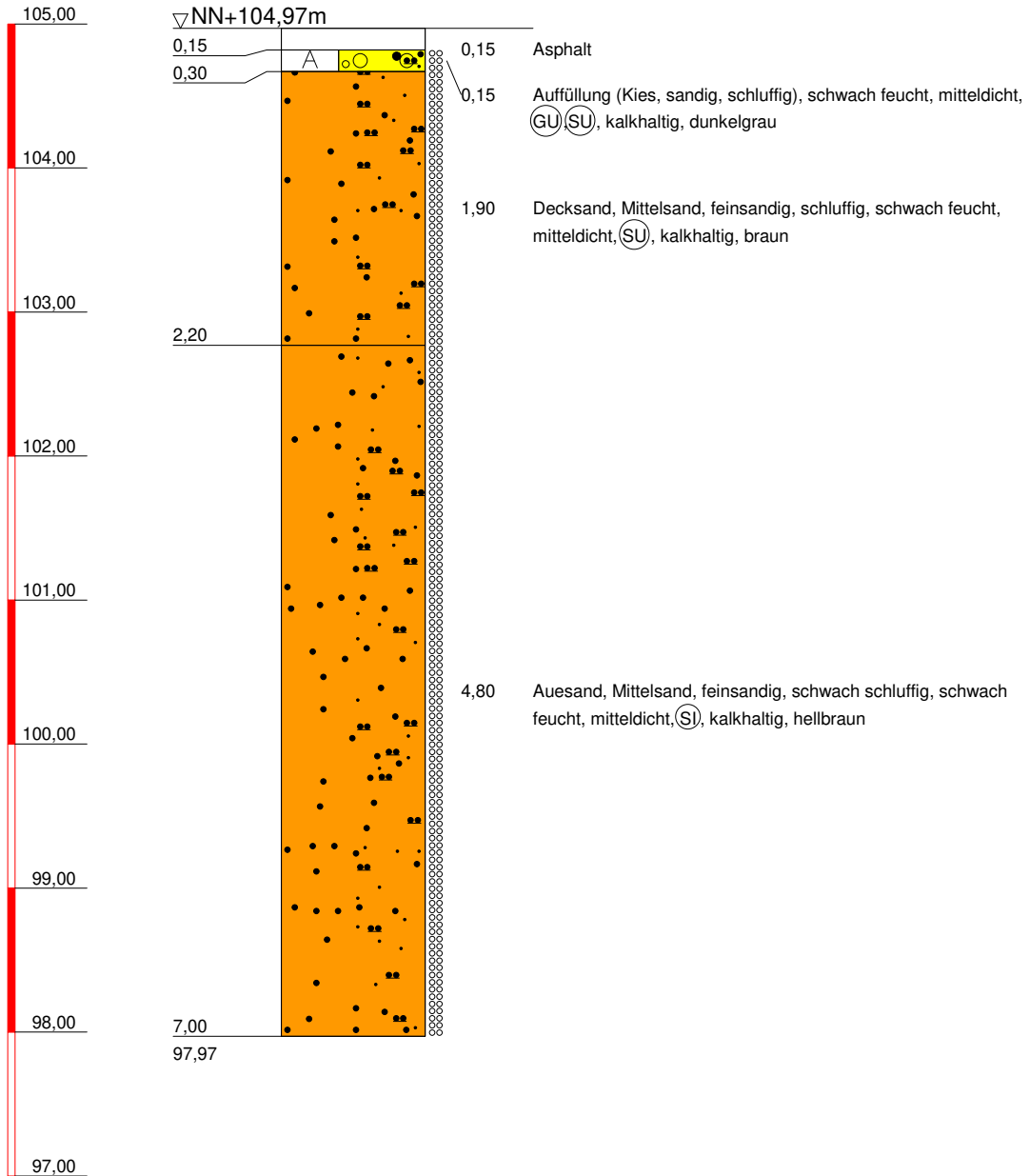
Datum: 03.07.2024

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: P. Keinarh

RKS 2

NN+m



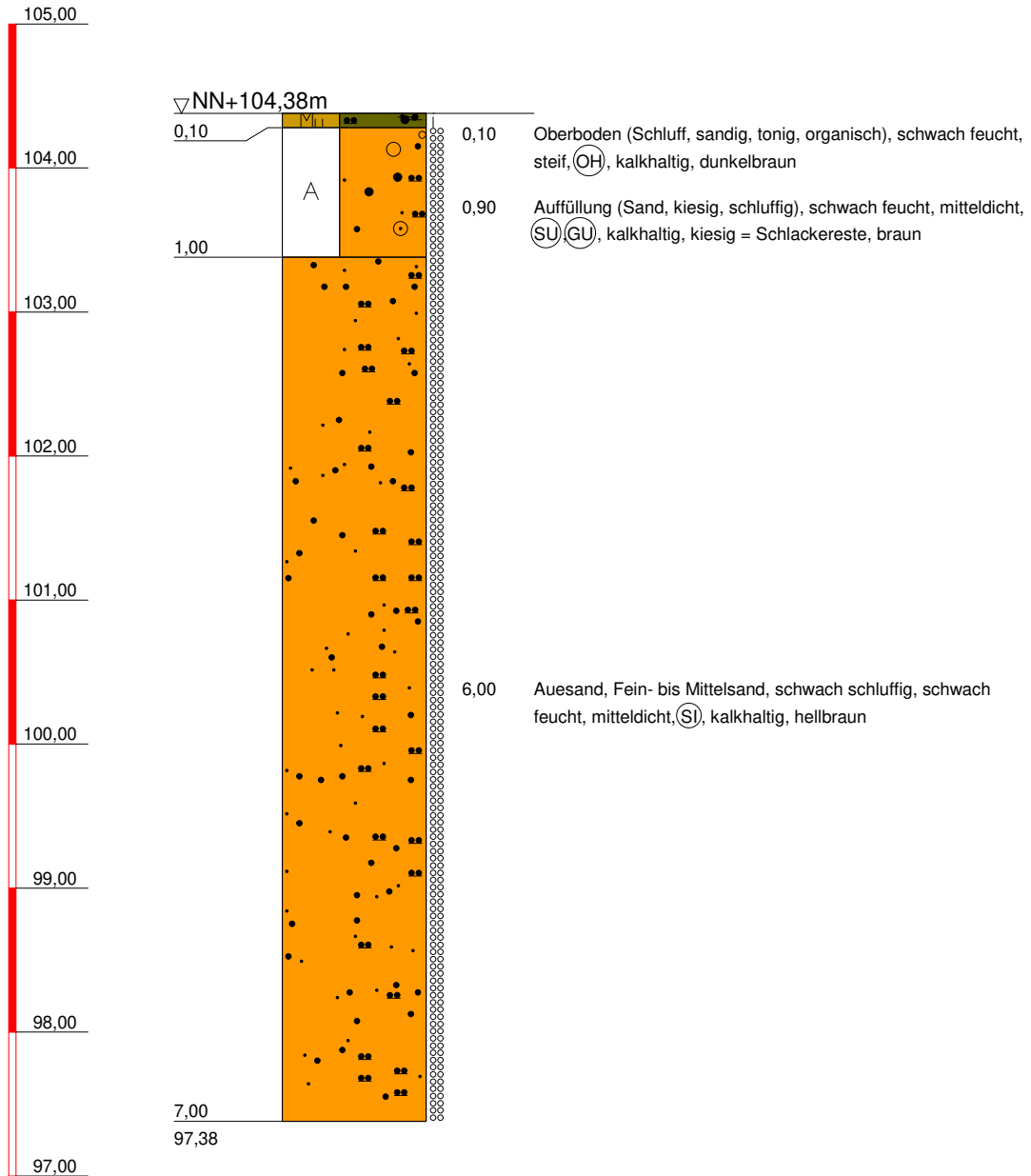
TÖNIGES GmbH
 Beratende Geol. und Ing.
 Kleines Feldlein 4
 74889 Sinsheim
 Tel.: 07261/9211-0
 Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
 Pfungstadt, Eberstädter Straße
 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei
 Planbezeichnung:
 Schichtenprofile

Plan-Nr:	
Projekt-Nr:	P24-0636
Datum:	03.07.2024
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	P. Keinarh

NN+m

RKS 3



TÖNIGES GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

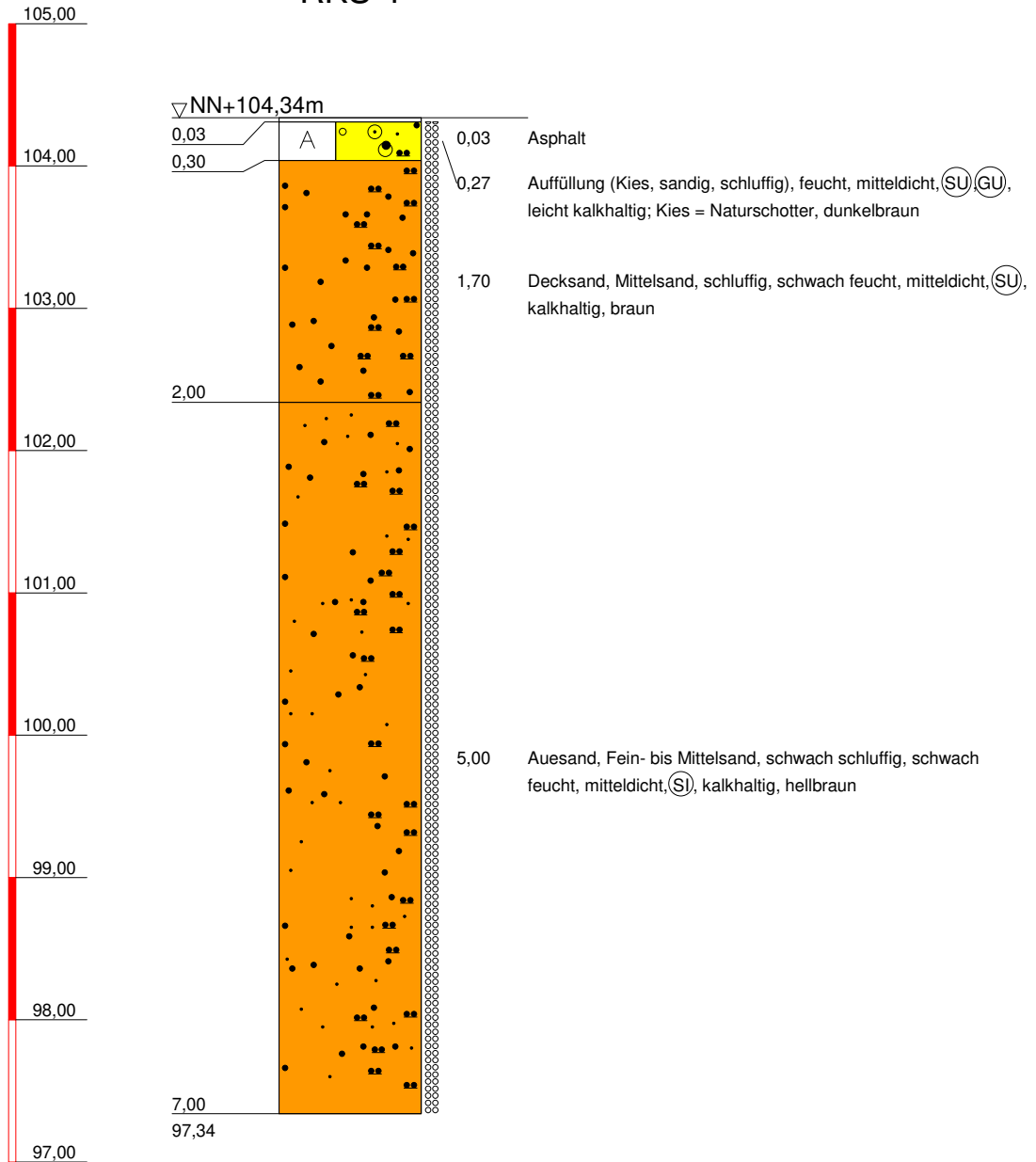
Bauvorhaben:
Pfungstadt, Eberstädter Straße
878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: P24-0636
Datum: 03.07.2024
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: P. Keinarh

NN+m

RKS 4



TÖNIGES GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

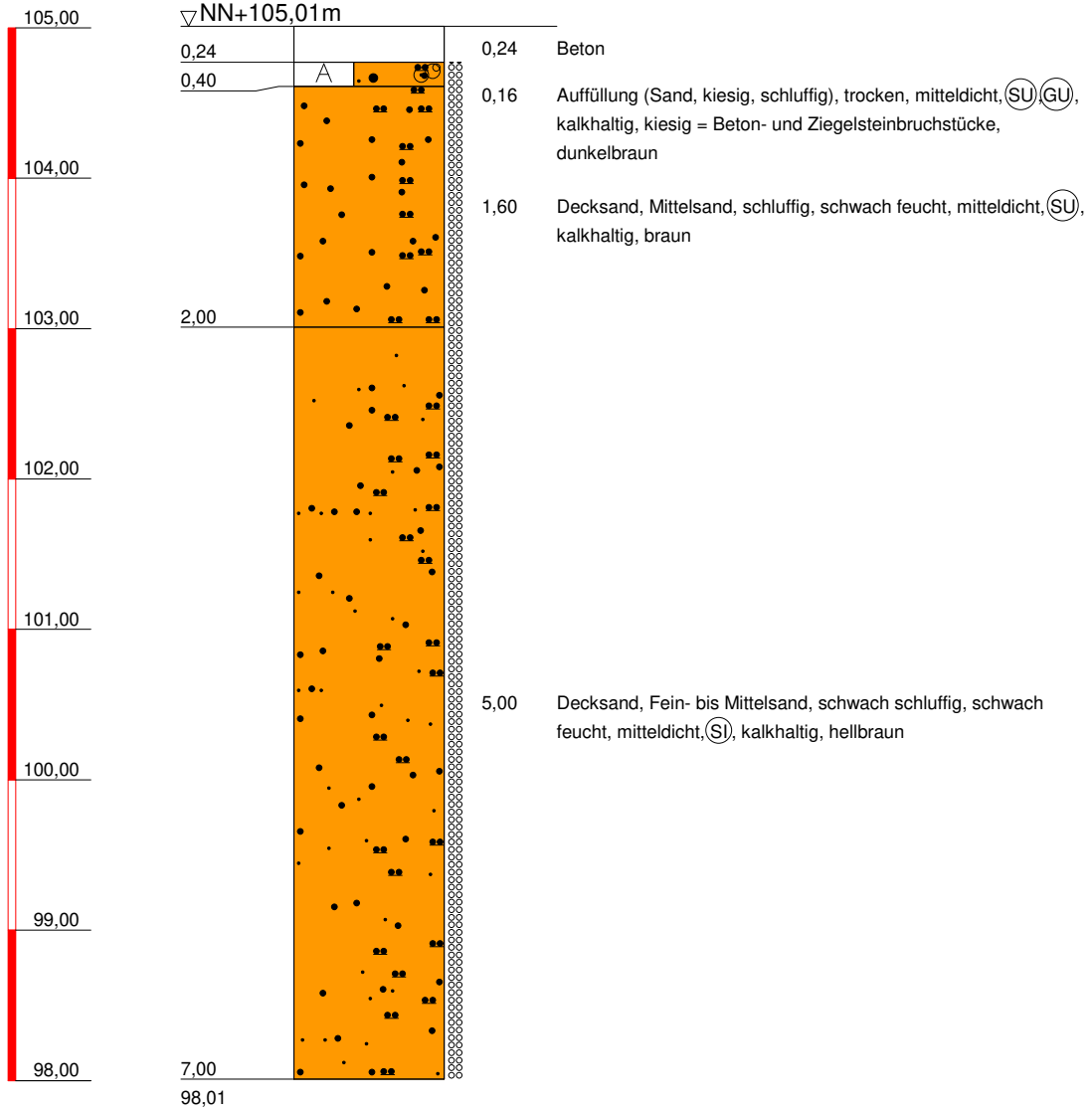
Bauvorhaben:
**Pfungstadt, Eberstädter Straße
878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei**

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: P24-0636
Datum: 03.07.2024
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: P. Keinarh

RKS 5

NN+m



TÖNIGES GmbH
 Beratende Geol. und Ing.
 Kleines Feldlein 4
 74889 Sinsheim
 Tel.: 07261/9211-0
 Fax: 07261/9211-22

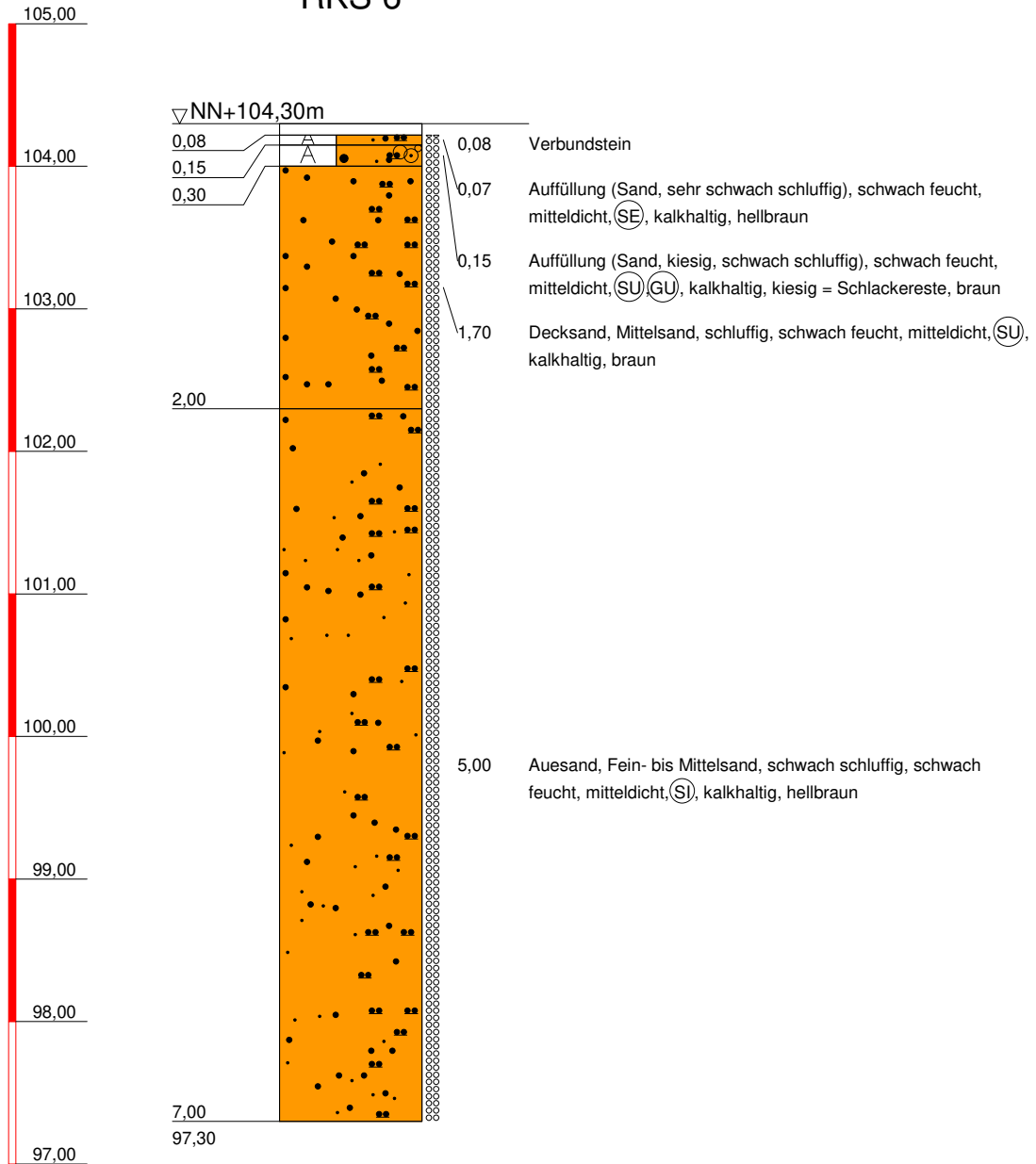
Bauvorhaben:
 Pfungstadt, Eberstädter Straße
 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei

Planbezeichnung:
 Schichtenprofile

Plan-Nr:
 Projekt-Nr: P24-0636
 Datum: 03.07.2024
 Maßstab: 1:50
 Bearbeiter: P. Keinarh

NN+m

RKS 6



TÖNIGES GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

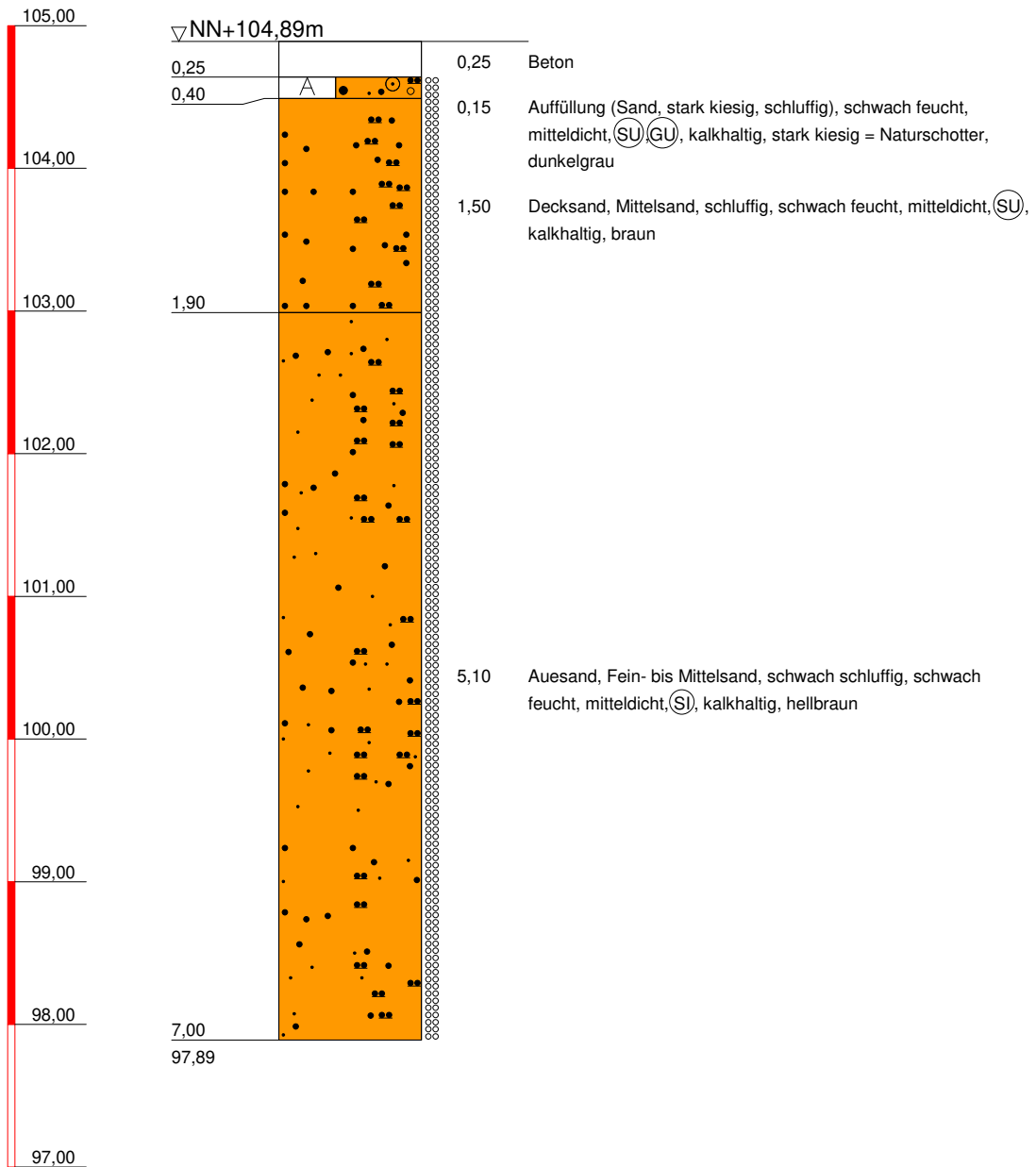
Bauvorhaben:
Pfungstadt, Eberstädter Straße
878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: P24-0636
Datum: 03.07.2024
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: P. Keinarh

RKS 7

NN+m



TÖNIGES GmbH
 Beratende Geol. und Ing.
 Kleines Feldlein 4
 74889 Sinsheim
 Tel.: 07261/9211-0
 Fax: 07261/9211-22

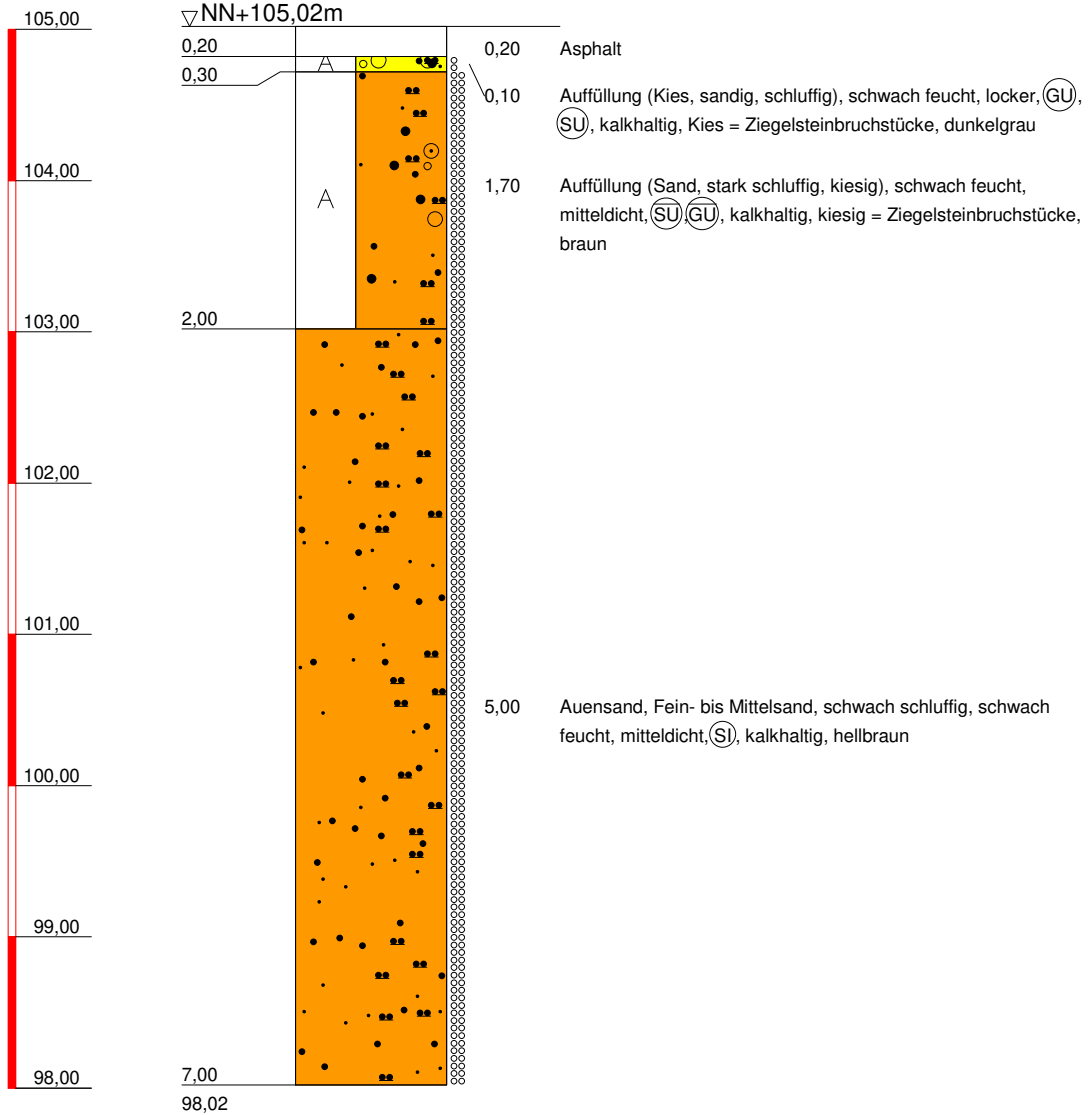
Bauvorhaben:
 Pfungstadt, Eberstädter Straße
 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei

Planbezeichnung:
 Schichtenprofile

Plan-Nr:
 Projekt-Nr: P24-0636
 Datum: 03.07.2024
 Maßstab: 1:50
 Bearbeiter: P. Keinarh

RKS 8

NN+m



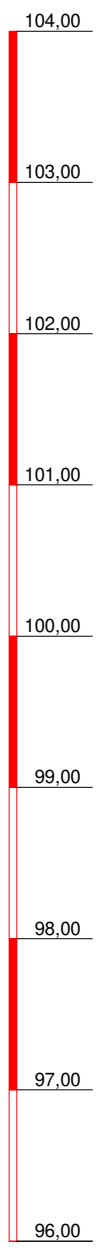
TÖNIGES GmbH
 Beratende Geol. und Ing.
 Kleines Feldlein 4
 74889 Sinsheim
 Tel.: 07261/9211-0
 Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
 Pfungstadt, Eberstädter Straße
 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei
 Planbezeichnung:
 Schichtenprofile

Plan-Nr:
 Projekt-Nr: P24-0636
 Datum: 03.07.2024
 Maßstab: 1:50
 Bearbeiter: P. Keinarh

NN+m

RKS 9



▽ NN+103,78m

0,50

0,50 Decksand, Mittelsand, schluffig, schwach feucht, mitteldicht, (SU), kalkhaltig, braun

6,50 Auesand, Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, schwach feucht, mitteldicht, (SI), hellbraun

7,00

96,78

TÖNIGES GmbH
 Beratende Geol. und Ing.
 Kleines Feldlein 4
 74889 Sinsheim
 Tel.: 07261/9211-0
 Fax: 07261/9211-22

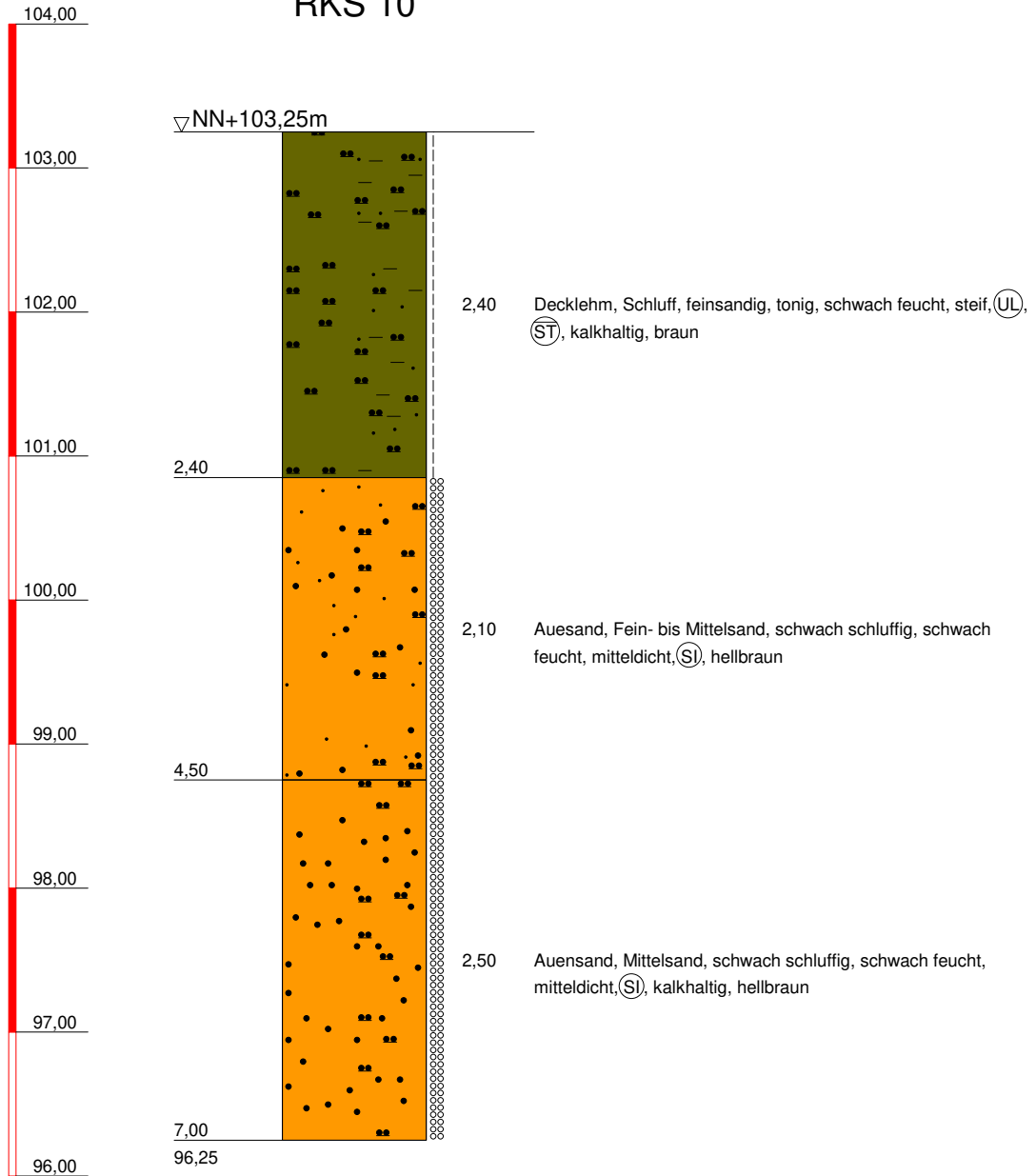
Bauvorhaben:
 Pfungstadt, Eberstädter Straße
 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei

Planbezeichnung:
 Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: P24-0636
Datum: 03.07.2024
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: P. Keinarh

NN+m

RKS 10

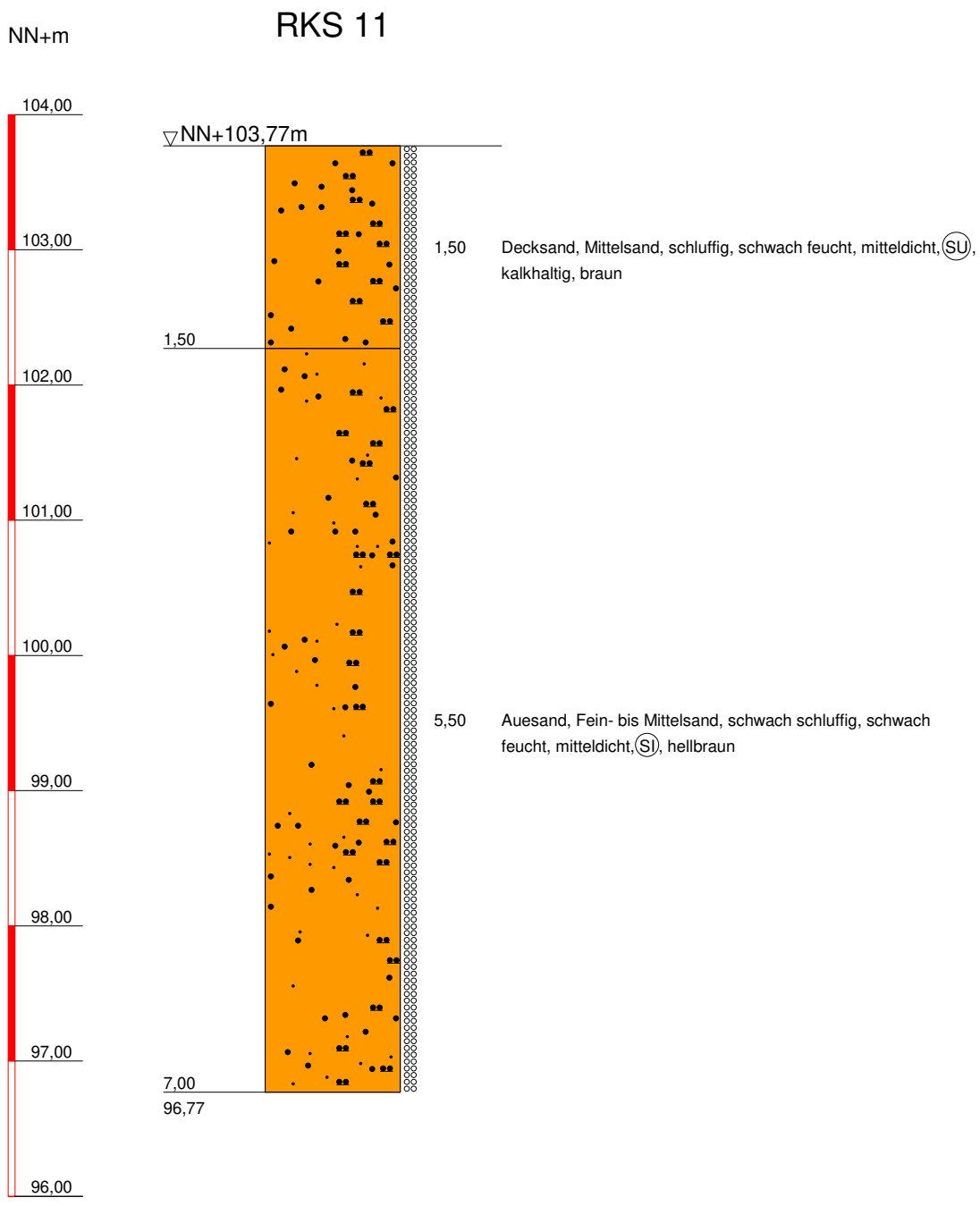


TÖNIGES GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
**Pfungstadt, Eberstädter Straße
878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei**

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:	
Projekt-Nr:	P24-0636
Datum:	03.07.2024
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	P. Keinarh



<p>TÖNIGES GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Pfungstadt, Eberstädter Straße 878 Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P24-0636
		Datum: 03.07.2024
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: P. Keinarih

P24-0636 Pfungstadt - 878 Stadtgärten

Aufsteller: P. Keinarth

Programm DC-Setzung *** Copyright 2000-2024 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: G:\DATEN\2024\P24-0636 Pfungstadt, Eberstädter Straße - Alte Brauerei\13 bemessung

\Einzel_Streifen_Fundament05.dbs

Datum: 06.08.2024

Setzungsberechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2021

Baugrund

Grundwasserstand z_{GW} : 5.00 mKorrekturbeiwert α : 0.67

Grenztiefe: 7.00

Schichtdaten

		Schotter	AS
Schichthöhe Δh	[m]	0.20	6.80
Wichte Boden γ	[kN/m ³]	19.00	18.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	9.00	10.50
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	50.00	18.00
Korrekturbeiwert α		0.67	0.67

Fundamente

Nr.	x von [m]	x bis [m]	y von [m]	y bis [m]	Tiefe UK Last/Überl.	Wichte [kN/m ³]	Typ
1 (Rechteck)	0.00	1.00	0.00	1.00	0.50/0.50	24.00	starr
2 (Rechteck)	20.00	20.60	0.00	10.00	0.50/0.50	24.00	schlaff
3 (Rechteck)	0.00	1.50	12.00	13.50	0.50/0.50	24.00	starr
4 (Rechteck)	-10.00	-8.00	12.00	14.00	0.50/0.50	24.00	starr
5 (Rechteck)	-20.00	-17.50	12.00	14.50	0.50/0.50	24.00	starr
6 (Rechteck)	-21.00	-18.00	0.00	3.00	0.50/0.50	24.00	starr
7 (Rechteck)	34.00	35.00	0.00	10.00	0.50/0.50	24.00	schlaff
8 (Rechteck)	47.00	48.50	0.00	10.00	0.50/0.50	24.00	schlaff
9 (Rechteck)	20.00	22.00	-18.00	-8.00	0.50/0.50	24.00	schlaff
10 (Rechteck)	39.00	41.50	-18.00	-8.00	0.50/0.50	24.00	schlaff

Lastfallkomb. 1

Flächenlasten	x von	x bis	y von	y bis	Last p
Fundament Nr.	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
1	0.00	1.00	0.00	1.00	300.00
2	20.00	20.60	0.00	10.00	200.00
3	0.00	1.50	12.00	13.50	350.00
4	-10.00	-8.00	12.00	14.00	335.00
	-8.00	-8.00	12.29	13.79	250.00
5	-20.00	-17.50	12.00	14.50	355.00
	-17.50	-17.50	12.29	13.79	250.00
	-17.50	-17.50	12.00	14.00	250.00
6	-21.00	-18.00	0.00	3.00	370.00
	-18.00	-18.00	0.00	2.00	250.00
	-18.00	-18.00	0.29	1.79	250.00
7	34.00	35.00	0.00	10.00	280.00
8	47.00	48.50	0.00	10.00	285.00
9	20.00	22.00	-18.00	-8.00	280.00
10	39.00	41.50	-18.00	-8.00	215.00

Setzungen

Angesetzte Grenztiefe: 7.00 m unter GOK

Fundament Nr.	x	y	s	k _s
	[m]	[m]	[mm]	[MN/m ³]
1	0.00	0.00	8.84	35.28
	0.00	1.00	8.85	35.25
	1.00	0.00	8.84	35.29
	1.00	1.00	8.85	35.26
max. s	0.00	1.00	8.85	35.25
2	20.00	0.00	4.29	49.42
	20.00	10.00	4.16	51.02
	20.60	0.00	4.30	49.35
	20.60	10.00	4.16	50.97
max. s	20.30	4.85	10.08	21.04
3	0.00	12.00	14.81	24.45
	0.00	13.50	14.80	24.45
	1.50	12.00	14.76	24.52
	1.50	13.50	14.76	24.52
max. s	0.00	12.00	14.81	24.45
4	-10.00	12.00	18.13	19.13
	-10.00	14.00	18.13	19.14
	-8.00	12.00	18.07	19.21
	-8.00	14.00	18.06	19.22
max. s	-10.00	12.00	18.13	19.13
5	-20.00	12.00	22.80	16.10
	-20.00	14.50	22.73	16.15
	-17.50	12.00	22.87	16.05
	-17.50	14.50	22.79	16.10
max. s	-17.50	12.00	22.87	16.05

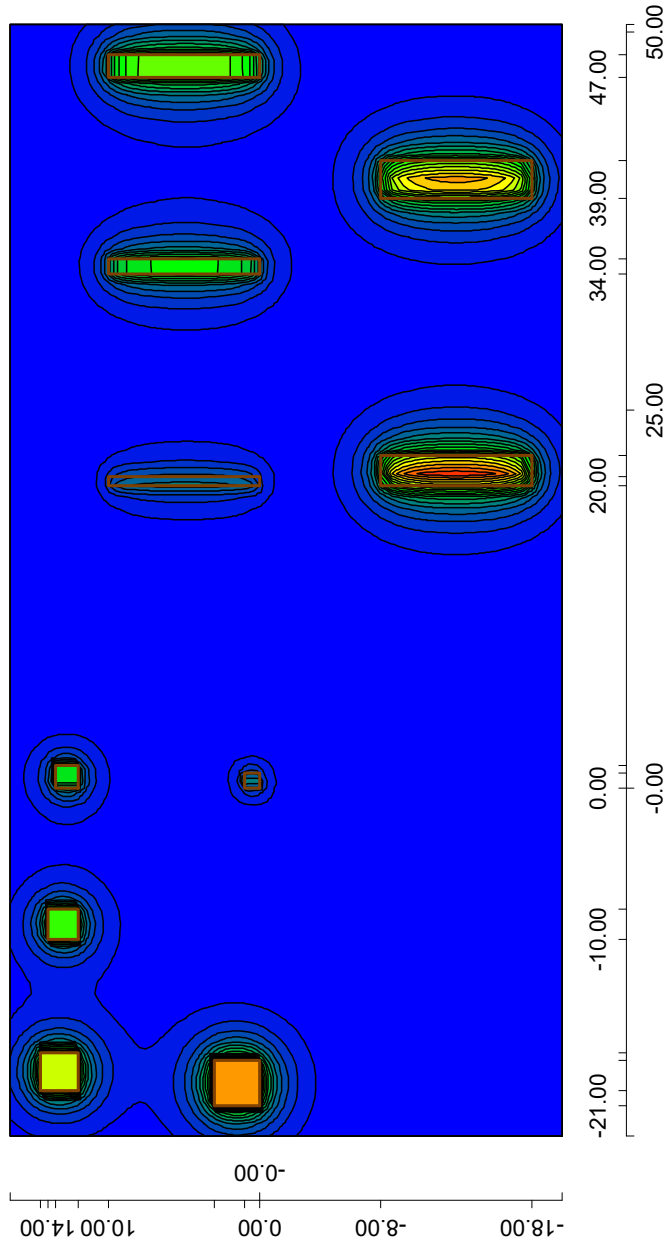
P24-0636 Pfungstadt - 878 Stadtgärten

Aufsteller: P. Keinarth

LF-Komb. 1

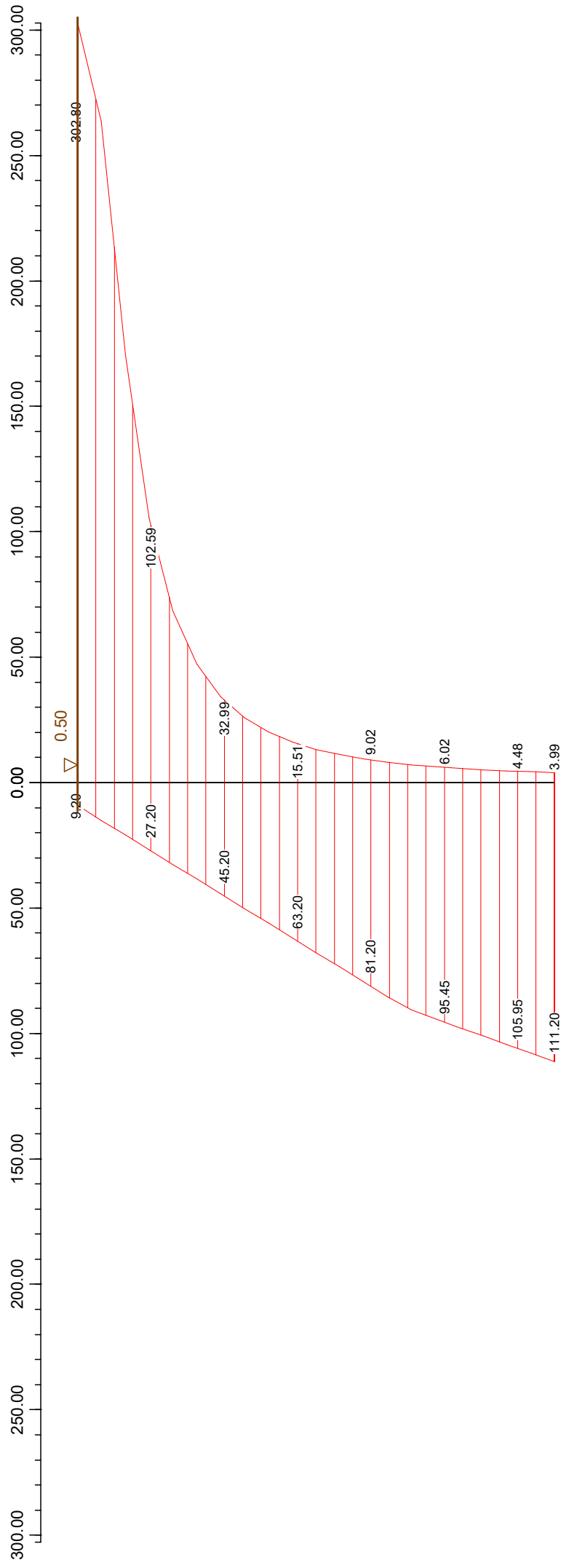
Fundament Nr.	x [m]	y [m]	s [mm]	k_s [MN/m ³]
6	-21.00	0.00	27.07	14.11
	-21.00	3.00	27.13	14.08
	-18.00	0.00	27.08	14.11
	-18.00	3.00	27.14	14.07
max. s	-18.00	3.00	27.14	14.07
7	34.00	0.00	8.03	36.35
	34.00	10.00	7.95	36.73
	35.00	0.00	8.05	36.27
	35.00	10.00	7.96	36.68
max. s	34.50	4.95	19.97	14.62
8	47.00	0.00	10.14	29.30
	47.00	10.00	10.08	29.48
	48.50	0.00	10.11	29.38
	48.50	10.00	10.06	29.51
max. s	47.75	5.00	26.31	11.29
9	20.00	-18.00	11.33	25.78
	20.00	-8.00	11.36	25.69
	22.00	-18.00	11.33	25.76
	22.00	-8.00	11.37	25.68
max. s	21.00	-13.00	30.64	9.53
10	39.00	-18.00	9.59	23.67
	39.00	-8.00	9.67	23.48
	41.50	-18.00	9.58	23.69
	41.50	-8.00	9.66	23.49
max. s	40.25	-13.00	26.71	8.50
Auswertepunkte	x [m]	y [m]	s [mm]	k_s [MN/m ³]
1	0.50	0.50	8.85	35.27
2	20.30	5.00	10.08	21.04
3	0.75	12.75	14.78	24.49
4	-8.96	13.03	18.09	19.18
5	-18.75	13.25	22.80	16.10
6	-19.50	1.50	27.10	14.09
7	34.50	5.00	19.97	14.62
8	47.75	5.00	26.31	11.29
9	20.98	-13.00	30.64	9.53
10	40.25	-12.98	26.71	8.50

-0.00
 1.53
 3.06
 4.59
 6.12
 7.64
 9.17
 10.70
 12.23
 13.76
 15.29
 16.82
 18.35
 19.88
 21.41
 22.93
 24.46
 25.99
 27.52
 29.05
 30.58
 [mm]



Seite	5
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1: 500

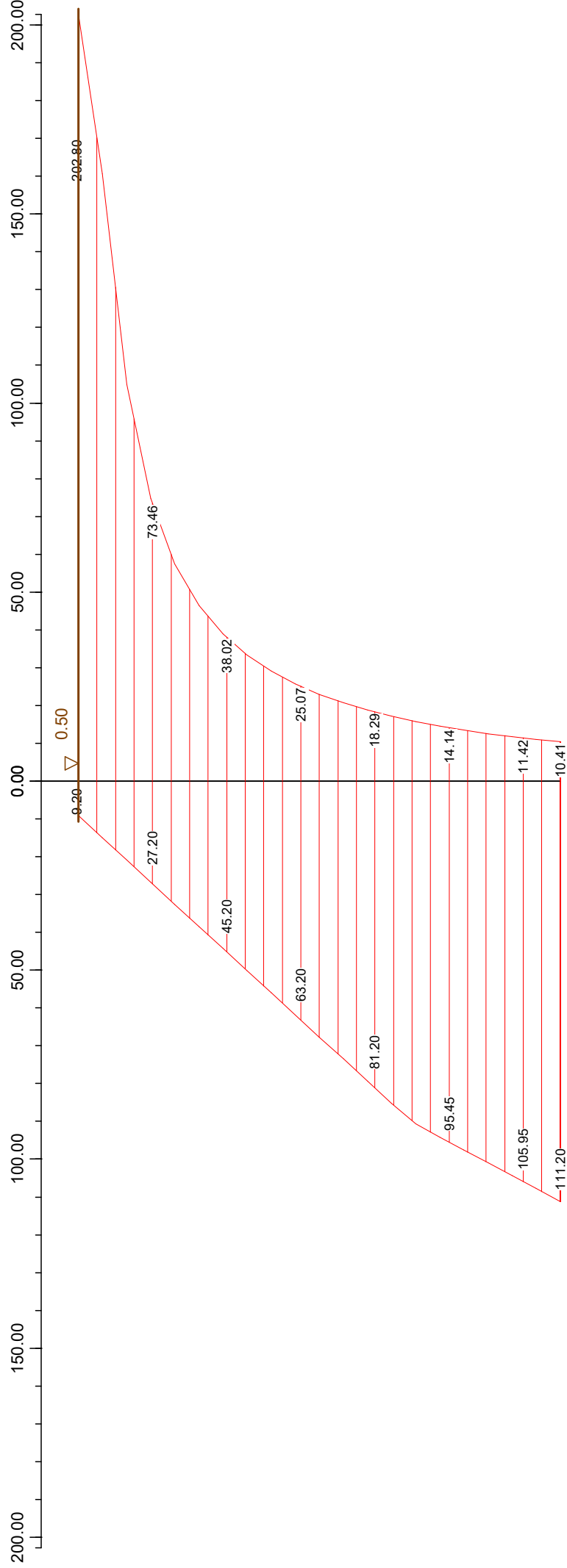
Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 9.20 kN/m² 3.99 kN/m²
 Maximum: 111.20 kN/m² 302.80 kN/m²

Seite	6
Punkt	1
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1: 75

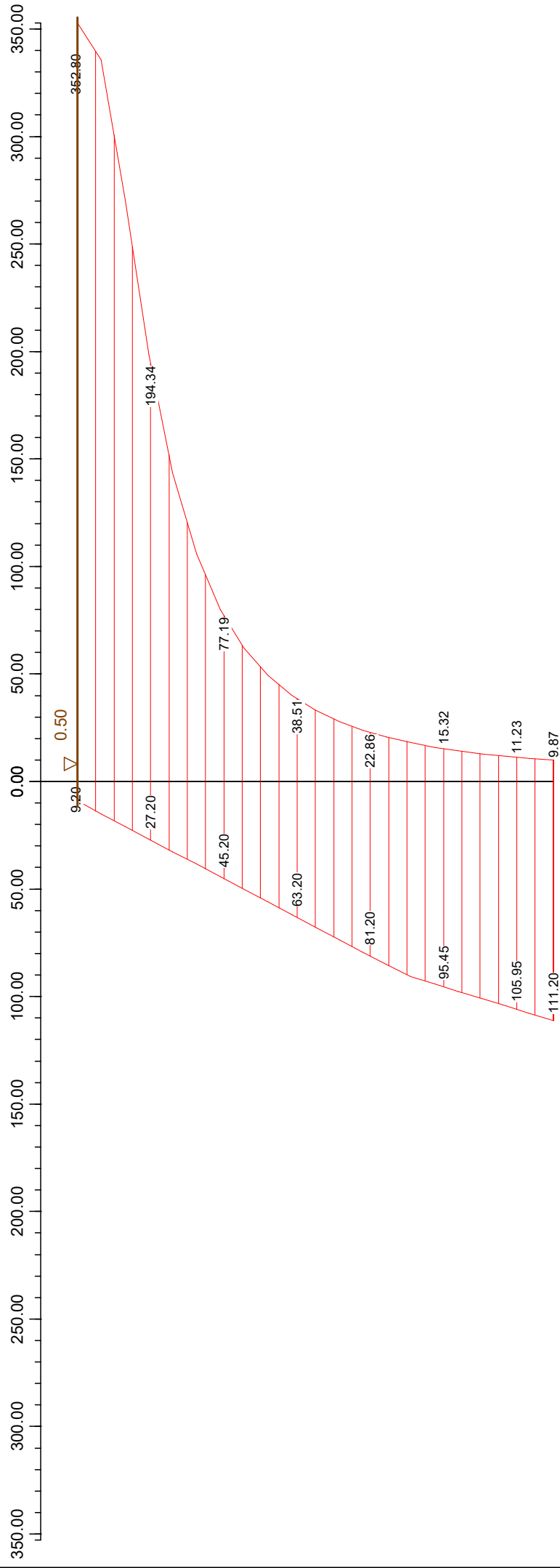
Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 9.20 kN/m² 10.41 kN/m²
 Maximum: 111.20 kN/m² 202.80 kN/m²

Seite	7
Punkt	2
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1: 75

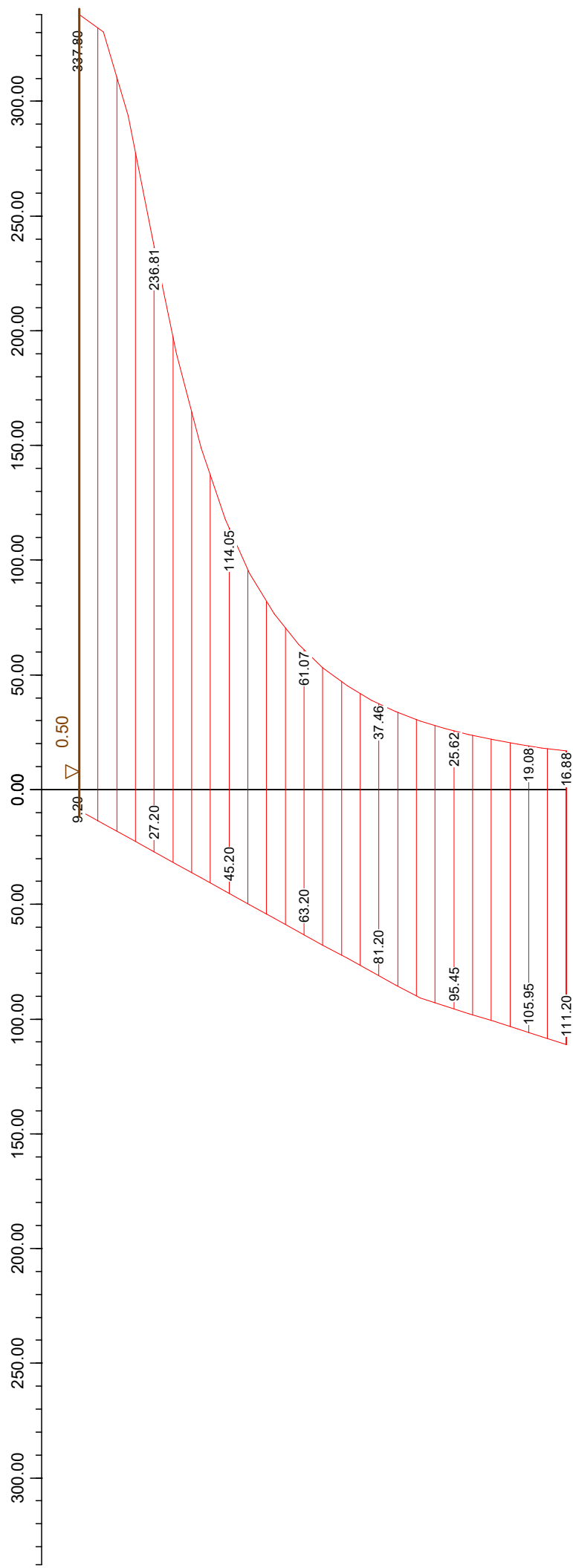
Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 9.20 kN/m² 9.87 kN/m²
 Maximum: 111.20 kN/m² 352.80 kN/m²

Seite	8
Punkt	3
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1: 75

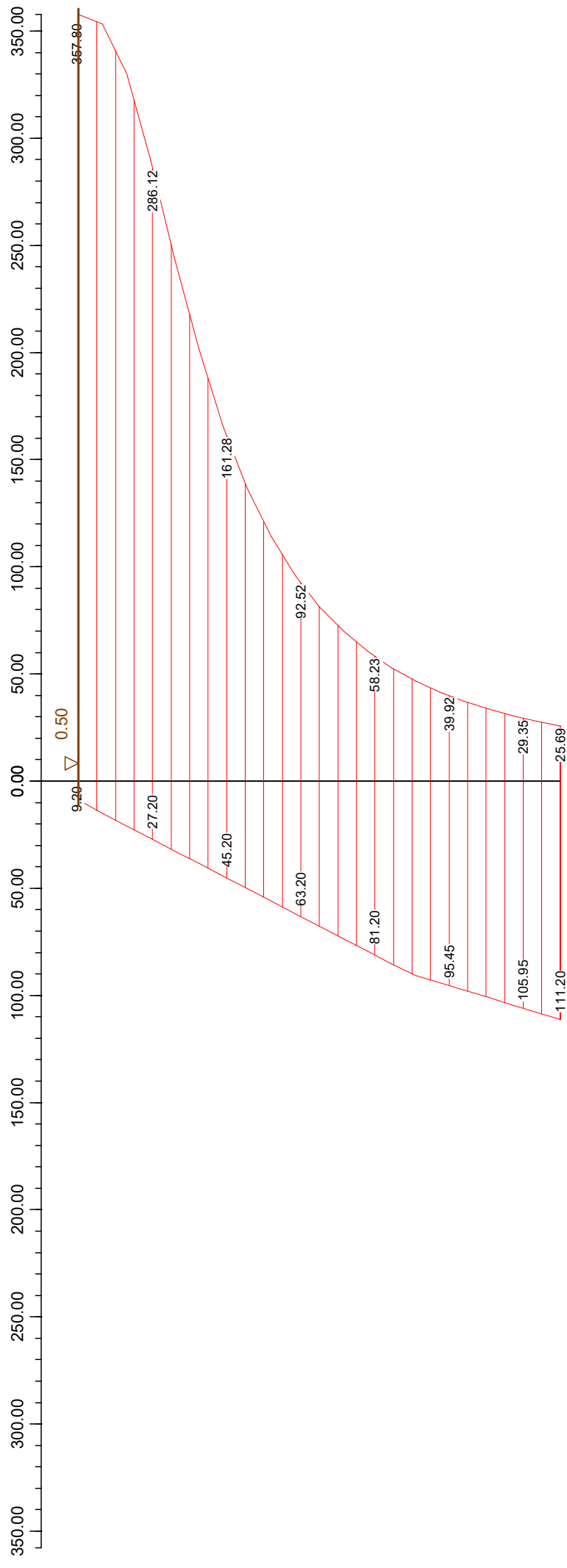
Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 9.20 kN/m² 16.88 kN/m²
 Maximum: 111.20 kN/m² 337.80 kN/m²

Seite	9
Punkt	4
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1: 75

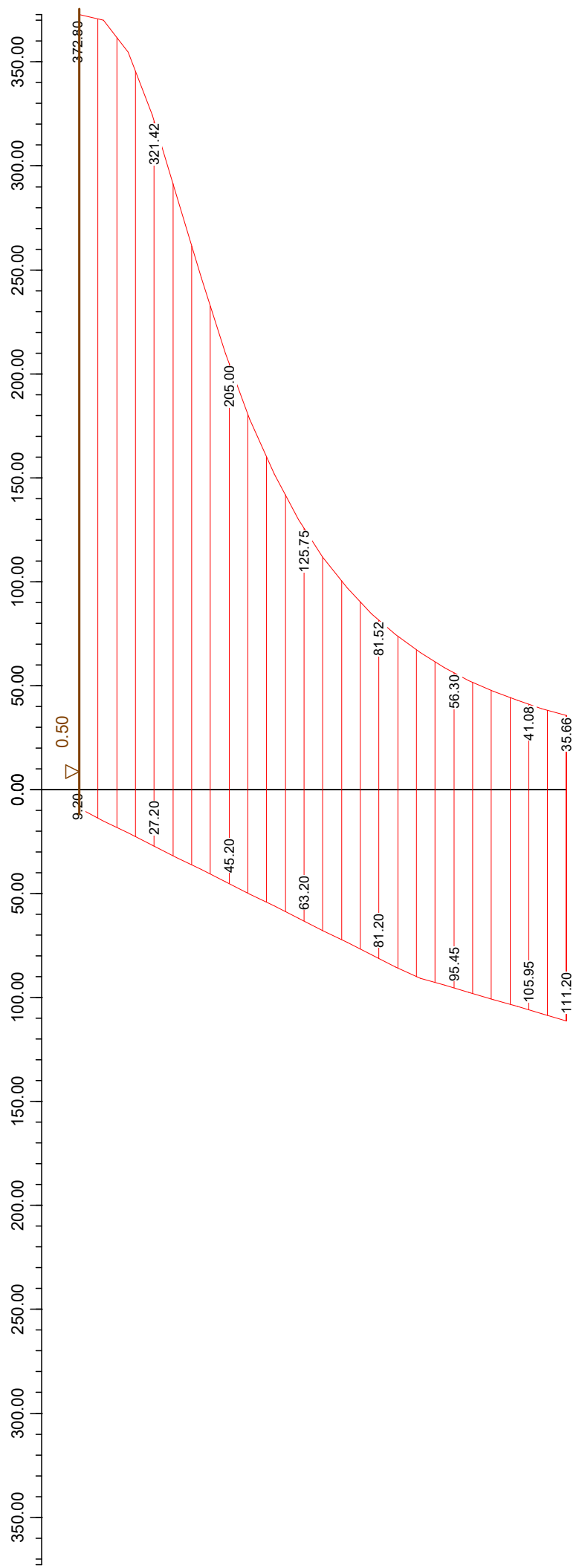
Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 9.20 kN/m² 25.69 kN/m²
 Maximum: 111.20 kN/m² 357.80 kN/m²

Seite	10
Punkt	5
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1: 75

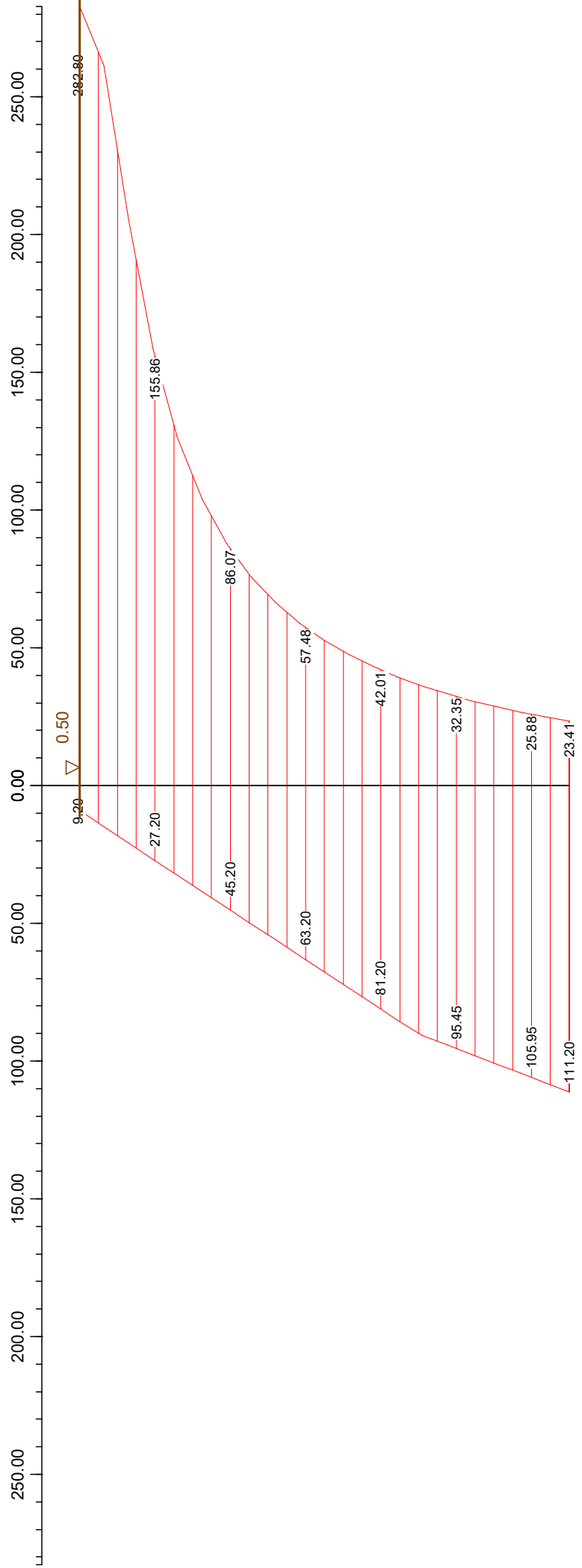
Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 9.20 kN/m² 35.66 kN/m²
 Maximum: 111.20 kN/m² 372.80 kN/m²

Seite	11
Punkt	6
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1: 75

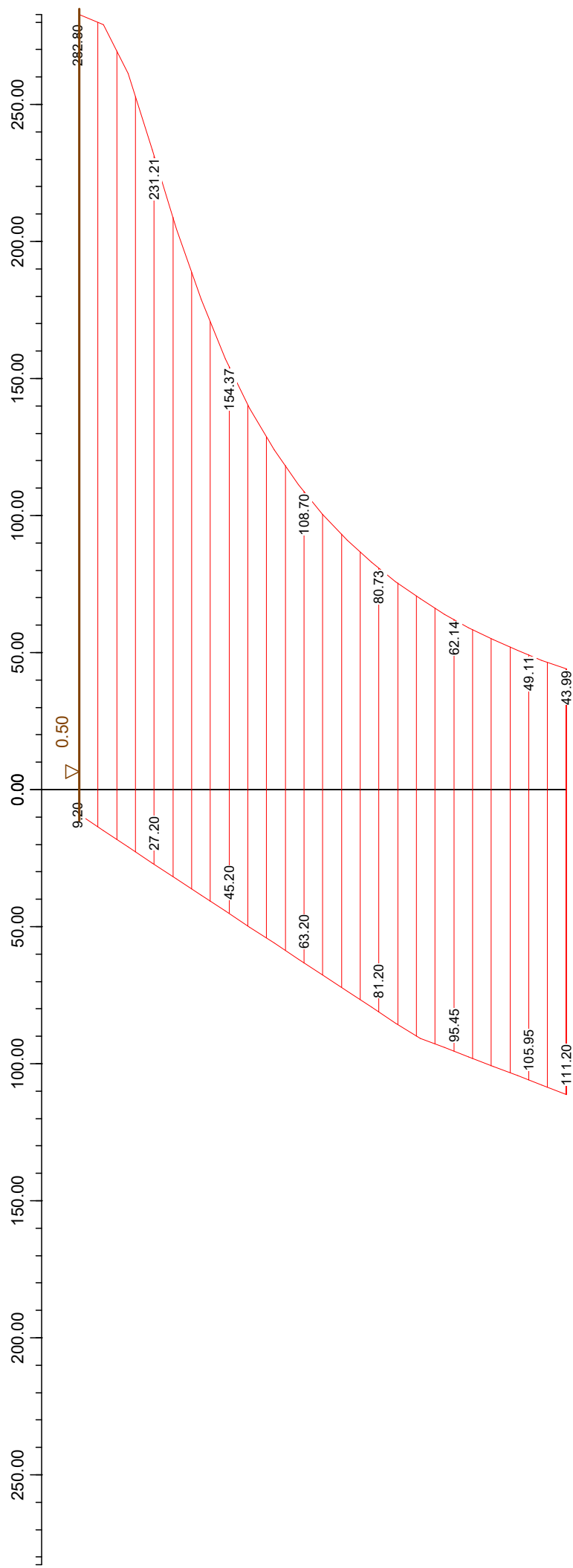
Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 9.20 kN/m²
Maximum: 111.20 kN/m²

Seite	12
Punkt	7
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1: 75

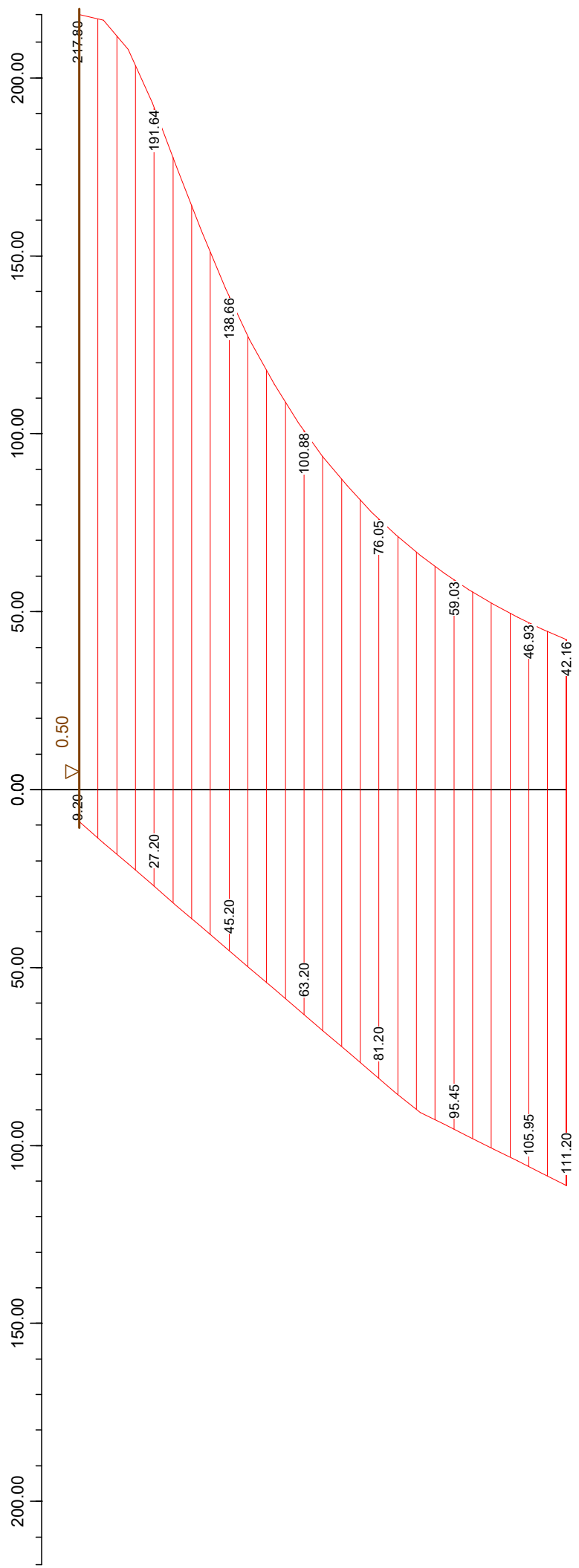
Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 9.20 kN/m² 43.99 kN/m²
 Maximum: 111.20 kN/m² 282.80 kN/m²

Seite	14
Punkt	9
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1: 75

Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 9.20 kN/m² 42.16 kN/m²
 Maximum: 111.20 kN/m² 217.80 kN/m²

Seite	15
Punkt	10
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1: 75

P24-0636 Pfungstadt - 878 Stadtgärten

Aufsteller: P. Keinarth

Programm DC-Grundbruch *** Copyright 1999-2024 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: G:\DATEN\2024\P24-0636 Pfungstadt, Eberstädter Straße - Alte Brauerei\13 bemessung\Str 05.dbh

Datum: 06.08.2024

Grundbruch-Nachweis nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2021

Beiwerte nach DIN 4017:2006

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

Fundamenttyp: Streifenfundament

Fundamentabmessungen

Breite b : 0.50 m
 Unterkante : -0.50 m
 Höhe h : 0.50 m
 Wichte γ : 25.00 kN/m³

Schichtdaten

		AS
Schichthöhe Δh	[m]	100.00
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[°]	33.50
Kohäsion c	[kN/m ²]	2.00
Wichte Boden γ	[kN/m ³]	18.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	10.50

Lastfall BS
 1 P

Lasten

LF-Komb.	H_x [kN/m]	H_y [kN/m]	V [kN/m]	M_y [kNm/m]	M_x [kNm/m]	x [m]	z [m]	e_y [m]	γ	ψ
1 G	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.25	0.00	0.00	1.35	1.00

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO)

γ -	G	Q	R,v	γ	φ	c	cu	Ea	E0	Ep
BS-P	1.35	1.50	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.20	1.40
BS-T	1.20	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.10	1.30
BS-A	1.10	1.10	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.00	1.20
BS-T/A	1.15	1.20	1.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.15	1.05	1.25

γ - Teilsicherheitsbeiwert für ...
 G ständige Einwirkungen
 Q veränderliche Einwirkungen
 R,v Grundbruchwiderstand
 γ Wichte
 φ Reibungsbeiwert $\tan \varphi$
 c Kohäsion c
 cu Kohäsion undränert cu
 Ea Aktiver Erddruck
 E0 Ruhedruck
 Ep Passiver Erddruck

Lastfallkomb. 1

Belastung		Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	=	100.00 kN/m	135.00 kN/m
Eigengewicht G	=	6.25 kN/m	8.44 kN/m
Gesamtlast V	=	106.25 kN/m	143.44 kN/m
Horizontallast H	=	0.00 kN/m	0.00 kN/m
Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_s) = H/V$	=	0.00	

Abmessungen

Einbindetiefe d	=	0.50 m
Ersatzbreite b'	=	0.50 m

Ergebnisse

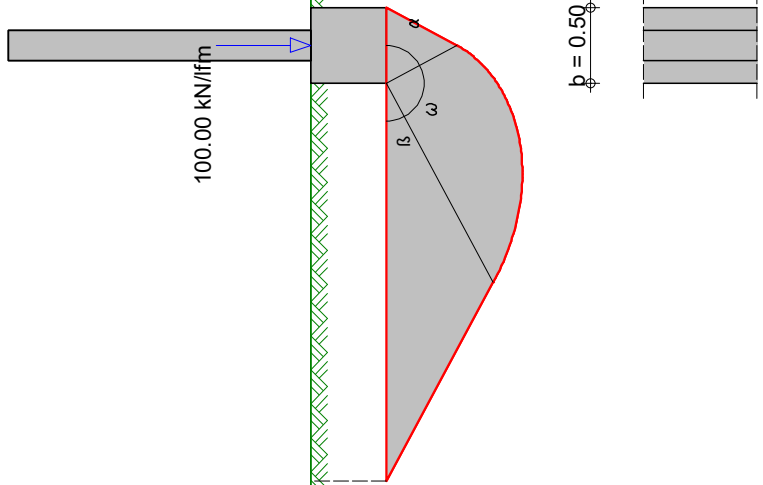
Breite der Grundbruchfigur	=	3.13 m
Tiefe der Grundbruchfigur	=	0.90 m
Maßgebende Bodenkennwerte: γ oberhalb Gründungssohle	=	18.00 kN/m ³
γ unterhalb Gründungssohle	=	18.00 kN/m ³
Reibungswinkel φ	=	33.50 °
Kohäsion c	=	2.00 kN/m ²
Tragfähigkeitsbeiwerte N_{c0}, N_{d0}, N_{b0}	=	40.35 27.71 17.68
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_d, i_b	=	1.00 1.00 1.00
Formbeiwerte ν_c, ν_d, ν_b	=	1.00 1.00 1.00

Grundbruchspannung p_d	=	349.40 kN/m ²
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	=	174.70 kN/m
Bemessungswert Beanspruchung N_d	=	143.44 kN/m

Nachweis: $N_d / R_d = 0.82 < 1.0$

***** Nachweis erfüllt *****

Grundbruchnachweis:
 $N_d/R_d = 0.82 < 1.0$



0.50

AS
 $\varphi = 33.5^\circ$
 $c = 2.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 18.0/10.5 \text{ kN/m}^3$



Seite	4
Aushub	Standard
LF-Komb.	1
Maßstab	: 1 : 50

Projekt: Eberstädter Straße – Stadtgärten Pfungstadt (P24-0636)
WST-Proj.-Nr: 240738
Ausführung: A. Pereyra, Dipl.-Geol.
Datum: 04.07.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 1	RKS 3	Versuchstiefe: 1,70	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-----------------------	--------------	----------------------------	-----------------	---

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
2,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 1,26E-06
1,930	30	0,070	1,11E-04	3,71E-06	
1,880	60	0,120	1,91E-04	2,65E-06	
1,860	90	0,140	2,23E-04	1,06E-06	
1,840	120	0,160	2,54E-04	1,06E-06	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 2,00
1,800	180	0,200	3,18E-04	1,06E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
1,770	240	0,230	3,66E-04	7,95E-07	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
1,740	300	0,260	4,14E-04	7,95E-07	1 cm Absenkung = ml 15,90
1,640	600	0,360	5,73E-04	5,30E-07	Radius Messrohr [m] 0,023
1,550	900	0,450	7,16E-04	4,77E-07	Mittelwert h [m] 1,770
1,460	1200	0,540	8,59E-04	4,77E-07	

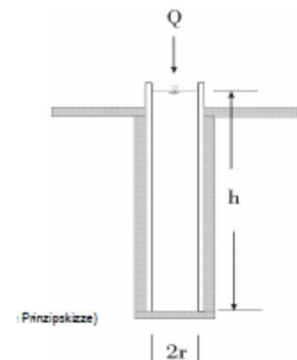
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{1,26E-06 \text{ m}^3\text{/s}}{0,219 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{5,76E-06 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Eberstädter Straße – Stadtgärten Pfungstadt (P24-0636)
WST-Proj.-Nr: 240738
Ausführung: A. Pereyra, Dipl.-Geol.
Datum: 04.07.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 2 RKS 3 Versuchstiefe: 1,70 m u. GOK Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
2,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 1,16E-06
1,950	30	0,050	7,95E-05	2,65E-06	
1,910	60	0,090	1,43E-04	2,12E-06	
1,870	90	0,130	2,07E-04	2,12E-06	
1,850	120	0,150	2,39E-04	1,06E-06	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 2,00
1,830	180	0,170	2,70E-04	5,30E-07	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
1,800	240	0,200	3,18E-04	7,95E-07	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
1,780	300	0,220	3,50E-04	5,30E-07	1 cm Absenkung = ml 15,90
1,670	600	0,330	5,25E-04	5,83E-07	Radius Messrohr [m] 0,023
1,550	900	0,450	7,16E-04	6,36E-07	Mittelwert h [m] 1,786
1,440	1200	0,560	8,91E-04	5,83E-07	

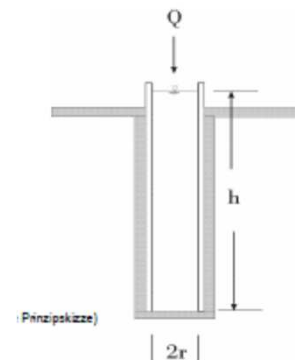
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m³/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{1,16E-06 \text{ m³/s}}{0,221 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{5,25E-06 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Eberstädter Straße – Stadtgärten Pfungstadt (P24-0636)
WST-Proj.-Nr: 240738
Ausführung: A. Pereyra, Dipl.-Geol.
Datum: 03.07.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 1	RKS 5	Versuchstiefe: 1,20	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-----------------------	--------------	----------------------------	-----------------	---

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
2,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 8,16E-06
1,750	30	0,250	3,98E-04	1,33E-05	
1,450	60	0,550	8,75E-04	1,59E-05	
1,250	90	0,750	1,19E-03	1,06E-05	
1,100	120	0,900	1,43E-03	7,95E-06	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 2,00
0,980	150	1,020	1,62E-03	6,36E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
0,750	180	1,250	1,99E-03	1,22E-05	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
0,610	210	1,390	2,21E-03	7,42E-06	1 cm Absenkung = ml 15,90
0,440	240	1,560	2,48E-03	9,01E-06	Radius Messrohr [m] 0,023
0,340	270	1,660	2,64E-03	5,30E-06	Mittelwert h [m] 0,798
0,250	300	1,750	2,78E-03	4,77E-06	
0,160	330	1,840	2,93E-03	4,77E-06	
0,090	360	1,910	3,04E-03	3,71E-06	
0,000	390	2,000	3,18E-03	4,77E-06	

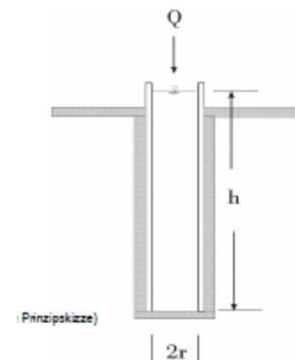
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{8,16E-06 \text{ m}^3\text{/s}}{0,099 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{8,26E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Eberstädter Straße – Stadtgärten Pfungstadt (P24-0636)
WST-Proj.-Nr: 240738
Ausführung: A. Pereyra, Dipl.-Geol.
Datum: 03.07.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 2 **RKS 5** **Versuchstiefe: 1,20** **m u. GOK** **Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone**

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
2,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 6,63E-06
1,730	30	0,270	4,29E-04	1,43E-05	
1,420	60	0,580	9,22E-04	1,64E-05	
1,260	90	0,740	1,18E-03	8,48E-06	
1,090	120	0,910	1,45E-03	9,01E-06	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 2,00
1,010	150	0,990	1,57E-03	4,24E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
0,850	180	1,150	1,83E-03	8,48E-06	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
0,710	210	1,290	2,05E-03	7,42E-06	1 cm Absenkung = ml 15,90
0,670	240	1,330	2,12E-03	2,12E-06	Radius Messrohr [m] 0,023
0,550	270	1,450	2,31E-03	6,36E-06	Mittelwert h [m] 0,758
0,440	300	1,560	2,48E-03	5,83E-06	
0,370	330	1,630	2,59E-03	3,71E-06	
0,300	360	1,700	2,70E-03	3,71E-06	
0,220	390	1,780	2,83E-03	4,24E-06	
0,160	420	1,840	2,93E-03	3,18E-06	
0,100	450	1,900	3,02E-03	3,18E-06	
0,000	480	2,000	3,18E-03	5,30E-06	

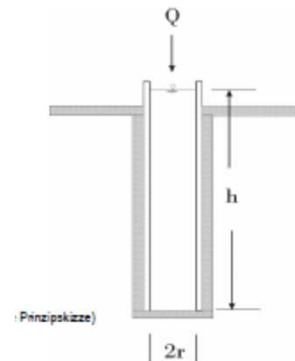
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{6,63E-06 \text{ m}^3\text{/s}}{0,094 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{7,07E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Eberstädter Straße – Stadtgärten Pfungstadt (P24-0636)
WST-Proj.-Nr: 240738
Ausführung: A. Pereyra, Dipl.-Geol.
Datum: 03.07.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 1 **RKS 7** **Versuchstiefe: 1,90** **m u. GOK** **Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone**

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
2,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 8,16E-06
1,640	30	0,360	5,73E-04	1,91E-05	
1,380	60	0,620	9,86E-04	1,38E-05	
1,140	90	0,860	1,37E-03	1,27E-05	
0,950	120	1,050	1,67E-03	1,01E-05	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 2,00
0,790	150	1,210	1,92E-03	8,48E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
0,610	180	1,390	2,21E-03	9,54E-06	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
0,480	210	1,520	2,42E-03	6,89E-06	1 cm Absenkung = ml 15,90
0,370	240	1,630	2,59E-03	5,83E-06	Radius Messrohr [m] 0,023
0,290	270	1,710	2,72E-03	4,24E-06	Mittelwert h [m] 0,718
0,200	300	1,800	2,86E-03	4,77E-06	
0,130	330	1,870	2,97E-03	3,71E-06	
0,070	360	1,930	3,07E-03	3,18E-06	
0,000	390	2,000	3,18E-03	3,71E-06	

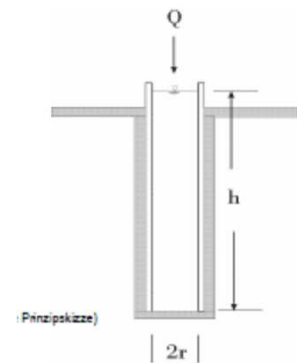
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m³/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{8,16E-06 \text{ m³/s}}{0,089 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{9,18E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Eberstädter Straße – Stadtgärten Pfungstadt (P24-0636)
WST-Proj.-Nr: 240738
Ausführung: A. Pereyra, Dipl.-Geol.
Datum: 03.07.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 2 RKS 7 Versuchstiefe: 1,90 m u. GOK Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
2,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 8,16E-06
1,670	30	0,330	5,25E-04	1,75E-05	
1,400	60	0,600	9,54E-04	1,43E-05	
1,210	90	0,790	1,26E-03	1,01E-05	
1,050	120	0,950	1,51E-03	8,48E-06	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 2,00
0,900	150	1,100	1,75E-03	7,95E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
0,790	180	1,210	1,92E-03	5,83E-06	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
0,660	210	1,340	2,13E-03	6,89E-06	1 cm Absenkung = ml 15,90
0,510	240	1,490	2,37E-03	7,95E-06	Radius Messrohr [m] 0,023
0,430	270	1,570	2,50E-03	4,24E-06	Mittelwert h [m] 0,799
0,300	300	1,700	2,70E-03	6,89E-06	
0,190	330	1,810	2,88E-03	5,83E-06	
0,070	360	1,930	3,07E-03	6,36E-06	
0,000	390	2,000	3,18E-03	3,71E-06	

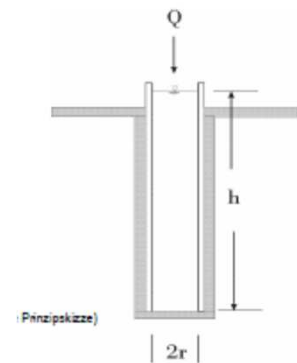
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m³/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{8,16E-06 \text{ m³/s}}{0,099 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{8,25E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

Projekt: Eberstädter Straße – Stadtgärten Pfungstadt (P24-0636)
WST-Proj.-Nr: 240738
Ausführung: A. Pereyra, Dipl.-Geol.
Datum: 04.07.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 1 **RKS 10** **Versuchstiefe: 3,00** **m u. GOK** **Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone**

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 3,29E-07
2,990	30	0,010	1,59E-05	5,30E-07	
2,975	60	0,025	3,98E-05	7,95E-07	
2,970	90	0,030	4,77E-05	2,65E-07	
2,960	120	0,040	6,36E-05	5,30E-07	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,955	180	0,045	7,16E-05	1,33E-07	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
2,955	240	0,045	7,16E-05	0,00E+00	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
2,955	300	0,045	7,16E-05	0,00E+00	1 cm Absenkung = ml 15,90
2,860	600	0,140	2,23E-04	5,04E-07	Radius Messrohr [m] 0,023
2,820	900	0,180	2,86E-04	2,12E-07	Mittelwert h [m] 2,927
2,760	1200	0,240	3,82E-04	3,18E-07	

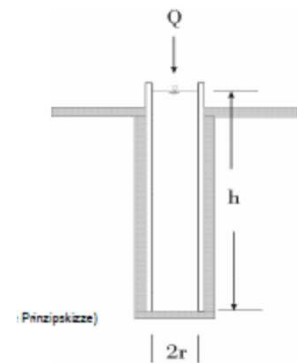
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{3,29E-07 \text{ m}^3\text{/s}}{0,362 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{9,07E-07 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Eberstädter Straße – Stadtgärten Pfungstadt (P24-0636)
WST-Proj.-Nr: 240738
Ausführung: A. Pereyra, Dipl.-Geol.
Datum: 04.07.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 2 RKS 10 Versuchstiefe: 3,00 m u. GOK Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 1,77E-07
2,990	60	0,010	1,59E-05	2,65E-07	
2,980	120	0,020	3,18E-05	2,65E-07	
2,975	180	0,025	3,98E-05	1,33E-07	
2,970	240	0,030	4,77E-05	1,33E-07	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,965	300	0,035	5,57E-05	1,33E-07	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
2,960	360	0,040	6,36E-05	1,33E-07	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
2,950	420	0,050	7,95E-05	2,65E-07	1 cm Absenkung = ml 15,90
2,945	480	0,055	8,75E-05	1,33E-07	Radius Messrohr [m] 0,023
2,940	540	0,060	9,54E-05	1,33E-07	Mittelwert h [m] 2,952
2,935	600	0,065	1,03E-04	1,33E-07	
2,905	900	0,095	1,51E-04	1,59E-07	
2,860	1200	0,140	2,23E-04	2,39E-07	

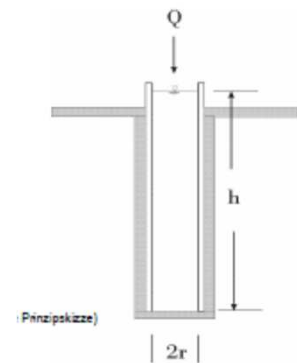
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{1,77E-07 \text{ m}^3\text{/s}}{0,365 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{4,84E-07 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Eberstädter Straße – Stadtgärten Pfungstadt (P24-0636)
WST-Proj.-Nr: 240738
Ausführung: A. Pereyra, Dipl.-Geol.
Datum: 04.07.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 1	RKS 11	Versuchstiefe: 3,00	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-----------------------	---------------	----------------------------	-----------------	---

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 6,30E-06
2,800	30	0,200	3,18E-04	1,06E-05	
2,640	60	0,360	5,73E-04	8,48E-06	
2,480	90	0,520	8,27E-04	8,48E-06	
2,100	120	0,900	1,43E-03	2,01E-05	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
1,710	180	1,290	2,05E-03	1,03E-05	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
2,010	240	0,990	1,57E-03	-7,95E-06	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
1,710	300	1,290	2,05E-03	7,95E-06	1 cm Absenkung = ml 15,90
1,210	600	1,790	2,85E-03	2,65E-06	Radius Messrohr [m] 0,023
0,920	900	2,080	3,31E-03	1,54E-06	Mittelwert h [m] 1,941
0,770	1200	2,230	3,55E-03	7,95E-07	

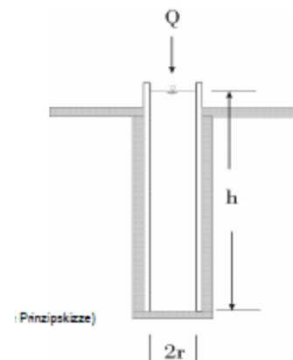
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{6,30E-06 \text{ m}^3\text{/s}}{0,240 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{2,62E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Eberstädter Straße – Stadtgärten Pfungstadt (P24-0636)
WST-Proj.-Nr: 240738
Ausführung: A. Pereyra, Dipl.-Geol.
Datum: 04.07.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 2 RKS 11 Versuchstiefe: 3,00 m u. GOK Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 3,48E-06
2,860	30	0,140	2,23E-04	7,42E-06	
2,760	60	0,240	3,82E-04	5,30E-06	
2,670	90	0,330	5,25E-04	4,77E-06	
2,580	120	0,420	6,68E-04	4,77E-06	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,450	180	0,550	8,75E-04	3,45E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
2,360	240	0,640	1,02E-03	2,39E-06	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
2,270	300	0,730	1,16E-03	2,39E-06	1 cm Absenkung = ml 15,90
1,950	600	1,050	1,67E-03	1,70E-06	Radius Messrohr [m] 0,023
1,720	900	1,280	2,04E-03	1,22E-06	Mittelwert h [m] 2,371
1,460	1200	1,540	2,45E-03	1,38E-06	

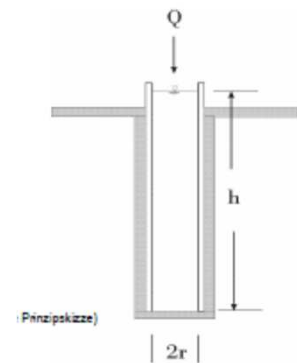
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

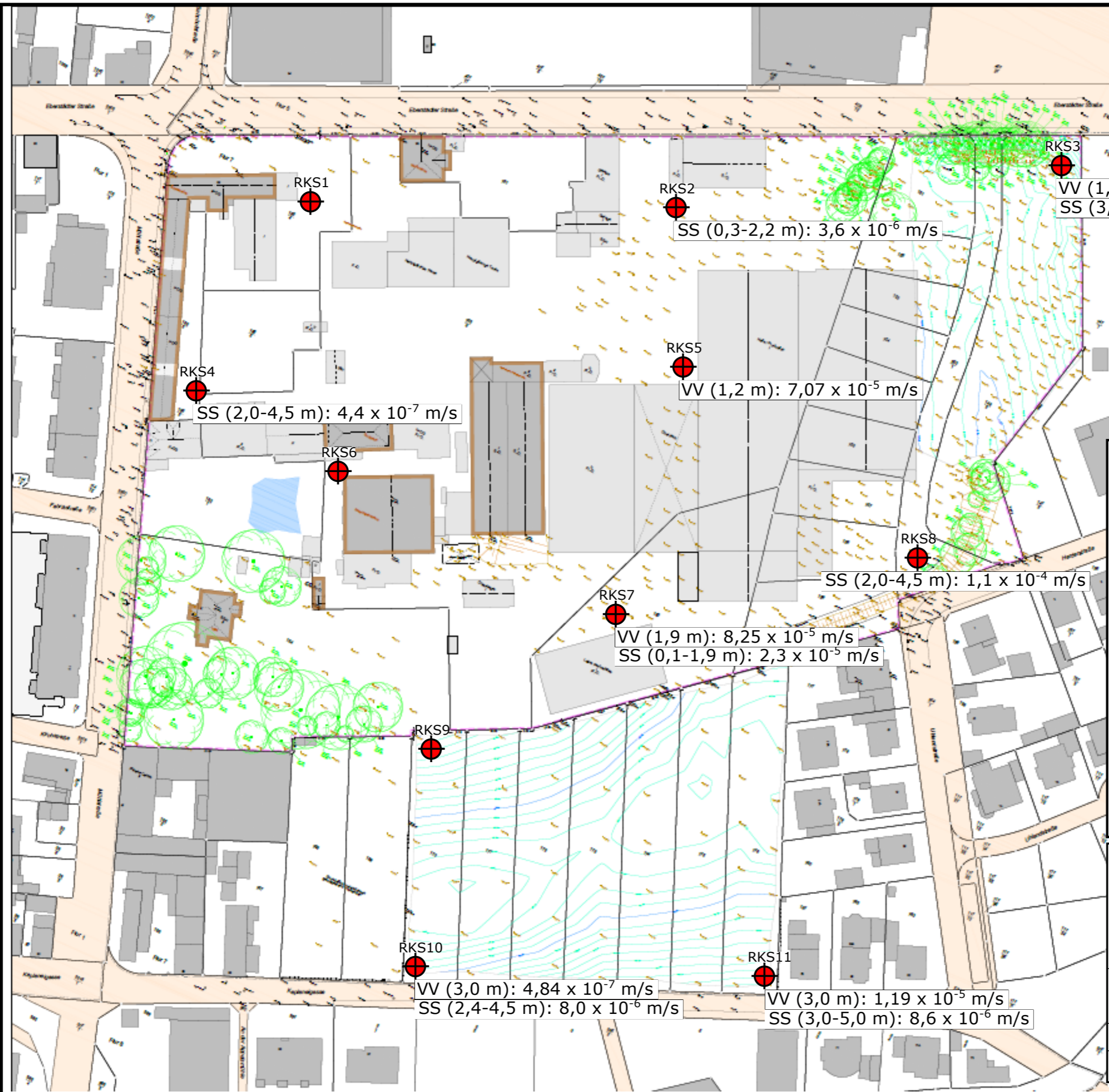
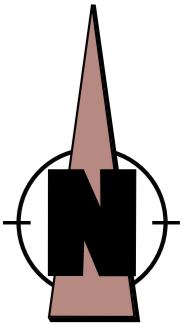
$$k_f = \frac{3,48E-06 \text{ m}^3\text{/s}}{0,293 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{1,19E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!



RKS1

RKS2

RKS3

RKS4

RKS5

RKS6

RKS8

RKS7

RKS9

RKS10

RKS11

SS (0,3-2,2 m): $3,6 \times 10^{-6}$ m/s

VV (1,7 m): $5,25 \times 10^{-6}$ m/s
SS (3,0-5,0 m): $1,9 \times 10^{-5}$ m/s

SS (2,0-4,5 m): $4,4 \times 10^{-7}$ m/s

VV (1,2 m): $7,07 \times 10^{-5}$ m/s

SS (2,0-4,5 m): $1,1 \times 10^{-4}$ m/s

VV (1,9 m): $8,25 \times 10^{-5}$ m/s
SS (0,1-1,9 m): $2,3 \times 10^{-5}$ m/s

VV (3,0 m): $4,84 \times 10^{-7}$ m/s
SS (2,4-4,5 m): $8,0 \times 10^{-6}$ m/s

VV (3,0 m): $1,19 \times 10^{-5}$ m/s
SS (3,0-5,0 m): $8,6 \times 10^{-6}$ m/s

VV (1,7 m): $5,25 \times 10^{-6}$ m/s

Versuchsart
VV=Feldversuch (Versickerungsversuch)
SS=Laborversuch (Sieb-Schlamm-Analyse)

Bestimmungstiefe [m. unter Gelände]

ermittelter k_r -Wert

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure



Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Pfungstadt, Eberstädter Straße
- 878 Stadtgärten Pfungstadt / Alte Brauerei -
Lageplan der ermittelten k_r -Werte

gezeichnet: P. Keinarth / 24.07.2024

Anlage-Nr.: 1

Maßstab: ohne

Projekt-Nr.: P24-0636