



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.: P21-0648

Projekt: Eschelbronn, Industriestraße / Wiesenstraße,
Flst.-Nr. 6273+6274
- Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert -

Bauherrschaft: gravitas KG
Uta & Dr. Falk Ernst
Heinrich-Stahl-Weg 4
14195 Berlin

Planung: SSV Architekten
Handschuhsheimer Landstraße 2B
69120 Heidelberg

Lage: TK 25, 6619 Helmstadt-Bargen
mittlerer Rechtswert: 3490.215
mittlerer Hochwert: 5465.105

Bearbeiter: Matthias Leibing, Dipl.-Geol.
Erik Zervas, M.Sc. Geow.

Sinsheim, 09. April 2021



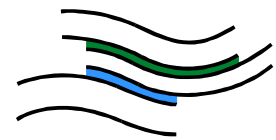
TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung	3
2	Baugrunduntersuchung	4
3	Geologische Situation	5
4	Baugrundbeschreibung	5
5	Hydrogeologische Situation	7
6	Anmerkungen	13

ANLAGEN

Nr. 1	1.1 Geographischer Lageplan
	1.2 Lageplan der Bohrung
Nr. 2	Schichtenverzeichnis nach DIN 4022
Nr. 3	Schichtenprofil nach DIN 4023
Nr. 4	Bodenmechanische Laborversuche



1 Veranlassung

Der Auftraggeber Dr. Falk Ernst, Berlin, plant auf dem Anwesen „Wiesenstraße 25 / Industriestraße“, Flst.-Nr. 6273+6274, in Eschelbronn den Anbau eines Pflegeheims. Im Vorfeld dieser Baumaßnahme fordert das Wasserrechtsamt die Durchführung eines Versickerungsversuches um die Möglichkeit alternativer Entwässerungsmöglichkeiten zu bewerten.

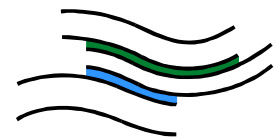
Um die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden zu überprüfen, sind die Durchführung eines Versickerungsversuches sowie eine Sieb-Schlamm-Analyse nach DIN 18123 vorgesehen. Hierdurch wird der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) der anstehenden Böden ermittelt.

Die Untersuchungsfläche liegt ca. 1,1 km südwestlich des Ortskerns (Rathaus) von Eschelbronn. Das Untersuchungsgrundstück grenzt im Norden an die „Industriestraße“ und im Osten an die „Wiesenstraße“ an.

Unser Büro (Töniges GmbH) wurde mit dem Schreiben von Herrn Ernst vom 22.03.2021 beauftragt, ein Ingenieurgeologisches „Versickerungsgutachten“ zu erstellen.

Folgende Planungsunterlagen wurden uns zur Verfügung gestellt:

Pläne	Maßstab	Planungsstand
1 Bebauungsplan	1 : 500	30.11.2020



2 Baugrunduntersuchung

2.1 Aufschlussbeschreibung

Am 26.03.2021 wurde innerhalb des Baugrundstücks eine Rammkernsondierung (RKS) mit einer Endteufe von ca. 4,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK) abgeteuft.

2.2 Darstellung der Baugrundprofile

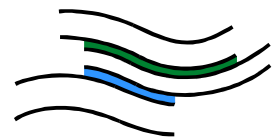
Die Bodenproben wurden nach DIN 4022 laboranalytisch angesprochen und in Schichtenverzeichnissen eingetragen (Anlage Nr. 2) sowie nach DIN 4023 in Schichtenprofilen zeichnerisch dargestellt (Anlage Nr. 3).

2.3 Vermessungsarbeiten

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente die Erdgeschossfußbodenhöhe (EFH) des Bestandsgebäudes (Anlage Nr. 1.2). Die EFH des Bestandsgebäudes wurde mit einer Höhenkote von **OK EFH = ± 0,00 m** angesetzt. Alle Höhenangaben in diesem Gutachten beziehen sich auf diesen Höhenbezugspunkt (Anlage Nr. 1.2).

Für den Bohransatzpunkt sowie die Endteufe wird demnach folgende Höhe in [m] in Bezug auf die o.g. Erdgeschossfußbodenhöhe angegeben:

Bohrungen	Ansatzpunkt [m]	Endteufe [m]
RKS 1	- 0,74	- 4,74



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

2.4 Grundwasserstandsmessungen

Während und nach Abschluss der Bohrarbeiten wurde ein Wasserzutritt zum Bohrloch registriert und anschließend auch ein Wasserspiegel innerhalb des Bohrlochs gemessen (siehe Kapitel 5).

2.5 Versickerungsversuch / Sieb-Schlamm-Analyse

Im Bereich des Untersuchungsgeländes wurde ein Versickerungsversuch (open-end) durchgeführt.

Weiterhin wurde zur indirekten Bestimmung des k_f -Wertes eine Sieb-Schlamm-Analyse nach DIN 18123 durchgeführt.

3 Geologische Situation

Der Festgesteins- bzw. Felsuntergrund im Bereich des Bauvorhabens besteht aus den Gesteinsschichten des „Mittleren und Unteren Muschelkalkes“. Die Festgesteine wurden nicht erbohrt. Im Untergrund wurden Auffüllungen, Löss, Schwemmlössse und Auenlehme angetroffen.

4 Baugrundbeschreibung

4.1 Bodenarten

- 4.1.1 Als oberste Schicht wurde ein ca. 0,3 m mächtiger **Oberboden** angetroffen. Dieser besteht aus tonigen und feinsandigen Schluffen mit schwach organischen Anteilen.



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

- 4.1.2 Unterhalb des Oberbodens wurden bis ca. 0,8 m u. GOK graubraun gefärbte **Auffüllungen** erbohrt. Diese bestehen aus schwach kiesigen, stark feinsandigen und schwach tonigen Schluffen mit halbfesten Konsistenzen und leichten Plastizitäten. Die kiesigen Komponenten bestehen aus Kalksteinbruchstücken.
- 4.1.3 Die Auffüllungen werden bis in eine Tiefe von ca. 1,3 m u. GOK von braun gefärbten **Lössen** unterlagert. Die Lössen bestehen aus stark feinsandigen und schwach tonigen Schluffen mit halbfesten Konsistenzen und leichten Plastizitäten.
- 4.1.4 Darunter wurden bis ca. 2,6 m u. GOK braun gefärbte **Schwemmlösse** angetroffen. Diese Bodenschichten setzen sich aus schwach tonigen und stark feinsandigen Schluffen mit halbfesten bis steifen Konsistenzen und leichten bis mittleren Plastizitäten zusammen. Innerhalb der Schwemmlösse wurden Eisen-Mangan-Konkretionen festgestellt, die indirekt auf potentielle, jahreszeitlich bedingte Stau-, Sicker- und Schichtwässer hinweisen können.
- 4.1.5 Bis zur Endteufe in ca. 4,0 m u. GOK wurden grau gefärbte **Auenlehme** erbohrt. Diese Böden bestehen aus tonigen und feinsandigen Schluffen mit steifen Konsistenzen und leichten bis mittleren Plastizitäten.



4.2 Schichtoberkanten

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

	RKS 1
Oberboden	- 0,74 (0,30)
Auffüllungen	- 1,04 (0,50)
Lösse	- 1,54 (0,50)
Schwemmlösse	- 2,04 (1,30)
Auenlehme	- 3,34 (1,40)
Endteufe	- 4,74 (4,00)

Die Bodenschichten im Baufenster wurden oben nur allgemein beschrieben. Detaillierte Daten können den Schichtenverzeichnissen (Anlage Nr. 2) entnommen werden.

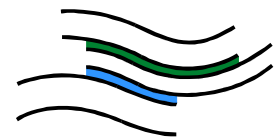
5 Hydrogeologische Situation

5.1 Internetdaten der LUBW

Nach den am 07.04.2021 im Internet verfügbaren Daten der LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) konnten folgende Daten für das Untersuchungsgebiet abgefragt werden:

5.1.1 Hochwasserrisikomanagement

Das Untersuchungsgebiet liegt nach der Hochwassergefährdungskarte gemäß der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg und des Hochwasserrisikomanagements Baden-Württemberg innerhalb von Überflutungsflächen:



Hochwasser	Überflutungstiefe [m]	Wasserspiegel [m ü. NN]
HQ ₁₀	--	--
HQ ₅₀	--	--
HQ ₁₀₀	--	--
HQ _{Extrem}	0,8	152,5

Das zur Bebauung vorgesehene Baufenster liegt **innerhalb** einer ausgewiesenen **Überflutungsfläche des HQ_{Extrem}** mit einem max. Hochwasserspiegel von 152,5 m ü. NN.

Da sich die o.g. Daten in **Änderung bzw. Fortschreibung** befinden, sind die Angaben während der Planungsphase erneut zu überprüfen.

5.1.2 Wasserschutzgebiet

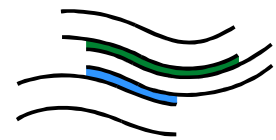
Die Bebauungsfläche für das geplante Wohnhaus liegt nach den am 07.04.2021 im Internet verfügbaren Daten der LUBW **außerhalb** der Wasserschutzzonen.

5.2 **Gemessene Grundwasserstände**

Während der Bohrarbeiten wurden Wasserzutritte zu den Bohrungen festgestellt und der Schichtwasserzutritt in Bezug auf die Endteufe eingemessen.

Kleinrammbohrung	Flurabstand [m]	Höhenkote [m]
RKS 1	ca. 2,54	- 3,28

Bei diesem Wasserandrang handelt es sich um Porengrundwasser eines Grundwasserstockwerkes in den oben beschriebenen bindigen Böden.



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

Die gemessenen Grundwasserstände unterliegen natürlichen Schwankungen im Meterbereich. Der Hochstand liegt meist im Frühjahr (März, April) und der Tiefstand im Spätjahr (November, Dezember).

5.3 Bemessungswasserstand für die Einwirkungsklassen gemäß DIN 18533

5.3.1 Bemessungshochwasserstand (HHW)

Bei den Baugrunduntersuchungen lag die aktuelle Geländeoberkante im Bereich des Baufensters bei etwa 151,70 m ü. NN (Quelle: LUBW).

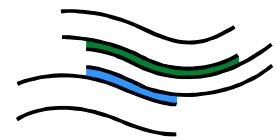
Nach der Hochwassergefährdungskarte gemäß der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) und des Hochwasserrisikomanagements Baden-Württemberg, liegt das zur Bebauung vorgesehene Flurstück **innerhalb** der ausgewiesenen Überflutungsflächen des HQ_{Extrem} . Es muss gemäß o.g. Quellen bei Hochwasserereignissen dieser Größenordnung mit einer Überflutung des Grundstücks von ca. 0,8 m ü. GOK bzw. bis zu einer Höhe von 152,5 m ü. NN gerechnet werden. In der Regel ist für die Planung bei Wohnhäusern lediglich das HQ_{100} anzusetzen.

Der **Bemessungshochwasserstand** wird aus diesem Grund und gemäß den Vorgaben der DIN 18533 seitens des Gutachters mit

HHW = 152,50 m ü. NN

angegeben.

Da sich die o.g. Daten in der **Änderung bzw. Fortschreibung** befinden, sind die Angaben während der Planungsphase erneut zu überprüfen.



5.3.2 Bemessungsgrundwasserstand (HGW)

Unter Berücksichtigung einer jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankung des Wasserspiegels wird seitens des Gutachters der **Bemessungsgrundwasserstand** wie folgt vorgegeben:

$$\text{HGW} = - 2,80 \text{ m}$$

5.4 **Auswertung des Versickerungsversuchs und der Sieb-Schlamm-Analyse**

5.4.1 Versickerungsversuch vom 26.03.2021

Im Bereich der Bohrung RKS 1 wurde der Versickerungsversuch „VV 1“ (siehe Lageplan, Anlage 1.2), d.h. ein Auffüllungsversuch mit Leitungswasser im verrohrten Bohrloch (DN 50), im anstehenden Schwemmlöß durchgeführt. Hierbei tritt das unter dem Druck der vorhandenen Wassersäule stehende Wasser durch die Bohrlochsohle in den Boden ein. Anhand der Versickerungsrate wird der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) der Bodenart bestimmt.

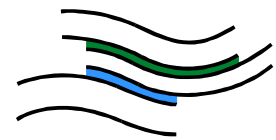
Für die Berechnung des Versuchs wurde die Formel nach KOLLBRUNNER-MAAG (1946,1941) angewandt:

$$k_f = \frac{r}{4\Delta t} \times 2,303 \times \log \frac{h_1}{h_2} \left[\frac{m}{s} \right]$$

r	=	Radius des Pegelrohres
Δt	=	Zeitintervall
h_1	=	Wasserstand im Pegelrohr zum Beginn des Zeitintervalls
h_2	=	Wasserstand im Pegelrohr am Ende des Zeitintervalls Δt

Es wurde folgender Durchlässigkeitsbeiwert bestimmt:

Versickerungsversuch	Fallhöhe	Pegeltiefe	Bodenart	Messintervall	k_f -Wert [ms^{-1}]
VV 1	2,0 m	1,6 m	Schwemmlöß	72 Stunden	$5,05 \times 10^{-10}$



Nach dem DWA-Regelwerk „Arbeitsblatt DWA-A 138“, 04/2005, muss bei der Bestimmungsmethode „Versickerungsversuch“ (Feldversuch) ein Korrekturfaktor von 2 zur Festlegung des **Bemessungs- k_f -Wertes**_(Versickerungsversuch) angesetzt werden.

Daraus ergibt sich somit ein **Bemessungs- k_f -Wert**_{(Versickerungsversuch) von:}

$$\text{VV 1: } k_f(\text{Bemessung}) = 5,05 \times 10^{-10} \text{ m/s} * 2 = \underline{\underline{1,01 \times 10^{-9} \text{ m/s}}}$$

Der durch den oben beschriebenen Versickerungsversuch ermittelte Bemessungs- k_f -Wert der **Schwemmlösse** gilt nach DIN 18 130 als „**sehr schwach durchlässig**“.

5.4.2 Sieb-Schlamm-Analyse des Auenlehmes

Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts (k_f -Werts) der im Untersuchungsbereich unterhalb der Schwemmlösse anstehenden Auenlehme wurde eine Sieb-Schlamm-Analyse zur Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18123 durchgeführt (Körnungslinie siehe Anlage 4).

Anhand des Ergebnisses der Kornverteilung wurde nach BIALAS folgender Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) der Auenlehme ermittelt:

Bereich Versickerungsversuch	Entnahmetiefe u. GOK	Bodenart	k_f -Wert nach BIALAS [ms ⁻¹]
VV 1	2,6 - 4,0 m	Auenlehm	$1,38 \times 10^{-7}$

Nach dem DWA-Regelwerk „Arbeitsblatt DWA-A 138“, 04/2005, muss bei der Bestimmungsmethode „Sieblinienauswertung“ allerdings ein Korrekturfaktor von 0,2 zur Festlegung des **Bemessungs- k_f -Wertes**_(Sieb-Schlamm-Analyse) angesetzt werden.



Bei einem Sieblinien- k_f -Wert von $k_f = 1,38 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ ergibt sich dann ein **Bemessungs- k_f -Wert**_(Sieb-Schlamm-Analyse) von

$$k_{f(\text{Bemessung})} = 1,38 \times 10^{-7} \text{ m/s} \times 0,2 = \underline{\underline{2,75 \times 10^{-8} \text{ m/s}}}.$$

Der durch die Sieb-Schlamm-Analyse indirekt ermittelte **Bemessungs- k_f -Wert** der **Auenlehme** gilt nach DIN 18130 als „**schwach durchlässig**“ bis „**sehr schwach durchlässig**“.

5.4.3 Ansetzbarer Bemessungs- k_f -Wert für die angetroffenen Böden

Der durch den Versickerungsversuch und die Sieb-Schlamm-Analyse ermittelte bzw. für die Dimensionierung der Versickerung ansetzbare **Bemessungs- k_f -Wert** der angetroffenen Böden beträgt:

$$k_{f(\text{Bemessung})} = (1,01 \times 10^{-9} \text{ m/s} + 2,75 \times 10^{-8} \text{ m/s}) / 2 = \underline{\underline{1,43 \times 10^{-8} \text{ m/s}}}$$

Der **Bemessungs- k_f -Wert** von $1,43 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ der Böden gilt nach DIN 18130 als „**schwach durchlässig**“ bis „**sehr schwach durchlässig**“.

5.4.4 Bewertung

Aufgrund der Ergebnisse des Versickerungsversuchs und der Sieb-Schlamm-Analyse können die angetroffenen Böden wie oben beschrieben als „schwach durchlässig“ bis „sehr schwach durchlässig“ bezeichnet werden.

Nach dem DWA-Regelwerk „Arbeitsblatt DWA-A 138“, 04/2005, ist für Versickerungsanlagen nur ein k_f -Wert zwischen 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} entwässerungstechnisch relevant. Eine Versickerung von Oberflächenwasser ist daher nicht möglich bzw. sinnvoll.



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

6 Anmerkungen

Die dargestellte Baugrundsituation beruht auf der Beurteilung eines punktuellen Aufschlusses. Abweichungen sind daher nicht ausgeschlossen und müssen dem Gutachter sofort angezeigt werden.

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

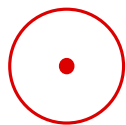
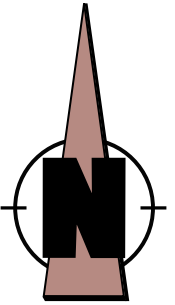
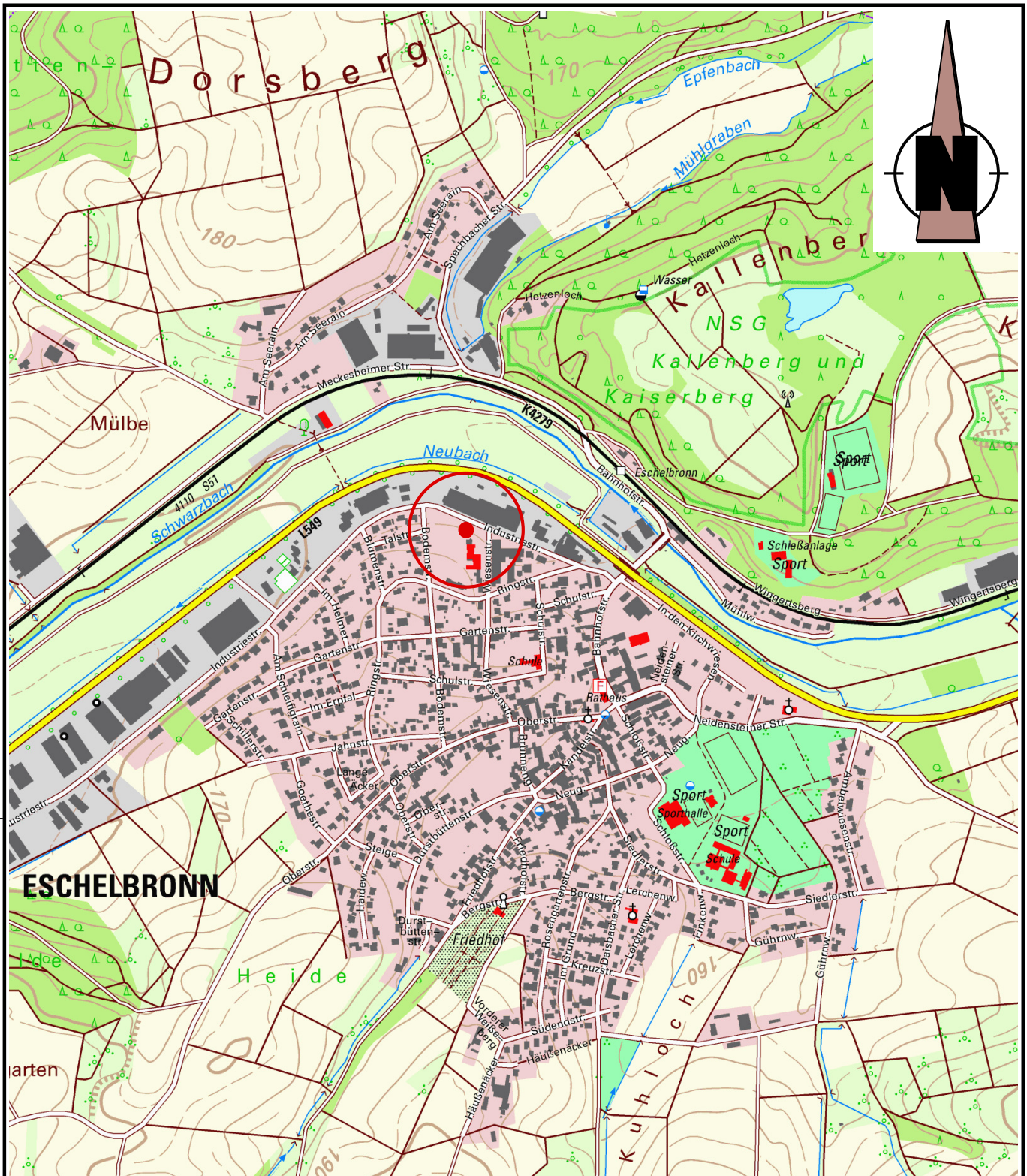
Das Gutachten darf nur als Gesamtes an Dritte weitergegeben werden. Bei der Weitergabe von einzelnen Kapiteln oder Anlagen besteht die Gefahr einer Fehlinterpretation.

pdf-Dokument, ohne Unterschrift gültig

N. Wengert, Dipl.-Min.

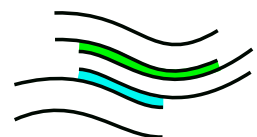
M. Leibing, Dipl.-Geol.

E. Zervas, M.Sc. Geow.



Untersuchungsgebiet

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure



Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

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

Eschelbronn, „Industriestraße / Wiesenstraße 25“, Flst. 6273+6274
- Anbau Pflegeheim -

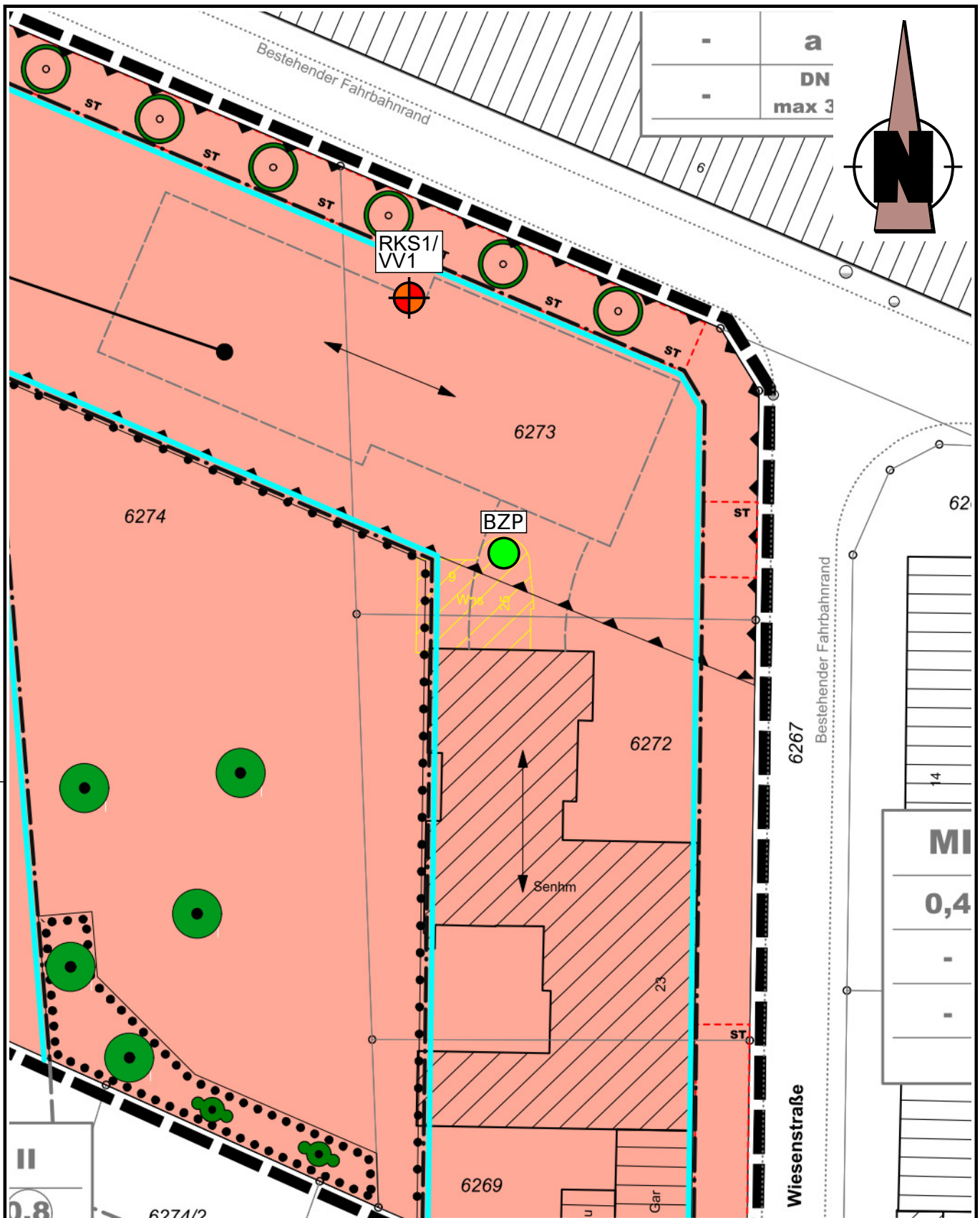
Geographische Lage des Untersuchungsgebietes



gezeichnet: E. Zervas / 08.04.2021

Anlage-Nr.: 1.1

Maßstab: 1 : 10.000

Projekt-Nr.: P21-0648



	BZP	Bezugspunkt: EFH Bestand = Kote ± 0,00 m
	RKS1/ VV1	Rammkernsondierung / Versickerungsversuch

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure

Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

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

Eschelbronn, „Industriestraße / Wiesenstraße 25“, Flst. 6273+6274
- Anbau Pflegeheim -

Lageplan der Bohransatzpunkte

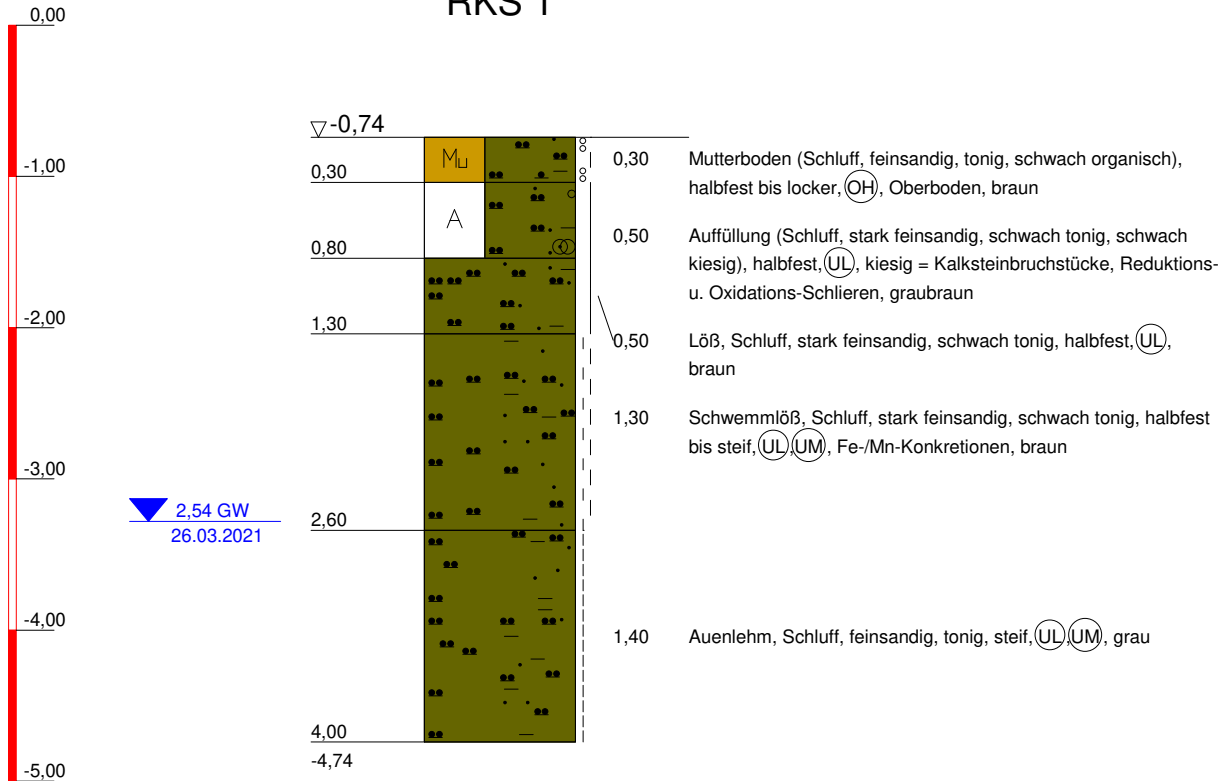
gezeichnet: E. Zervas / 08.04.2020	Anlage-Nr.: 1.2
Maßstab: 1 : 500	Projekt-Nr.: P21-0648

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P21-0648		
Bauvorhaben: Eschelbronn, Industriestraße/Wiesenstraße								
Bohrung						Datum: 26.03.2021		
Nr.: RKS 1 / 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		
0,30	a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach organisch			BKL 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest bis locker	d)	e) braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
0,80	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig			BKL 4				
	b) kiesig = Kalksteinbruchstücke, Reduktions- u. Oxidations-Schlieren							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f)	g) Auffüllung	h) UL					
1,30	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4 Ruhewasserspiegel 2,54 m u.GOK (26.03.2021)				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß	h) UL					
2,60	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b) Fe-Mn-Konkretionen							
	c) halbfest bis steif	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UL,UM					
4,00	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) steif	d)	e) grau					
	f)	g) Auenlehm	h) UL,UM					

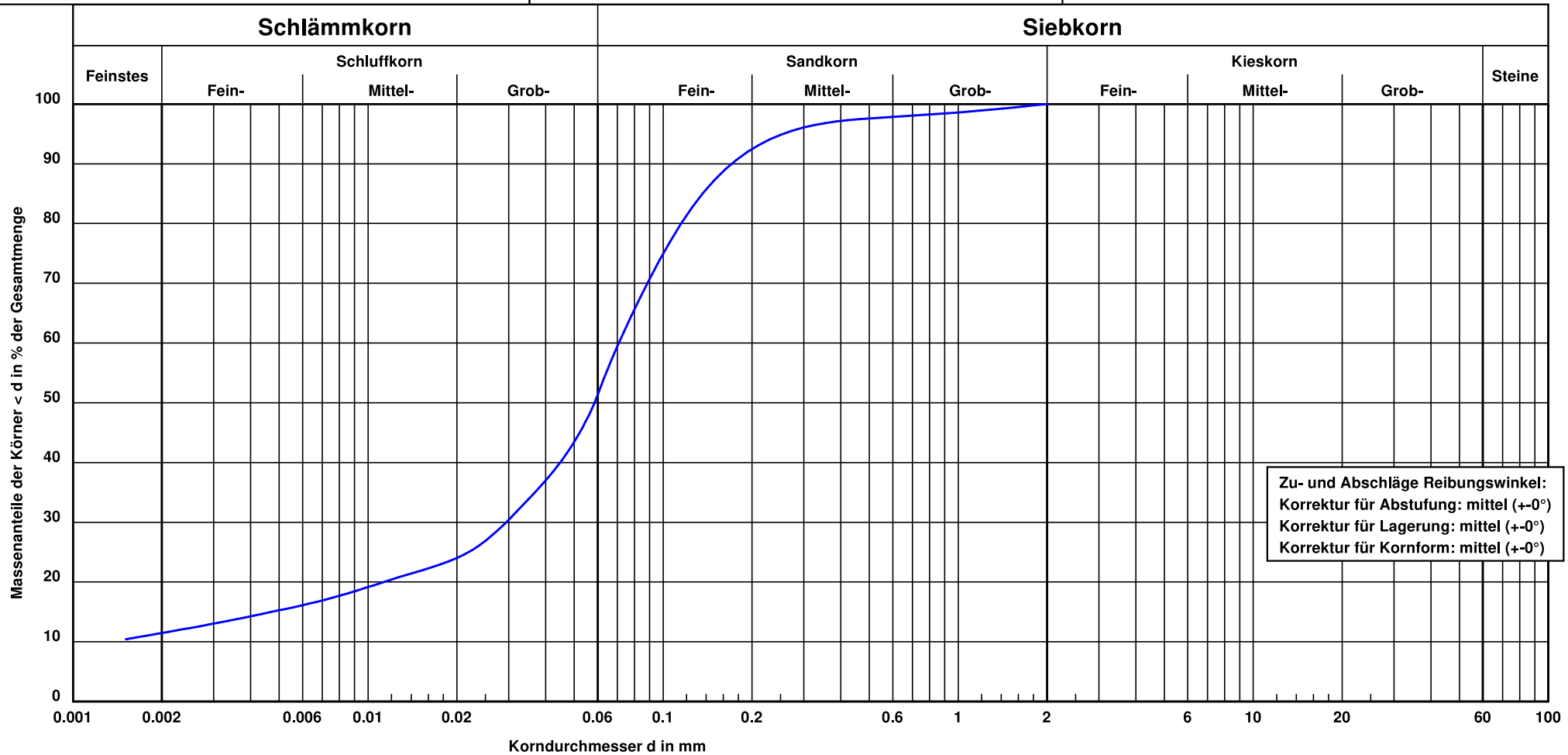
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Kote

RKS 1



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Eschelbronn, Industriestraße/Wiesenstraße Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P21-0648
		Datum: 26.03.2021
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: E. Zervas



Entnahmestelle	RKS 1	Bemerkungen:
Bodenart:	U, fs, t', ms'	
Tiefe:	2,6-4,0 m	
k [m/s] (Mallet/Paquant):	1.2 * 10 ⁻⁷	
Bezeichnung	Schwemmlöß	
U/Cc	-/-	
T/U/S/G [%]:	11.5/42.6/45.9/ -	
Reibungswinkel	30.6	

Projektnummer	P21-0648
Bauvorhaben	Eschelbronn
Datum	26.03.2021

-----Feldversuch-----

Versickerungsversuch

Bezeichnung	VV 1			
Durchmesser 4,6 cm				

Bei Sondierung	s. Plan			
Bodenart	Schwemmlöß			
Pegeltiefe	1,6 m			
Fallhöhe	2,0 m			

Vergangene Zeit	Tiefe ab POK	Vergangene Zeit	Tiefe ab POK	
26.03.2021- 13,35 Uhr	0			
29.03.2021- 13,35 Uhr	4,5 cm			