Dr. Jung + Lang Ingenieure GmbH, Herzogenbuscher Straße 54, 54292 Trier

Herzogenbuscher Straße 54
54292 Trier

Tel. 0651 / 4627 863
Fax 0651 / 4627 864

info@JL-ingenieure.com
www.JL-ingenieure.com

Bureau d'ingénieurs-conseils
OAI Luxembourg No. IO/10566

HYDROGEOLOGISCHE STELLUNGNAHME

Bericht-Nr.	4146S01
Projekt:	Sickertests Baugebiet Tannenau II in Frauenberg
Bezug:	Prüfung der Durchlässigkeit im Bereich einer geplanten Versickerungsanlage
Datum:	24.07.2023
Auftraggeber:	Karst Ingenieure GmbH Am Breiten Weg 1 56283 Nörtershausen
Verteiler:	Karst Ingenieure GmbH Herr Oliver Karst, vorab per Email: oliver.karst@karst-ingenieure.de

Dieser Bericht umfasst 7 Seiten und 2 Anlagen.

Inhaltsverzeichnis:

1. Einführung 3
2. Durchgeführte Untersuchungen und Untergrundverhältnisse 3
2.1 Geplante Maßnahmen und Aufschlussprogramm 3
2.2 Baugrundverhältnisse 3
2.3. Hydrogeologische Verhältnisse 4
3. Ergebnisse der Versickerungsversuche und Bewertung 5
3.1 Ergebnisse 5
3.2 Bewertung und Empfehlung 6

Anlagen:

1 Lageplan mit Einzelprofilen
2 Protokolle Eingießversuche

1. Einführung

Im Rahmen der geplanten Erschließung im 2. Bauabschnitt des Neubaugebiets Tannenau, ist ein Versickerungsbecken geplant.

Dr. Jung + Lang Ingenieure GmbH wurde durch die Fa. Karst Ingenieure GmbH mit der Durchführung von Versickerungsversuchen zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Untergrundes beauftragt.

2. Durchgeführte Untersuchungen und Untergrundverhältnisse

2.1 Geplante Maßnahmen und Aufschlussprogramm

Im Rahmen der Erschließung des Neubaugebiets ist eine Versickerungsanlage im westlichen Teil des Neubaugebiets, östlich des Bleibachs vorgesehen.

Geplant ist ein Versickerungsbecken auf einer Fläche von insgesamt 2.205 m^2 mit einer Sohltiefe von 160,5 mNN (zwischenzeitlich überarbeitete Planunterlage in Anlage enthält noch alte Höhenangabe von 160,0 mNN).

Zur Untersuchung der Durchlässigkeit des Untergrundes wurden insgesamt 3 kleinkalibrige Rammkernbohrungen (BS) mit einem Bohrdurchmesser von 60 mm bis in max. 5,0 m Tiefe ausgeführt. Die Lage der Aufschlüsse ist über die gesamte Grundstücksfläche verteilt, da zum Zeitpunkt der Erkundung noch keine abschließende Planung zur Erschließung und Lage des Versickerungsbeckens vorlag. Zudem sollte eine Bewertung der Gesamtsituation des Grundstückes erfolgen.

Die Lage der Versuchspunkte ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen. Die Bohrung BS 1 liegt im Bereich der Aueniederung des Bleibaches. Die Ansatzpunkte der BS 2 und BS 3 liegen am Hang des hier stetig ansteigenden Geländes.

Die Bohrungen wurden zu Sickerversuchsstellen (2“-Pegel) ausgebaut sowie anschließend entsprechende Versuche (VV) durchgeführt.

2.2 Baugrundverhältnisse

Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen sind in Anlage 1 als Säulenprofile dargestellt.

Mit den Aufschlüssen wurde folgende prinzipielle Schichtung des Baugrundes erkundet:

- Oberboden
- Auenlehme
- Sand-Kiese

Oberboden:

In den Rammkernbohrungen wurde zunächst brauner Oberboden, schwacher Feuchte, bis in 0,30 m (BS/VV 1, BS/VV 2) bzw. 0,50 m (BS/VV 3) Tiefe unter GOK erschlossen.

Auenlehme:

Unterhalb der Oberböden schließen sich Auenlehme in Mächtigkeiten zwischen 2,5 m und 3,10 m an.

Die Auenlehme treten in Form von braunen Tonen mit variierenden Sand- und Kieskornanteilen sowie Sanden mit variierenden Kies- und Feinkornanteilen bzw. mit Tonlinsen auf.

Im Bereich des Aufschlusses BS/ VV1, welcher unter Grundwassereinfluss steht, weisen die Auenlehme eine weiche bis steife Konsistenz auf, während in den restlichen Aufschlüssen die Auenlehme von steifer bis halbfester Konsistenz sind.

Kiessande:

Unterhalb der Auenlehme folgen schwach schluffige, braune bis schwarze Kiessande. Es handelt sich hierbei um die pleistozänen Terrassensedimente des Rheins sowie seiner Nebenflüsse und -bäche, die in der Umgebung große Mächtigkeiten (>50 m) erreichen können.

Die nass ausgebildeten Kiessande wurden bis zur Erkundungsendtiefe nicht durchteuft.

2.3. Hydrogeologische Verhältnisse

Die quartären, fluviatil abgelagerten Kiessande (Terrassensedimente) unterhalb der Auenlehme stellen hier den Porengrundwasserleiter dar.

Die Grundwasserfließrichtig ist hier nach Nordwesten in Richtung des Bleibaches anzunehmen, der in geringer Entfernung zum Erschließungsbereich verläuft. Aufgrund der Nähe ist davon auszugehen, dass der Wasserstand des Bleibachen mit dem Grundwasser korreliert.

Zum Zeitpunkt der Erkundung mit relativ hohem Wasserstand im Bleibach wurde im Aufschluss BS/VV 1 (Auenbereich) Grundwasser bereits ab 1,40 m unter GOK (ca. 158,50 mNN) festgestellt, das im Verlauf der Versuchsdurchführung bis auf 1,15 m unter GOK (ca. 158,75 mNN) anstieg. Somit ist hier von gespannten Grundwasser-verhältnissen auszugehen.

Es ist davon auszugehen, dass bei Hochständen des Bleichbaches noch höhere Grundwasserstände erreicht werden.

Gemäß der Hochwasserrisikokarte (siehe Abbildung 1) ist das Untersuchungsgebiet nicht als Risikogebiet ausgewiesen. Auch der Wirtschaftsweg zwischen Erschließungsgebiet und Bleichbach wird bei Extremereignissen nicht überflutet. Dementsprechend wird die Höhe der Wegoberkante im betreffenden Bereich von ca. 159,5 mNN als höchster Grundwasserstand angenommen.

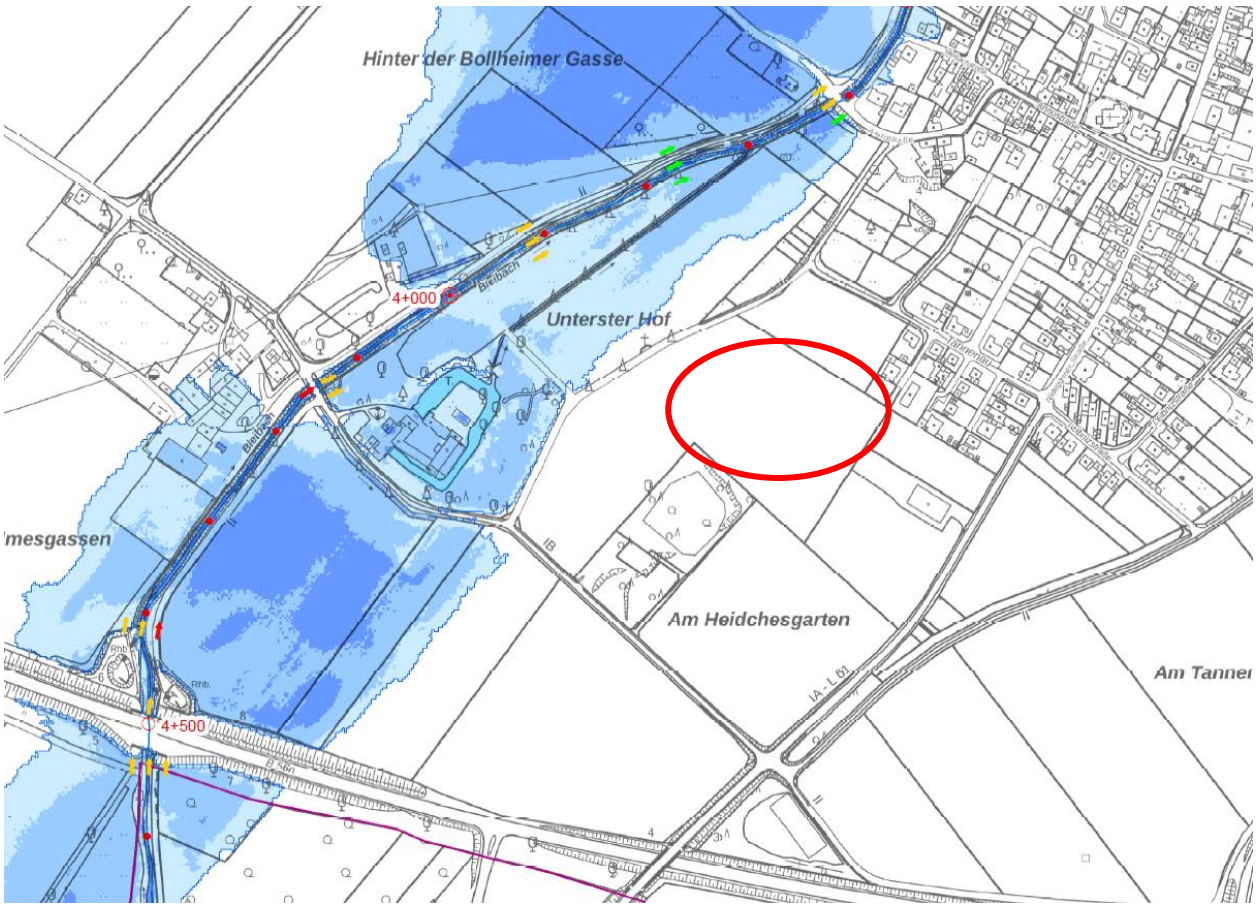


Abbildung 1: Ausschnitt der Hochwasserrisikokarte Bleibach (27448) (Quelle: https://www.flussgebiete.nrw.de/en/node/5888) mit eingezeichneter Untersuchungsfläche (rot)

3. Ergebnisse der Versickerungsversuche und Bewertung

3.1 Ergebnisse

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit der Auenlehme wurde ein Auffüllversuch in der Bohrung BS/VV 1 in 2,50 m Tiefe mit Einbindung nur in die Lehme ausgeführt (s. Anlage 1)

Die Prüfung der Durchlässigkeit der Sande und Kiese erfolgte in den Aufschlüssen BS/VV 2 und BS/VV 3 durch Versickerungsversuche in 3 m Tiefe (BS/VV 2) bzw. 5 m (BS/VV 3) mit Anschluss bzw. Einbindung in die Kiese (s. Anlage 1).

Die Versuchsprotokolle der Eingießversuche sind in Anlage 2 dargestellt.

Mit den Versuchen wurden folgende Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Wert) ermittelt:

Tabelle 1: Ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert Auenlehme

Bohrung	k_f [m/s]	untersuchte Schicht
BS/VV 1	3,1 x 10^{-8}	Sande, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig

Tabelle 2: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte Kiessande

Bohrung	k_f [m/s]	untersuchte Schicht
BS/VV 2	1,5 x 10^{-6}	Kiese, schwach schluffig, sandig
BS/VV 3	2,1 x 10^{-6}	Sande, schwach schluffig, schwach kiesig
Mittelwert	1,8 x 10^{-6}	-

Mit dem Versickerungsversuch in BS/VV 1 wurde im Auenlehm ein Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt, der außerhalb des entwässerungstechnisch relevanten Bereiches nach ATV-A138 von 1,0 x 10^{-3} m/s bis 1,0 x 10^{-6} m/s liegt.

Hangseits im Bereich des Aufschlusses BS/VV 2 mit einer geringen Einbindetiefe in die Kiessande sowie einer vollständigen Einbindung in die Sande in BS/VV 3 wurde ein mittlerer k_f-Wert von 1,8 x 10^{-6} m/s ermittelt.

Damit sind die Auenlehme nach DIN 18130-1 als schwach durchlässig und die Kiessande als durchlässig zu bewerten.

3.2 Bewertung und Empfehlung

Ausweislich der Untersuchungsergebnisse sind die oberflächennahen Lehme für eine gezielte Versickerung von Oberflächenwasser nicht geeignet.

Die Kiessande, die in allen Bohrungen in vergleichbaren Tiefen festgestellt wurden sind grundsätzlich für eine Versickerung geeignet.

Da jedoch im Bereich des geplanten Versickerungsbeckens oberflächennah Auenlehme bis in ca. 2,8 m Tiefe unter GOK anstehen, ist ein Bodenaustausch mit Anschluss an die Kiessande erforderlich.

Als Austauschmaterial geeignet ist z.B. feinkornarmer, sandiger Kies (z.B. Frostschutz-material).

Der seitliche Auelehm ist mittels Vlies vom Austauschboden zu trennen.

Der Bemessung des Versickerungsbeckens ist ein Durchlässigkeitsbeiert von kf = 1,8 x 10^{-6} m/s zugrunde zu legen.

Nach den Erläuterungen in Kap. 2.3 ist ein höchster Bemessungswasserstand von 159,5 mNN anzunehmen.

Die Sohle der geplanten Versickerungsanlage ist in einer Höhe von 160,5 mNN vorgesehen.

Damit kann auch bei Hochwasser eine erforderliche Sickerstrecke von min. 1,0 m gewährleistet werden.

Darüber hinaus wird die Sickerrate durch die relativ hohen Grundwasserstände erfahrungsgemäß nicht negativ beeinflusst.

Trier, 24.07.2023

gesehen:

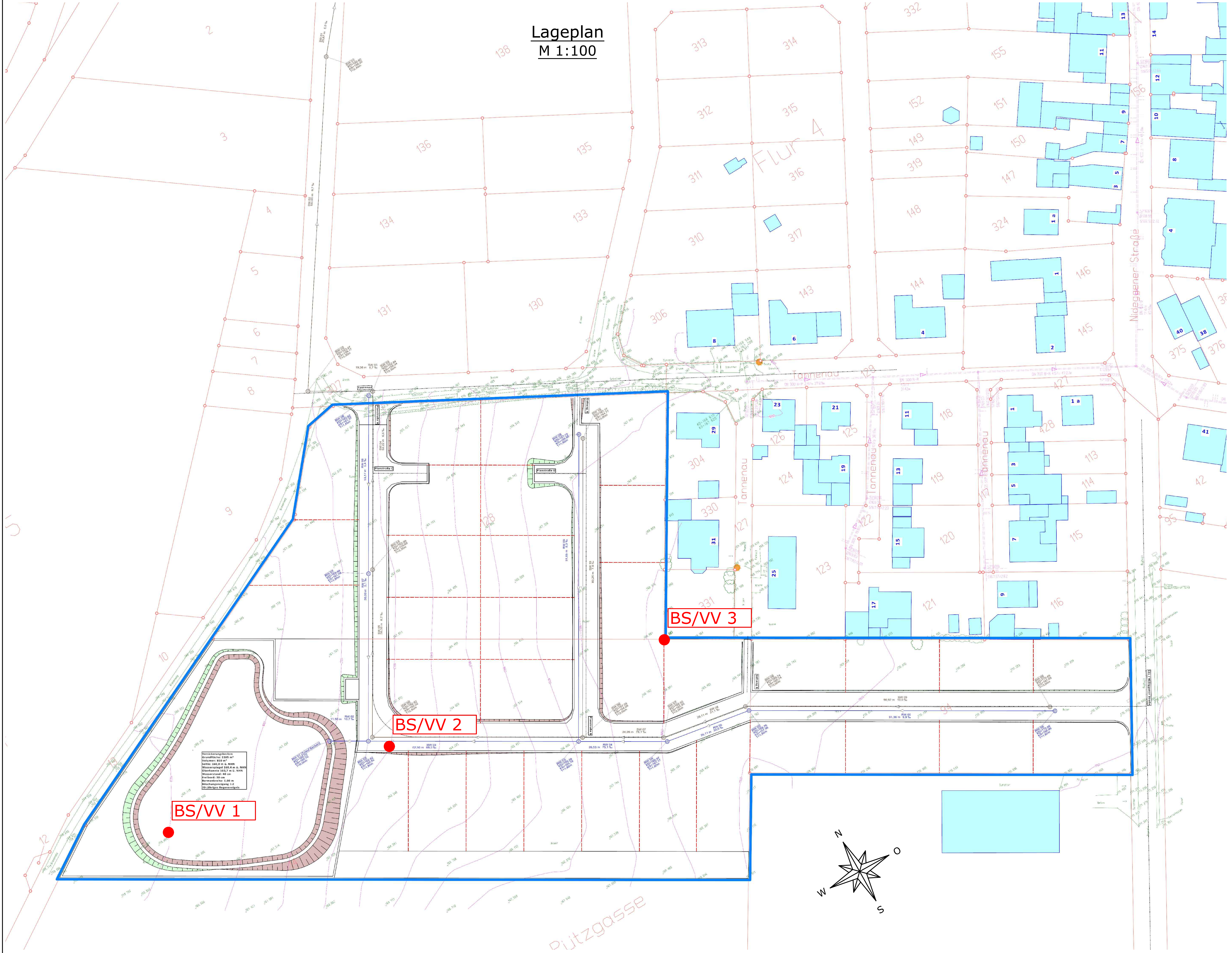
Dr. Jung + Lang Ingenieure GmbH
Geotechnik und Umwelt
Herzogenbuscher Straße 54
54292 Trier

Prof. Dr.-Ing. Stefan Jung

bearbeitet:

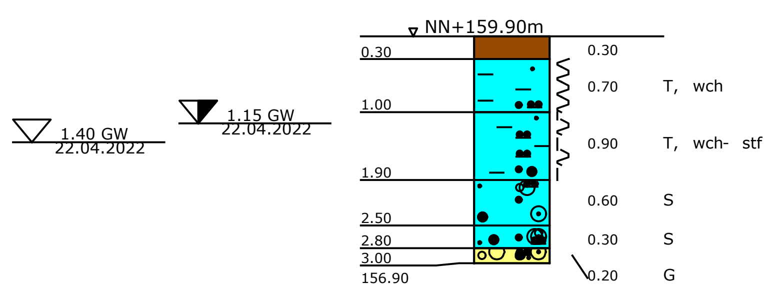
Dipl.-Geol. Joachim Schäfer

Lageplan
M 1:100



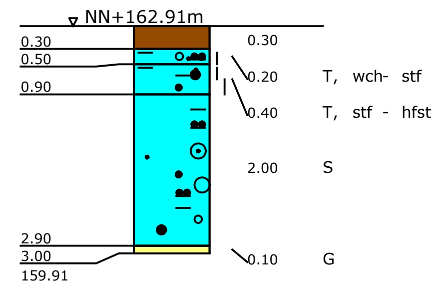
Einzelprofile
M 1:100

BS 1



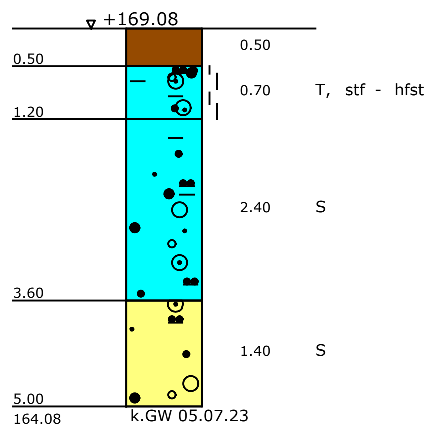
BS 1	
TIEFE	BODENART
0.30	Oberboden , f' , (OH), braun
1.00	T, u, s' , f , wch, (TL), braun
1.90	T, u, s' , f - f, wch- stf , (TL), (TM), braun
2.50	S, u, t' , g' , f - f, (ST), braun
2.80	S, u' - u, g' , f, (SU), (SU), braun , Kiesel
3.00	G, s, u' , f, (GU), braun, Kiesel

BS 2



BS 2	
TIEFE	BODENART
0.30	Oberboden , f' , braun
0.50	T, u, s' , g' , f , wch- stf , (TL), braun , Kiesel
0.90	T, u, s' , f' , stf - hfst , (TL), braun
2.90	S, t , u, g, f , (ST), (TL), braun, rot
3.00	G, s , u' , f' , (GU), schwarz , Kiesel , Schlacke ?

BS 3



BS 3	
TIEFE	BODENART
0.50	Oberboden , f' , (OH), braun
1.20	T, s' - s, u, g' , f' , stf - hfst , (TL), (TM), braun , g = Kiesel , Konsistenz zur Basis ab ca.1.0m stf
3.60	S, u' , g' , t' , f , (ST), braun , g = Sst - Stck , eisen - manganhaltig , t = Tonlinsen
5.00	S, u' , g' , f' , (SU), hellbraun - braun , g = Kiesel

Plangrundlage

Gradientenhöhen (gemäß Straßenvorentwurfsplanung) in m ü. NHN

1	162,833	26	170,229
2	162,924	27	170,329
3	163,024	28	170,429
4	163,099	29	170,529
5	163,024	30	170,629
6	162,924	31	170,729
7	162,824	32	170,829
8	162,724	33	170,885
9	162,624	34	167,168
10	162,612	35	167,318
11	162,976	36	167,618
12	163,719	37	167,818
13	164,549	38	167,918
14	165,379	39	168,018
15	166,209	40	168,115
16	167,039	41	168,082
17	167,869	42	167,918
18	168,632	43	167,751
19	169,198	44	167,698
20	169,562	45	162,972
21	169,729	46	163,612
22	169,829	47	164,224
23	169,929	48	168,126
24	170,029	49	168,026
25	170,129	50	167,941

HINWEIS
Die Eintragungen der Ver- und Entsorgungstrassen wurden aus Bestandsplänen übernommen.
Die tatsächliche Lage der Leitungen kann von den in den Plänen dargestellten Lage abweichen.
Die genaue Lage und Tiefe der Leitungen sind in jedem Fall durch fachgerechte Erkundungsmaßnahmen (Ortung, Querschläge, Suchschlitze, Handschachtung o.a.) festzustellen.
Die Kabelschutzanweisungen sind zwingend zu beachten.

KARST INGENIEURE GMBH
STÄDTEBAU ■ VERKEHRSWESEN ■ LANDSCHAFTSPLANUNG
56283 NÖRTERSHAUSEN
AM BREITEN WEG 1
TEL.: 02605/9636-0
FAX.: 02605/9636-36
info@karst-ingenieure.de
www.karst-ingenieure.de

Entwässerungsplanung

Massnahme:
NBG Tannenau II
Vorplanung

Stadt:
Euskirchen (Stadtteil Frauenberg)

Planart:
Lageplan Kanal

Dateiname:H:\2Projekt\21713\Vorplanung\LP\21713_20230519_LP_VP_TZ.GVP				
Bearbeitet: O. Karst		Gezeichnet: zeschmann	Geprüft: O. Karst	Datum: 19.05.2023
Nummer:	Datum:	Art der Änderung:		Projektnummer: 21713
				Papierformat: 133,7 cm x 169,0 cm
				Maßstab: 1:250
				Unterlage: 2 / Blatt Nr.: 3

Legende:

BS = Rammkernbohrung
= Oberboden
= Auenlehme
= Sand - Kiese

Projekt:
Sickertests Baugebiet Tannenau II in Frauenberg

Planbezeichnung:
Lageplan und Einzelprofile

Dr. Jung + Lang INGENIEURE
GEOTECHNIK UND UMWELT

Europaallee 17
66113 Saarbrücken
Tel: 0681 / 92799870
Fax: 0681 / 92799879

Herzogenbuscher Straße 54
54292 Trier
Tel: 0651 / 4627863
Fax: 0651 / 4627864

Unterreut 6
76135 Karlsruhe
Tel: 0721 / 98819007
Fax: 0721 / 98819008

E-Mail: info@jl-ingenieure.com www.JL-ingenieure.com

Anlage Nr.:	1	
Maßstab:	siehe Plan	
Bearbeiter:	Senta Wittig	Datum:
Gezeichnet:	Susanne Schirra	21.07.2023
Datei:	4146-S01-LP und EP.dwg	
Projekt-Nr.:	4146-S01	

(780x297 mm)

Dr. Jung + Lang INGENIEURE
GEOTECHNIK UND UMWELT

Projekt Nr. 4146

Sickertests Baugebiet Tannenau II in Frauenberg

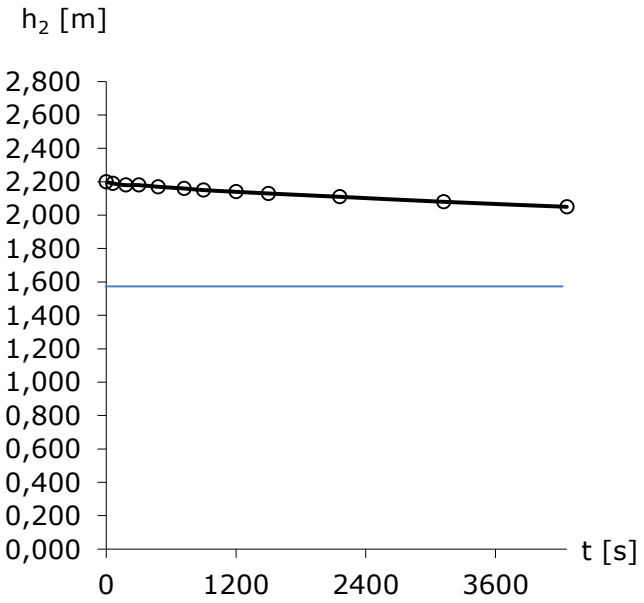
Absenkversuch im Bohrloch

Anlage 3

Bohrung:	**BS 1**		
Bohrlochdurchmesser:	60 mm		
Tiefe Bohrlochsohle:	2,5 m	Datum:	22.04.2022
Bodenart:	S,t',u,g'	Ausgeführt:	M.M

Messungen:

w [m]	h [m]	t [s]
0,300	2,200	0
0,310	2,190	60
0,320	2,180	180
0,320	2,180	300
0,330	2,170	480
0,340	2,160	720
0,350	2,150	900
0,360	2,140	1200
0,370	2,130	1500
0,390	2,110	2160
0,420	2,080	3120
0,450	2,050	4260



Auswertung nach *Lang/Huder*:

$$k_f \approx C * \frac{1}{h_m} * \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

d =	0,060	m
h_1 =	2,200	m
h_m =	2,125	m
r =	0,03	m
C ≈	0,00229	

$k_{f,g}$ = 3,8E-08 m/s

w =	Wasserstand unter Geländeoberkante
h =	Wasserstand über Bohrlochsohle
h_1 =	Wasserstand zu Beginn der Messung [m]
h_2 =	Wasserstand am Ende der Messung [m]
Δh =	gefallener Wasserspiegel h_1 - h_2 [m]
Δt =	Versuchszeit t_2 - t_1 [s]
h_m =	mittlerer Wasserstand = (h_1 + h_2) · 0,5 [m]
d =	Durchmesser des zylindrischen Loches
$k_{f,g}$ =	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s] im gesättigten Boden
C ≈	Faktor für kombinierten zylindrischen und halbkugelförmigen Ausfluss unter Wasser

Projekt Nr. 4146

Sickertests Baugebiet Tannenau II in Frauenberg

Dr. Jung + Lang INGENIEURE
GEOTECHNIK UND UMWELT

Projekt Nr. 4146

Sickertests Baugebiet Tannenau II in Frauenberg

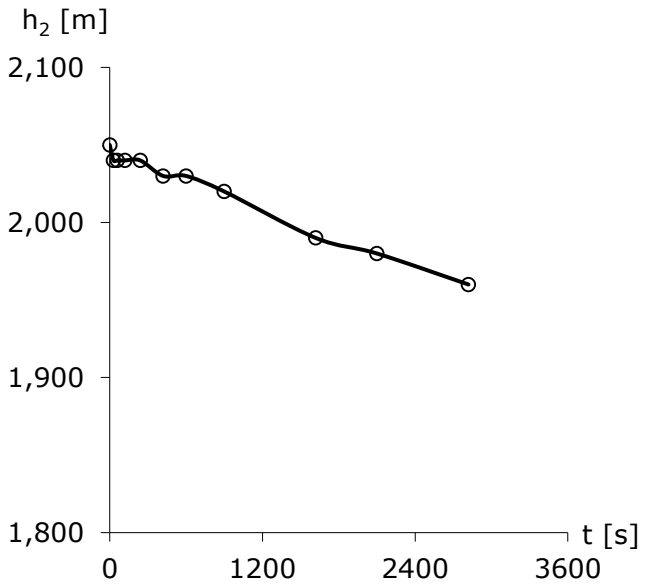
BOHRLOCHINFILTRATIONSVERSUCH

Anlage 3

Bohrung:	**BS 2**		
Bohrlochdurchmesser:	60 mm		
Tiefe Bohrlochsohle:	3 m	Datum:	22.04.2022
Bodenart:	G,u',s	Ausgeführt:	M.M

Messungen:

w [m]	h [m]	t [s]
0,950	2,050	0
0,960	2,040	30
0,960	2,040	60
0,960	2,040	120
0,960	2,040	240
0,970	2,030	420
0,970	2,030	600
0,980	2,020	900
1,010	1,990	1620
1,020	1,980	2100
1,040	1,960	2820



Auswertung nach *Lang/Huder*:

$$k_f = \frac{d}{28} \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

d =	0,060	m
h_1 =	2,050	m
h_m =	1,025	m

$k_{f,u}$ = 1,5E-06 m/s

w =	Wasserstand unter Geländeoberkante
h =	Wasserstand über Bohrlochsohle
h_1 =	Wasserstand zu Beginn der Messung [m]
h_2 =	Wasserstand am Ende der Messung [m]
Δh =	gefallener Wasserspiegel $h_1 - h_2$ [m]
Δt =	Versuchszeit $t_2 - t_1$ [s]
h_m =	mittlerer Wasserstand = $(h_1 + h_2) \cdot 0,5$ [m]
d =	Durchmesser des zylindrischen Loches
$k_{f,u}$ =	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s] im ungesättigten Boden

Dr. Jung + Lang INGENIEURE
GEOTECHNIK UND UMWELT

Projekt Nr. 4164

Sickertests Baugebiet Tannenau II in Frauenberg

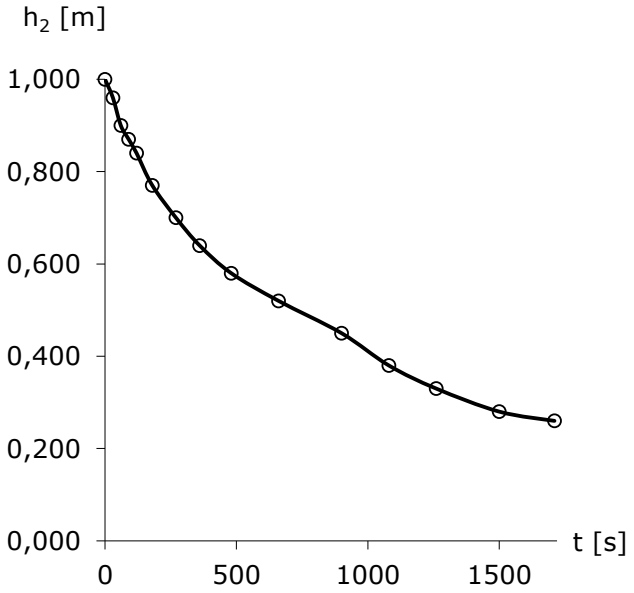
BOHRLOCHINFILTRATIONSVERSUCH

Anlage 3

Bohrung:	**BS 3**		
Bohrlochdurchmesser:	60 mm		
Tiefe Bohrlochsohle:	5,0 m	Datum:	20.07.2023
Bodenart:	S, u', g'	Ausgeführt:	Ghathwan

Messungen:

w [m]	h [m]	t [s]
4,000	1,000	0
4,040	0,960	30
4,100	0,900	60
4,130	0,870	90
4,160	0,840	120
4,230	0,770	180
4,300	0,700	270
4,360	0,640	360
4,420	0,580	480
4,480	0,520	660
4,550	0,450	900
4,620	0,380	1080
4,670	0,330	1260
4,720	0,280	1500
4,740	0,260	1710



Auswertung nach *Lang/Huder* :

$$k_f = \frac{d}{28} \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

d =	0,060	m
h_1 =	1,000	m
h_m =	0,630	m

$k_{f,u}$ = 2,1E-06 m/s

w =	Wasserstand unter Geländeoberkante
h =	Wasserstand über Bohrlochsohle
h_1 =	Wasserstand zu Beginn der Messung [m]
h_2 =	Wasserstand am Ende der Messung [m]
Δh =	gefallener Wasserspiegel h_1 - h_2 [m]
Δt =	Versuchszeit t_2 - t_1 [s]
h_m =	mittlerer Wasserstand = (h_1 + h_2) · 0,5 [m]
d =	Durchmesser des zylindrischen Loches
$k_{f,u}$ =	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s] im ungesättigten Boden