

HODAPP GmbH & Co. KG
Großweierer Str. 77
D-77855 Achern

GeoSolutions Consulting GmbH
Renchenweg 42 a
77767 Appenweier

Telefon +49 (0) 7805 918 791 3
Fax +49 (0) 7805 918 791 7
Mobil +49 (0) 176 235 401 85
Email info@geosolutions-consulting.de
Web www.geosolutions-consulting.de

Aktenzeichen
GS 22 05 13

Bearbeiter
Jochen Schmidt

Kontakt
+49 (0) 7805 918 791 3
jschmidt@geosolutions-consulting.de

Datum
14.05.2022

Hydrogeologisches Gutachten

Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Projekt: BV Hodapp
Beurteilung der Versickerungsfähigkeit
der anstehenden Böden
Großweierer Str. 77
D-77855 Achern

Auftraggeber: HODAPP GmbH & Co. KG
Großweierer Str. 77
D-77855 Achern

Fachplaner: Zink Ingenieure GmbH
Poststr. 1
D-77886 Lauf

Auftragnehmer: GeoSolutions Consulting GmbH
Renchenweg 42a
D-77767 Appenweier

Auftrag vom: 13.04.2022



Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen und Veranlassung.....	2
2.	Unterlagen	2
3.	Baugrund.....	2
3.1	Durchgeführte Erkundungsarbeiten	2
3.2	Geologischer Schichtenaufbau.....	2
4.	Hydrogeologie.....	3
4.1	Grundwasser	3
4.2	Ergebnis der Sickerversuche	3
4.3	Versickerung nach Arbeitsblatt DWA-A 138.....	3
5.	Zusammenfassung	4
6.	Technische Hinweise / Sonstiges	4

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erkundeter Schichtenaufbau	2
Tabelle 2: Ergebnis des Sickerversuchs	3

Literaturverzeichnis

Literaturverzeichnis.....	5
---------------------------	---

Anhang

Anhang 1: Lageplan der Aufschlusspunkte	
Anhang 2: Geotechnische Profilschnitte und Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1	
Anhang 3: Bilder der Bohrkerne	
Anhang 4: Ergebnisse der Sickerversuche	

1. Vorbemerkungen und Veranlassung

Die HODAPP GmbH & Co. KG plant die Erweiterung des Betriebsgeländes in 77855 Achern, Großweierer Straße 77. Die GeoSolutions Consulting GmbH wurde am 13.04.2022 durch die HODAPP GmbH & Co. KG beauftragt, die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden auf der geplanten Erweiterungsfläche zu begutachten. Begleitender Fachplaner des Projekts ist Ingenieurbüro Zink Ingenieure GmbH in 77886 Lauf.

2. Unterlagen

Zur Planung der Erkundungsarbeiten und zur Verfassung des Gutachtens liegen der GeoSolutions Consulting GmbH folgende Unterlagen vor:

- Auszug Flurstückplan mit gekennzeichnete Lage und Höhe der Aufschlusspunkte, erstellt durch Zink Ingenieure

3. Baugrund

3.1 Durchgeführte Erkundungsarbeiten

Am 10.05.2022 wurden 4 Rammkernsondierungen (60 mm) gemäß DIN 4020 durchgeführt. Die Bohrungen wurden bis max. 3,0 m u. GOK aufgeschlossen. Bilder des Bohrguts befinden sich in Anhang 3. Die Aufschlusspunkte sind im Lageplan in Anhang 1 gekennzeichnet. Ebenfalls wurden zwei Sickerversuche zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Bodens durchgeführt. Die Versuchspunkte sind ebenfalls im Lageplan in Anhang 1 gekennzeichnet.

3.2 Geologischer Schichtenaufbau

Der erkundete geologische Schichtenaufbau setzt sich wie in Tabelle 1 dargestellt zusammen:

Tabelle 1: Erkundeter Schichtenaufbau

Schicht	Tiefe u. GOK [m]	Zusammensetzung	Konsistenz/ Lagerungsdichte	Farbe	Tragfähigkeit
Mutterboden	0,0-0,4	humos, schwach schluffig, bindig	weich	braun, dunkelbraun	nicht tragfähig
Schluffe/ Deckschicht	0,4-1,2	feinsandig, bindig, erdfeucht	steif	braun	ausreichend geeignet
Sande	1,2-2,6	fein- bis mittelsandig, schluffig, nicht bindig, erdfeucht bis feucht, nass	locker bis mitteldicht	grau, graubraun	ausreichend bis gut tragfähig
Kiese	>1,05	sandig, schluffig, schwach steinig, nicht bindig, nass	dicht	grau	gut tragfähig

Die zeichnerisch dargestellten geotechnischen Profilschnitte sowie die Schichtenverzeichnisse gemäß DIN EN ISO 14688 befinden sich in Anhang 2. Die Profile zeigen eine ausreichende Korrelation. Sollten während der Bauarbeiten signifikante Abweichungen dazu auftreten, ist der sachverständige geologische Gutachter zu kontaktieren.

4. Hydrogeologie

4.1 Grundwasser

Im Baufeld wurde am 10.05.2022 der Grundwasserspiegel zwischen 1,3 bis 1,8 m u. GOK gemessen. Entsprechend dem hydrogeologischen Modell (siehe Hydrogeologische Karte im Anhang 1) können für das Baufeld folgende Grundwasserspiegel angesetzt werden:

- Mittlerer Grundwasserspiegel (MGW): 132,00 m ü. NN
- Mittlerer Höchster Grundwasserspiegel (mHGW): 132,50 m ü. NN
- Höchster Grundwasserspiegel (HGW): 133,00 m ü. NN

Der Flurabstand zum mHGW beträgt im Baufeld durchschnittlich 0,9 m.

4.2 Ergebnis der Sickerversuche

Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert) wurden in der anstehenden Sand- als auch Kiesschicht in einem Bohrloch mit einem Durchmesser von 8 cm und einer Tiefe mit 1,0 m bzw. 1,2 m je ein Sickerversuch mittels Bohrlochinfiltrometer durchgeführt. Die geringmächtige, bindige, schlufflige Decklage wurde hierbei durchstoßen und nicht beachtet. Die Versuchspunkte sind im Lageplan in Anhang 1 gekennzeichnet. In Tabelle 3 ist das Ergebnis der Versuche aufgeführt.

Tabelle 2: Ergebnis des Sickerversuchs

Versuch Nr.	Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) [m/s]	Sickerrate [m/Tag]
Sickerversuch SV01 (Sandschicht)	$1,2 \cdot 10^{-4}$	10,14
Sickerversuch SV02 (Kiesschicht)	$1,4 \cdot 10^{-3}$	124,8

Die vollständige Auswertung der Sickerversuche befindet sich in Anhang 5.

4.3 Versickerung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Nach Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ liegt der relevante Versickerungsbereich bei Böden mit k_f -Werten zwischen $1,0 \cdot 10^{-3}$ - $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Entsprechend Tabelle 2 liegen die gemessenen k_f -Werte der Sickerversuche innerhalb des relevanten Versickerungsbereichs. Die anstehenden Sande und Kiese sind somit als gut sickertfähig zu beschreiben. Anfallendes Niederschlagswasser kann gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 versickert werden. Als Versickerungsanlagen können Muldenversickerungen zum Einsatz kommen. Um eine gute Sickertfähigkeit zu gewähren, wird empfohlen, die geringmächtige, bindige Deckschicht zu durchstoßen.

5. Zusammenfassung

Die HODAPP GmbH & Co. KG plant die Erweiterung des Betriebsgeländes in Achern. Die im Baufeld anstehende Geologie wurde mittels Rammkernsondierungen erkundet und die anstehenden Böden hinsichtlich ihrer Versickerungsfähigkeit begutachtet. Hierfür wurden zwei Sickerversuche durchgeführt.

Die anstehenden Sande und Kiese besitzen eine gute Durchlässigkeit und sind für Versickerungen von Niederschlagswasser geeignet. Versickerungsanlagen, wie z. B. Muldenversickerungen, nach Arbeitsblatt DWA-A 138 können im Bereich der Sand- bzw. Kiesschichten betrieben werden.

6. Technische Hinweise / Sonstiges

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von den gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung usw.) können nicht ausgeschlossen werden. Die in den geotechnischen Profilschnitten dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich.

GeoSolutions Consulting GmbH



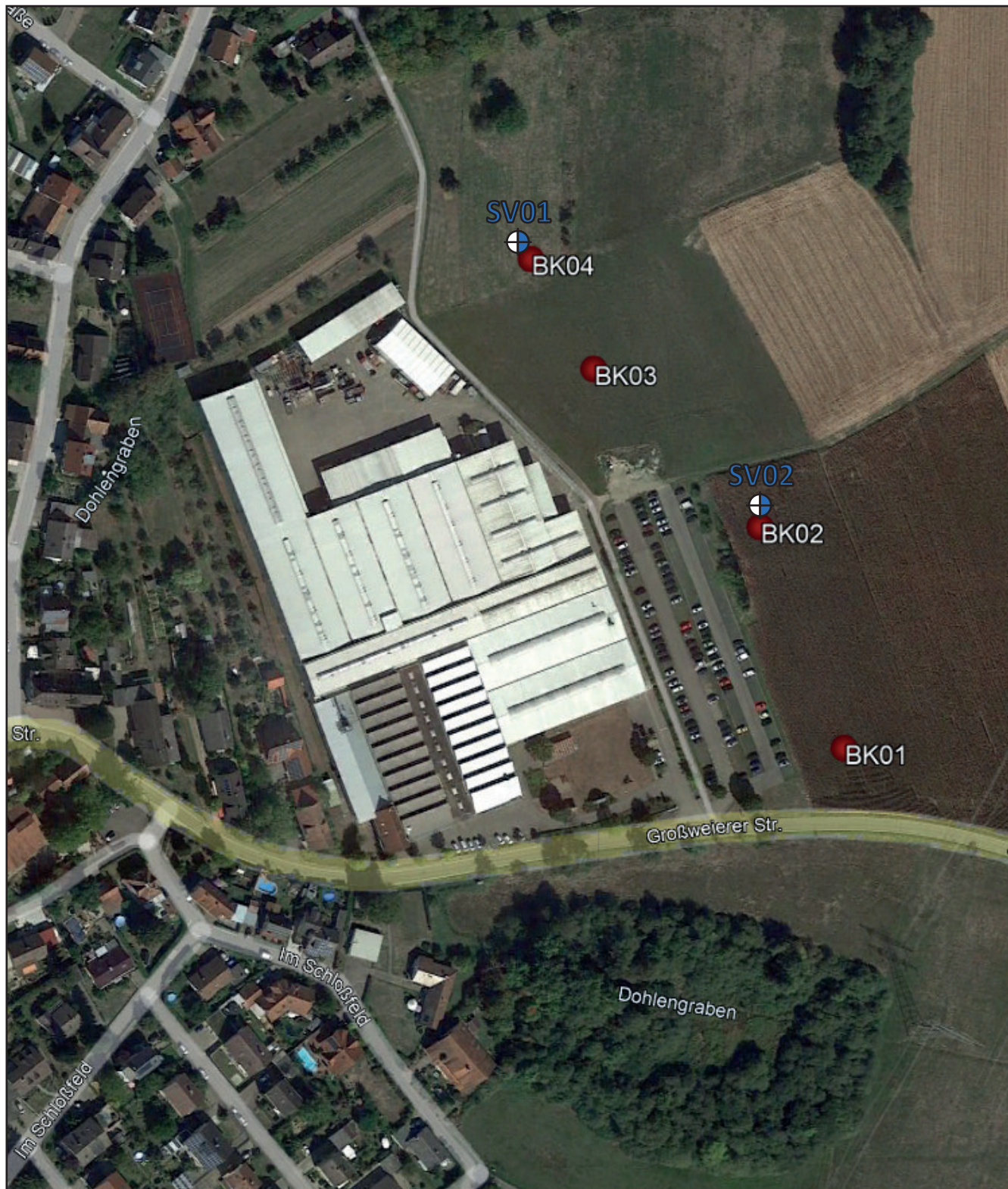
Dipl.-Geol. Jochen Schmidt
Geschäftsführer

Appenweiler, den 14.05.2022

Literaturverzeichnis

DIN 4020:2012-12	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2.
DIN EN ISO 14688-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung
DWA-A 138	Arbeitsblatt: „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“

Anhang 1: Lageplan der Bohrkernpunkte



Lageplan
Aufschlusspunkte

BAUVORHABEN

BV Hodapp
Beurteilung der Versickerungsfähigkeit
der anstehenden Böden
Großweierer Str. 77
D-77855 Achern



GeoSolutions Consulting GmbH
Renchenweg 42a
77767 Appenweiler
Telefon +49 (0) 7805 918 791 3
Fax +49 (0) 7805 918 791 7
Email info@geosolutions-consulting.de
Web www.geosolutions-consulting.de

BAUHERR

HODAPP GmbH & Co. KG
Großweierer Str. 77
D-77855 Achern

DATUM

13.05.2022

AZ

GS 22 05 13

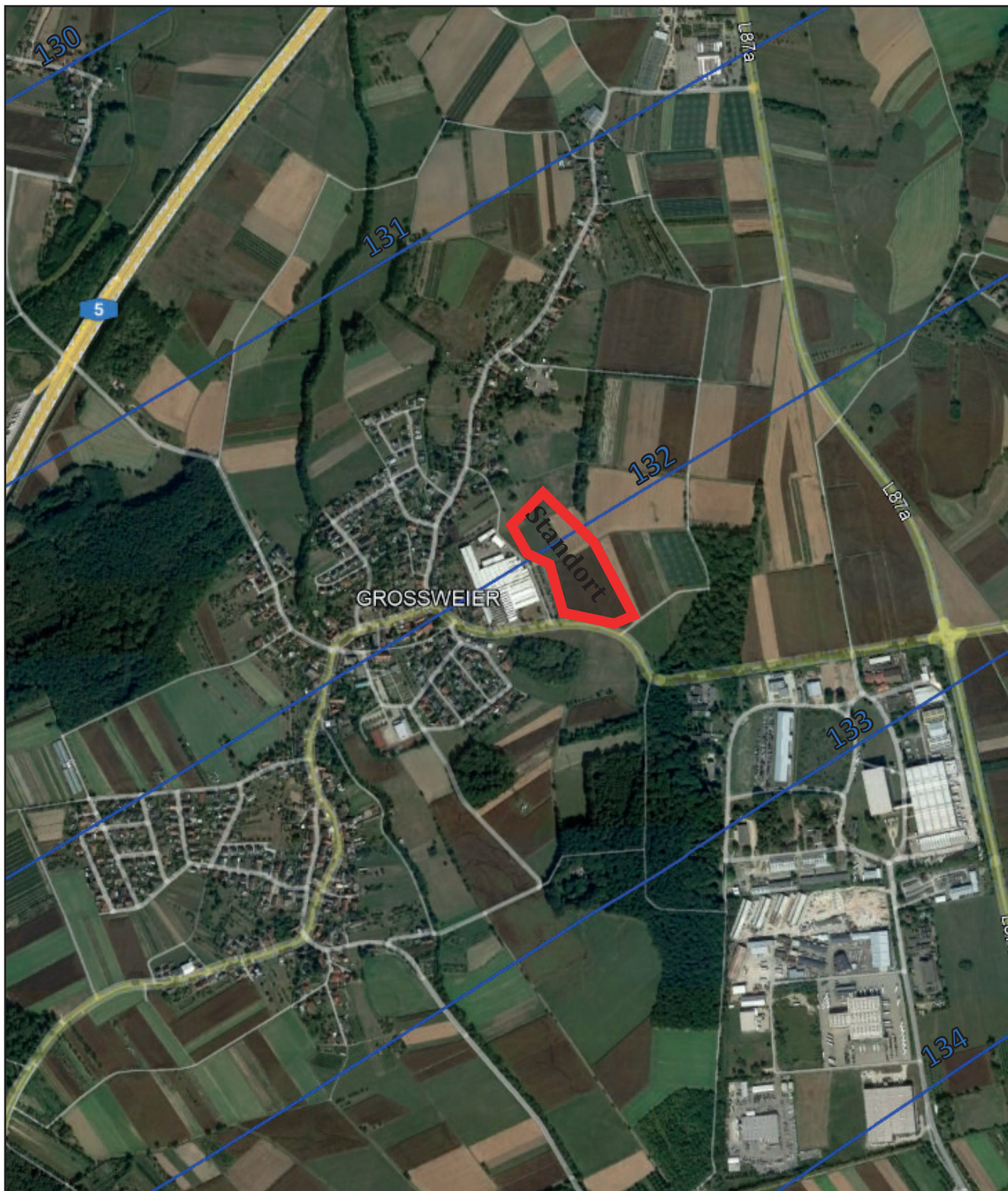
MAßSTAB

BEARBEITER

J. Schmidt

ANLAGE

1



Lageplan
Mittlerer Grundwasserspiegel (MGW)

BAUVORHABEN

BV Hodapp
Beurteilung der Versickerungsfähigkeit
der anstehenden Böden
Großweierer Str. 77
D-77855 Achern



GeoSolutions Consulting GmbH
Renchenweg 42a
77767 Appenweier
Telefon +49 (0) 7805 918 791 3
Fax +49 (0) 7805 918 791 7
Email info@geosolutions-consulting.de
Web www.geosolutions-consulting.de

BAUHERR

HODAPP GmbH & Co. KG
Großweierer Str. 77
D-77855 Achern

DATUM

13.05.2022

AZ

GS 22 05 13

MAßSTAB

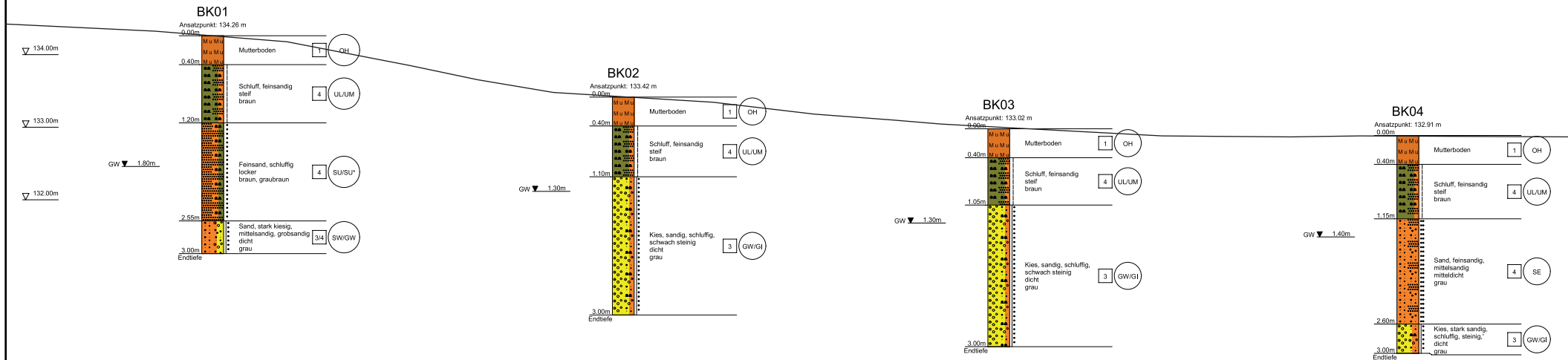
BEARBEITER

J. Schmidt

ANLAGE

1

Anhang 2: Geotechnische Profilschnitte und Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1



Geotechnischer Profilschnitt

BAUVORHABEN

BV Hodapp
Beurteilung der Versickerungsfähigkeit
der anstehenden Böden
Großweierer Str. 77
D-77855 Achern



GeoSolutions Consulting GmbH
Renchenweg 42a
77767 Appenweier
Telefon +49 (0) 7085 918 791 3
Fax +49 (0) 7805 918 791 7
Email info@geosolutions-consulting.de
Web www.geosolutions-consulting.de

BAUHERR
HODAPP GmbH & Co. KG
Großweierer Str. 77
D-77855 Achern

DATUM	AZ	MAßSTAB
13.05.2022	GS 22 05 13	
BEARBEITER		ANLAGE
J. Schmidt		2

GeoSolutions Consulting GmbH	Projekt : BV Hodapp - Achern
Renchenweg 42a	Projektnr.: GS 22 05 13
D-77767 Appenweier	Anlage :
www.geosolutions-consulting.de	Maßstab : 1: 30

BK01

Ansatzpunkt: 134.26 m
0.00m

▽ 134.00m



Mutterboden

1

OH

0.40m

Schluff, feinsandig
steif
braun

4

UL/UM

1.20m

Feinsand, schluffig
locker
braun, graubraun

4

SU/SU*

GW ▼ 1.80m

▽ 132.00m

2.55m

Sand, stark kiesig,
mittelsandig, grobsandig
dicht
grau

3/4

SW/GW

3.00m

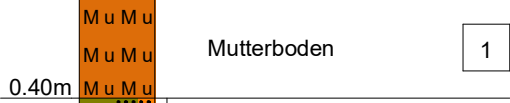
Endtiefe

GeoSolutions Consulting GmbH	Projekt : BV Hodapp - Achern
Renchenweg 42a	Projektnr.: GS 22 05 13
D-77767 Appenweier	Anlage :
www.geosolutions-consulting.de	Maßstab : 1: 30

BK02

Ansatzpunkt: 133.42 m
0.00m

▽ 133.00m

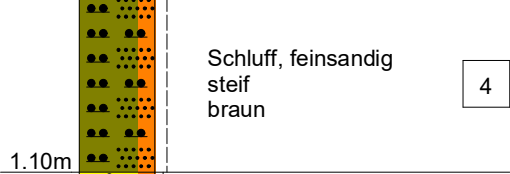


Mutterboden

1

OH

0.40m



Schluff, feinsandig
steif
braun

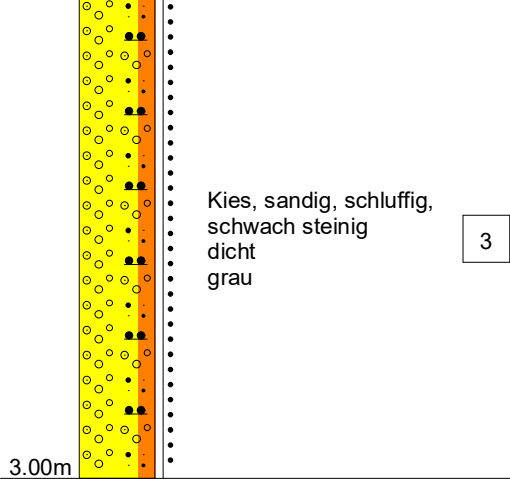
4

UL/UM

1.10m

▽ 132.00m

GW ▼ 1.30m



Kies, sandig, schluffig,
schwach steinig
dicht
grau

3

GW/GI

3.00m

Endtiefe

▽ 131.00m

GeoSolutions Consulting GmbH	Projekt : BV Hodapp - Achern
Renchenweg 42a	Projektnr.: GS 22 05 13
D-77767 Appenweier	Anlage :
www.geosolutions-consulting.de	Maßstab : 1: 30

BK03

Ansatzpunkt: 133.02 m
0.00m

▽ 133.00m

M u M u
M u M u
0.40m M u M u

Mutterboden

1

OH

1.05m

Schluff, feinsandig
steif
braun

4

UL/UM

▽ 132.00m

GW ▼ 1.30m

3.00m

Kies, sandig, schluffig,
schwach steinig
dicht
grau

3

GW/GI

▽ 131.00m

Endtiefe

GeoSolutions Consulting GmbH	Projekt : BV Hodapp - Achern
Renchenweg 42a	Projektnr.: GS 22 05 13
D-77767 Appenweier	Anlage :
www.geosolutions-consulting.de	Maßstab : 1: 30

BK04

Ansatzpunkt: 132.91 m
0.00m



Mutterboden

1

OH

0.40m

Schluff, feinsandig
steif
braun

4

UL/UM

1.15m

Sand, feinsandig,
mittelsandig
mitteldicht
grau

4

SE

2.60m

Kies, stark sandig,
schluffig, steinig,
dicht
grau

3

GW/GI

3.00m
Endtiefe

▽ 132.00m

▽ 131.00m

▽ 130.00m

GW ▼ 1.40m

GeoSolutions Consulting GmbH Renchenweg 42a D-77767 Appenweiler www.geosolutions-consulting.de			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 4	
Name des Unternehmens: GeoSolutions GmbH Name des Auftraggebers: HODAPP GmbH & Co. Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: 90 Projektbezeichnung: BV Hodapp - Achern			Aufschluss: BK01				Projektnr:	
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Jochen Schmidt								
1	2	3	4	5	6	7		
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbartkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge		
0.40	Mutterboden							
1.20	Schluff, feinsandig	braun	steif					
2.55	Feinsand, schluffig	braun, graubraun	locker				Ruhewasser 1.80m u. AP	

GeoSolutions Consulting GmbH Renchenweg 42a D-77767 Appenweiler www.geosolutions-consulting.de					Seite: 5	
					Aufschluss: BK01	
					Projektnr:	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kornform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.00	Sand, stark kiesig, mittelsandig, grobsandig	grau	dicht			

GeoSolutions Consulting GmbH Renchenweg 42a D-77767 Appenweiler www.geosolutions-consulting.de			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 4	
Name des Unternehmens: GeoSolutions GmbH Name des Auftraggebers: HODAPP GmbH & Co. Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: 90 Projektbezeichnung: BV Hodapp - Achern							Aufschluss: BK02 Projektnr:	
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Jochen Schmidt								
1	2	3	4	5	6	7		
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkheit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge		
0.40	Mutterboden							
1.10	Schluff, feinsandig	braun	steif					
3.00	Kies, sandig, schluffig, schwach steinig	grau	dicht			Ruhewasser 1.30m u. AP		

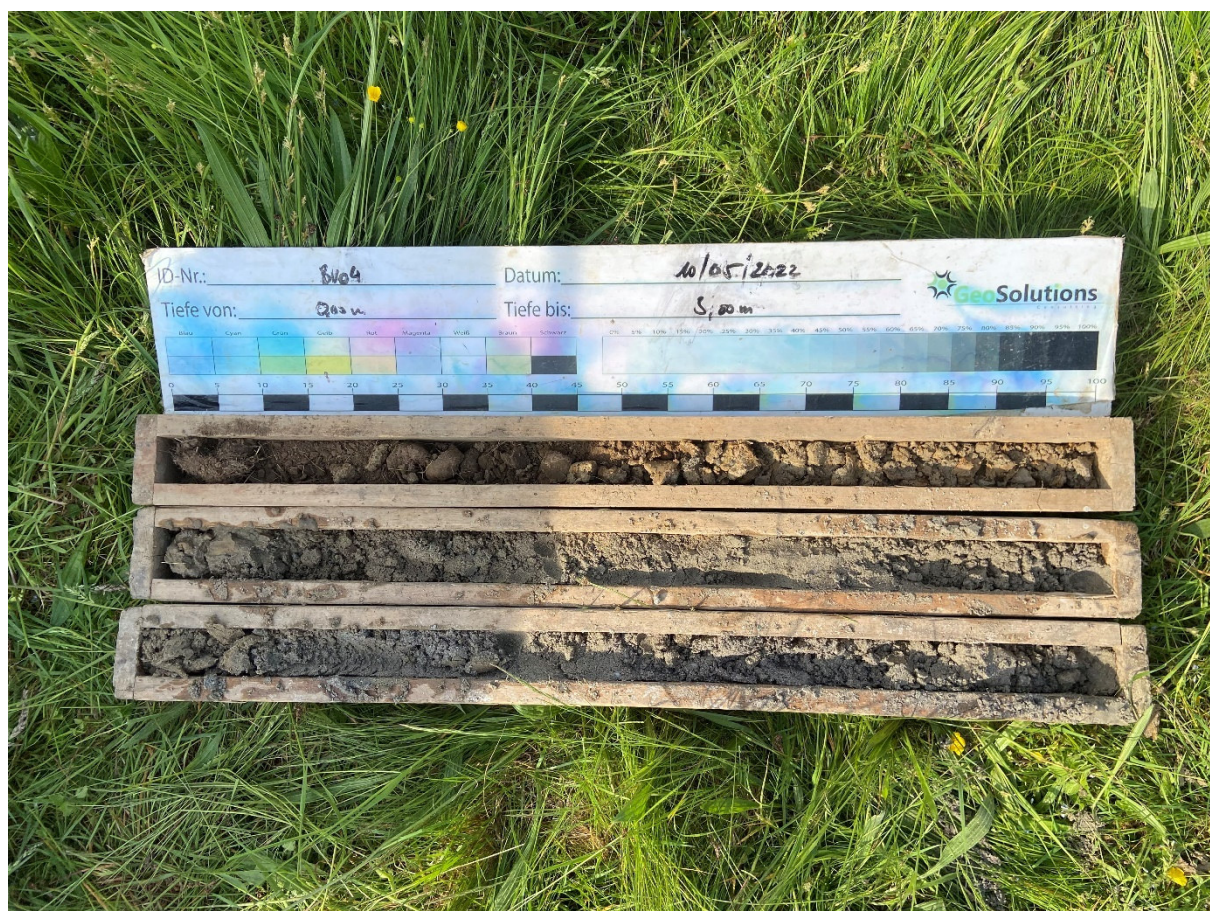
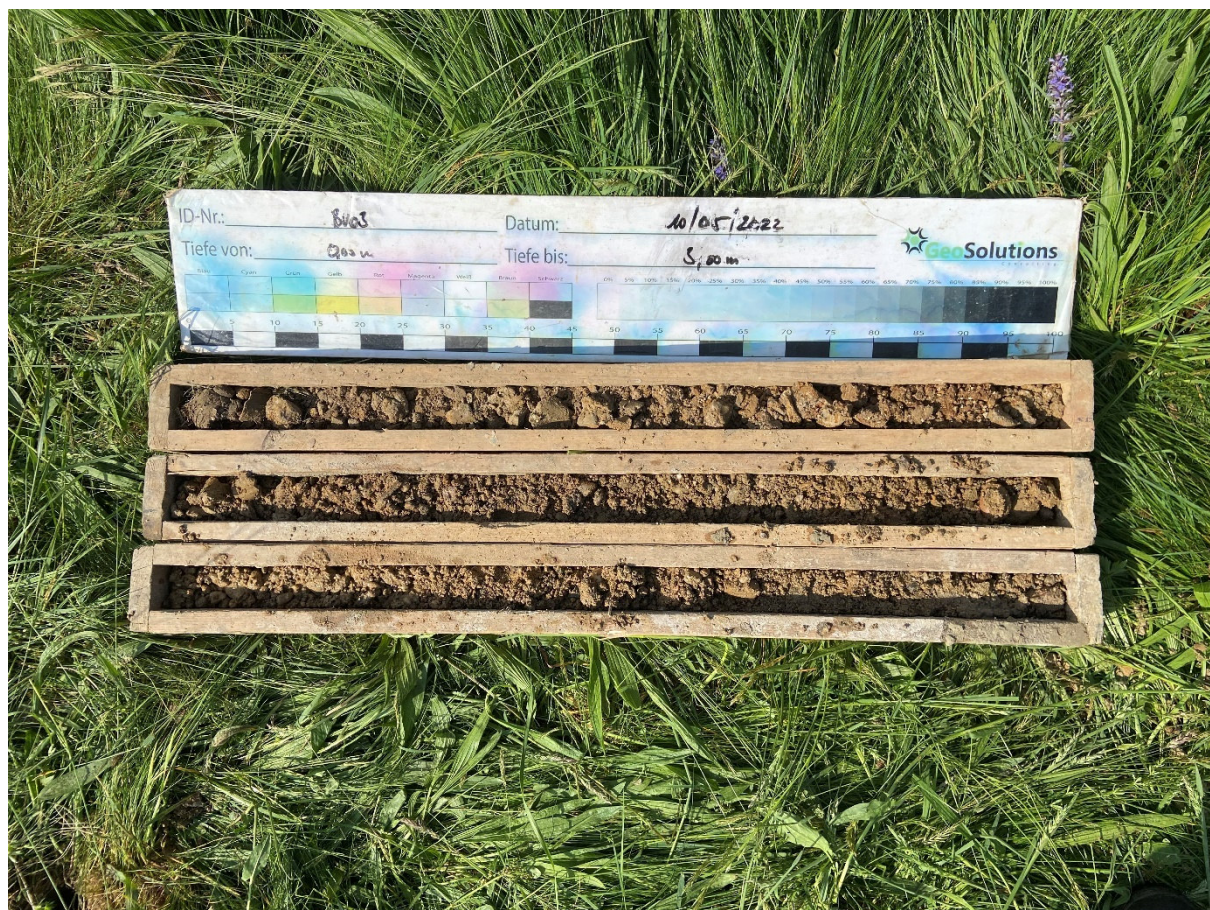
GeoSolutions Consulting GmbH Renchenweg 42a D-77767 Appenweiler www.geosolutions-consulting.de			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 4	
Name des Unternehmens: GeoSolutions GmbH Name des Auftraggebers: HODAPP GmbH & Co. Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: 90 Projektbezeichnung: BV Hodapp - Achern							Aufschluss: BK03 Projektnr:	
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Jochen Schmidt								
1	2	3	4	5	6	7		
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkheit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge		
0.40	Mutterboden							
1.05	Schluff, feinsandig	braun	steif					
3.00	Kies, sandig, schluffig, schwach steinig	grau	dicht			Ruhewasser 1.30m u. AP		

GeoSolutions Consulting GmbH Renchenweg 42a D-77767 Appenweier www.geosolutions-consulting.de			Name des Unternehmens: GeoSolutions GmbH Name des Auftraggebers: HODAPP GmbH & Co. Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: 90 Projektbezeichnung: BV Hodapp - Achern				Seite: 4 Aufschluss: BK04 Projektnr.:	
Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1								
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Jochen Schmidt								
1	2	3	4	5	6	7		
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkheit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge		
0.40	Mutterboden							
1.15	Schluff, feinsandig	braun	steif					
2.60	Sand, feinsandig, mittelsandig	grau	mitteldicht				Ruhewasser 1.40m u. AP	

GeoSolutions Consulting GmbH Renchenweg 42a D-77767 Appenweiler www.geosolutions-consulting.de					Seite: 5	
					Aufschluss: BK04	
					Projektnr:	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kornform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.00	Kies, stark sandig, schluffig, steinig, '	grau	dicht			

Anhang 3: Bilder der Bohrkerne





Anhang 4: Ergebnisse der Sickerversuche

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert
Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

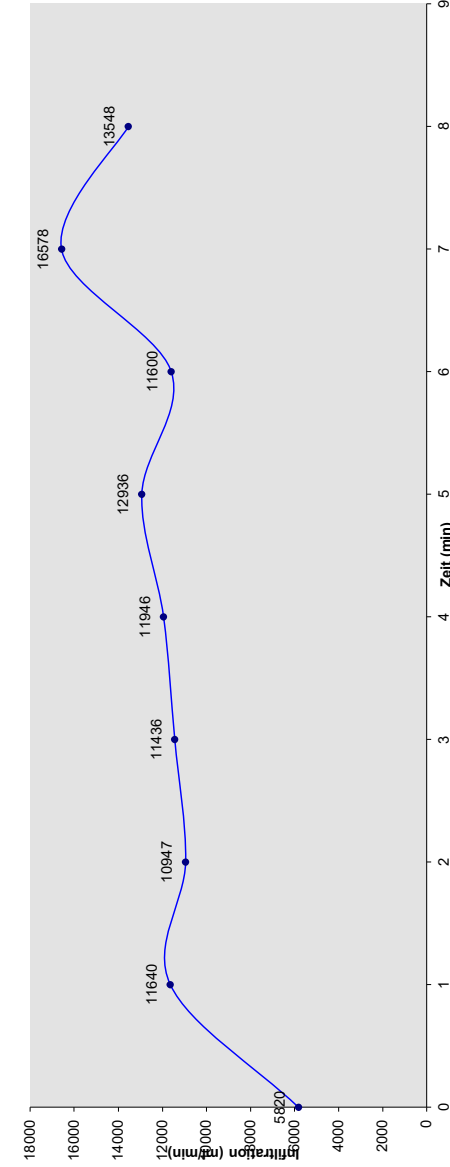
Projekt: BV Hodapp

Test: SV02

Datum: 10.05.2022

Bearbeiter: Jochen Schmidt

	mm	min	Q/min
1	10	0	0
2	1151	1	1164C
3	2224	2	10947
4	3345	3	1143C
5	4516	4	1194C
6	5784	5	1293C
7	6921	6	1160C
8	8546	7	1657E
9	9874	8	1354E
10			---
11			---
12			---



Durchmesser Bohrloch

8 cm

Tiefe Bohrloch bis Wasserstand (h_0)
Wasserstand im Bohrloch ≥ 10 cm

80 cm

Wassertemperatur

20 °C

Tiefe Bohrloch (H)

100 cm

Grundwasserstand (GW) /
wasserundurchlässige Bodenschicht

130 cm

Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q" 225,80 ml/sec Wasserbehälter Ø mm : 114

13548,1 ml/min

Radius-Bohrloch "r"

4 cm

Wert "h₀"

80 cm

Wert "h" = H-h₀

20 cm

Wert "S" = GW-H

30 cm

Viskosität "v"

1,0

Wasserviskosität im Bohrloch
Wasserviskosität bei 20°C (=1,0)

$$\text{wenn } S \geq 2h \text{ dann } k = Q \cdot \frac{\ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right] - 1}{2\pi \cdot h^2} \quad \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad \text{FALSCH } 1,18\text{E-3}$$

$$\text{wenn } S < 2h \text{ dann } k = Q \cdot \frac{3 \cdot \left(\ln \frac{h}{r} \right)}{\pi \cdot h \cdot (3h + 2S)} \quad \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad \text{WAHR } 1,45\text{E-3}$$

$k_{f(20)}$ -Wert: 1,4 * 10⁻³ m/s
124,8l m/Tag