



UDO BOSCH
Diplom Geologe

Fuggerring 21
87733 Markt Rettenbach
Tel: 08392/21 999-0
Post@bosch-geotechnik.de

ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

FÜR DIE

ERLAUBNSFREIE VERSICKERUNG VON GESAMMELTEN

NIEDERSCHLAGSWASSER

BAUVORHABEN
„NEUBAU VON FÜNF MEHRFAMILIENHÄUSERN MIT INSGESAMT 28
WOHNEINHEITEN UND 2 TIEFGARAGEN“
IN MEMMINGERBERG

Flurnummer: 171/4, 166 und 165
Gemarkung: Memmingerberg
Gemeinde: Memmingerberg
Landkreis: Unterallgäu

Auftraggeber:
Immo-Team Allgäu GmbH
Freudental 16 a
87435 Kempten

2. Dezember 2020

INHALTSVERZEICHNIS

(A) VORGANG	3
(B) VORRAUSSETZUNGEN.....	4
(C) Feld- und LABORARBEITEN.....	5
(C.1) Feldarbeiten	5
(C.2) Laborarbeiten	6
(D) GEOLOGISCHER ÜBERBLICK	7
(D.1) Aufbau des Untergrundes	7
(D.2) Grundwasserverhältnisse	7
(E) DIMENSIONIERUNG DER VERSICKERUNGSANLAGE NACH DWA-A 138	8
(E.1) Dimensionierung der Entwässerung.....	8
(E.2) Beurteilung nach DWA-M 153.....	9
(E.3) Ausführung der Mulden-Rigolen-Versickerungsanlagen.....	10

ANLAGEN

- (1) Planunterlagen
 - (1.1) Übersichtslageplan M = 1:25.000
 - (1.2) Entwässerungsplan M = 1:500
 - (1.3) Profilschnitt Süd-Nord M = 1:100/100
- (2) Feld- und Laborversuche zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f
 - (2.1) Absinkversuch mit der USBR-Formel
 - (2.2) Durchlässigkeitsversuche DIN 18130
- (3) Dimensionierung der Mulden-Rigolen-Versickerungsanlage nach DWA-A 138
- (4) Dimensionierung nach DWA-M 153 (Flächenermittlung und Bewertungsverfahren)

(A) VORGANG

Unser Geotechnisches Büro wurde von der Immo-Team Allgäu GmbH, neben dem geotechnischen Bericht, mit der Erstellung eines Entwässerungskonzeptes für den Neubau von fünf Mehrfamilienhäusern auf den Flur. Nrn. 171/4, 166 und 165, Gemarkung und Gemeinde Memmingerberg, Landkreis Unterallgäu, beauftragt.

Im vorliegenden Bericht wird unter Berücksichtigung der geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten und den ausgeführten Feld- und Laborarbeiten ein Konzept für die Versickerung des gesammelten Niederschlagswasser der Dachflächen auf dem zur Verfügung stehenden Grundstücken erstellt.

(B) VORRAUSSETZUNGEN

Für die erlaubnisfreie Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser sind in Bayern folgende Regelwerke zu beachten.

- Niederschlagswasserfreistellungsverordnung (NWFreiV) und
- Technische Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser (TRENGW).

Für das Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser ist eine Erlaubnis nicht erforderlich, wenn das Niederschlagswasser:

1. außerhalb von Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten versickert wird	x
2. außerhalb von Altlasten und Altlastenverdachtsflächen versickert wird	x
3. nicht durch häuslichen, landwirtschaftlichen, gewerblichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften nachteilig verändert ist	x
4. nicht mit anderem Abwasser oder mit wassergefährdenden Stoffen vermischt ist	x
5. nicht von Flächen, auf denen regelmäßig mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird stammt	x
6. nicht von Kreis- und Gemeindestraßen mit mehr als zwei Fahrstreifen stammt	x
7. nicht von Straßen, die Gegenstand einer straßenrechtlichen Planfeststellung sind	x

Vorgabe für das erlaubnisfreie Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser ist nach NWFreiV §3 Anforderungen an das schadlose Versickern, Absatz 1:

„Erlaubnisfrei zu versickerndes, gesammeltes Niederschlagswasser ist in Versickerungsanlagen flächenhaft über eine geeignete Oberbodenschicht in das Grundwasser einzuleiten. An eine Versickerungsanlage dürfen höchstens 1000 m² befestigte Fläche angeschlossen werden.“

Im vorliegenden Fall liegt die Größe der befestigten angeschlossenen undurchlässigen Flächen (A_u) unter 1.000 m². Die genaue Dimensionierung der Flächen kann der Tabelle (3) und der Anlage (4) entnommen werden.

Alle Vorgaben für das erlaubnisfreie Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser werden nach NWFreiV und TRENGW eingehalten.

(C) FELD- UND LABORARBEITEN**(C.1) Feldarbeiten**

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Untersuchungsgebiet am 15. September 2020 fünf und am 18. November 2020 nochmals drei Kleinrammbohrung (RKS nach DIN EN ISO 22476-2) niedergebracht. Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden zudem vier schwere Rammsondierungen (DPH) nach DIN EN ISO 22476-1 ausgeführt.

Um konkrete Aussagen über die Möglichkeit zur Versickerung von Niederschlagswasser in den Untergrund zu erhalten wurden für Laborversuche von den anstehenden Schichten Bodenproben entnommen.

Ergänzend zu den Baugrundaufschlüssen wurden zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes in den Rammkernsondierungen RKS 6 und 7 jeweils ein Absinkversuch ausgeführt.

Die maßgeblichen Daten der Feldversuche sind der folgenden Tabelle (1) und den Anlagen (2) zu entnehmen.

Tabelle (1) Maßgebliche Daten der Absinkversuche

Aufschluss	Höhe [m ü. NN]	Endtiefe [m u. GOK]	Grundwasser [m u. GOK]	ermittelter k_{fu}- Wert [m/s]	berechneter k_f- Wert [m/s]
RKS 6	608,05	4,70	-	$5,01 \cdot 10^{-6}$ $2,50 \cdot 10^{-6}$	$1,00 \cdot 10^{-5}$ $5,01 \cdot 10^{-6}$
RKS 7	606,90	5,0	-	$2,65 \cdot 10^{-4}$	$5,29 \cdot 10^{-5}$

(C.2) Laborarbeiten

An fünf Bodenproben (RKS 1/6, RKS 3/4, RKS 4/4, RKS 6/1 und 7/1) wurde in unserem bodenmechanischen Labor Durchlässigkeitsversuche nach DIN 18130 durchgeführt. Die Laborberichte liegen diesem Bericht in der Anlage (2) bei.

In nachfolgender Tabelle (2) sind die maßgeblichen Daten der Durchlässigkeitsversuche und die daraus ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte zusammengestellt.

Tabelle (2) Versuche zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Versuch/ DIN	Bodenart DIN 4022	k_f-Wert [m/s]
RKS 1/6	3,90 – 4,80	Durchlässigkeitsversuch mit fallender Druckhöhe DIN 18130	mS	$3,8 \cdot 10^{-6}$
RKS 3/4	2,50 – 3,90	Durchlässigkeitsversuch mit fallender Druckhöhe DIN 18130	fS,u	$1,6 \cdot 10^{-7}$
RKS 4/4	4,00 – 4,60	Durchlässigkeitsversuch mit fallender Druckhöhe DIN 18130	fS,u-u*	$8,2 \cdot 10^{-7}$
RKS 6/1	1,20 – 1,80	Durchlässigkeitsversuch mit fallender Druckhöhe DIN 18130	S	$2,1 \cdot 10^{-7}$
RKS 7/1	3,7 – 3,90	Durchlässigkeitsversuch mit fallender Druckhöhe DIN 18130	S,u	$1,2 \cdot 10^{-6}$

Die RKS 1, 3 und 4 befinden sich außerhalb der geplanten Versickerungsfläche. Diese wurde auf Grundlage der Feld- und Laboruntersuchungen im Nordosten des Baufeldes festgelegt.

Die RKS 6 und 7 wurden im Bereich der geplanten Versickerungsanlage abgeteuft. Die Lage der Rammkernsondierungen kann dem Detaillageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

(D) GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

(D.1) Aufbau des Untergrundes

Das Baufeld befindet sich im Norden von Memmingerberg. Das Baufeld schließt im Süden an den Sponellenweg und im Norden an eine landwirtschaftliche Nutzfläche an. Das Gelände fällt leicht von Süden nach Norden ab.

Bei dem Baugrundstück handelt es sich um eine bis dato ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Fläche.

Entsprechend der digitalen Geologischen Übersichtskarte des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (Umwelt Atlas Geologie, Stand 22.01.2020) M = 1 : 25.000 und der geologischen Karte von Memmingen Blatt Nr. 8027 von Lempe (2012), M = 1:25.000, befindet sich das Untersuchungsgebiet im Bereich der tertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM).

Im Zuge der Baugrunderkundungen wurden auf dem gesamten Baufeld insgesamt acht Rammkernsondierungen sowie vier schwere Rammsondierungen ausgeführt. In den Rammkernbohrungen wurden tonige, sandige Schluffe und schluffige Sande der OSM erkundet.

In den schwach durchlässigen Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse sind jedoch Sandbänke größerer Ausdehnung vorhanden, welche zumindest als durchlässig (nach DIN 18130) einzustufen sind.

(D.2) Grundwasserverhältnisse

In den ausgeführten Rammkernsondierungen wurde bis in Tiefen von 5,0 m u. GOK kein Grundwasser erkundet. Entsprechend unserem Informationsstand ist ein zusammenhängender Grundwasserleiter erst ab Tiefen von ≥ 10 m zu erwarten. Dies deckt sich auch mit der regionalen Morphologie.

(E) DIMENSIONIERUNG DER VERSICKERUNGSANLAGE NACH DWA-A 138

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen aus Abschnitt (C) kann eine Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser nach DWA-A 138 nur im nordöstlichen Teil des Baufeldes erfolgen. Hier wurden ab einer Tiefe von 2,8 und 4,0 m u. GOK Versickerungsfähige Sande erkundet.

Aufgrund der erschwerten geologischen Gegebenheiten vor Ort müssen vor einer Berechnung nach DWA-A 138 ergänzende Vorberechnungen durchgeführt werden. In der DWA-A 138 werden maßgebliche Druckverhältnisse nicht berücksichtigt.

Mithilfe der stömungsmodell-Software MODFLOW (PMWIN) wurde für die versickerungsfähige Sandschicht in einer Tiefe von mehr als 4,50 m u. GOK eine mögliche Versickerungsleitung von $0,02 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$ ermittelt.

Über diese Versickerungsrate konnte ein für die Berechnung nach DWA-A 138 modifizierter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ermittelt werden.

Mit diesem Durchlässigkeitsbeiwert im Untergrund kann die Versickerungsanlage dimensioniert werden.

(E.1) Dimensionierung der Entwässerung

Die Ermittlung der gesamten angeschlossenen undurchlässigen Flächen nach DWA-A 138 kann der folgenden Tabelle (3) und der Anlage (4) entnommen werden.

Tabelle (3): Maßgebliche Daten der zu entwässernden Flächen bei entsprechender Wahl der Oberflächenbefestigungen

Mulden-Rigole	Fläche	Beschaffenheit	Einzugsgebiets A_E	mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m	undurchlässige Fläche A_U
	Dachfläche Haus A+B	Dachziegel	564 m ²	0,9	508 m ²
	Dachfläche Haus C		155 m ²	0,9	140 m ²
	Dachfläche Haus D		153 m ²	0,9	138 m ²
	Dachfläche Haus E		155 m ²	0,9	140 m ²

Für die Dimensionierung der Mulden-Rigolen-Versickerungsanlage wurde entsprechend der DWA-A 138 für den humosen Oberboden der Mulde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ angesetzt.

Die Rigole wurde so dimensioniert, dass die Versickerung auch noch mit einem konservativ angesetzten Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ nachgewiesen werden kann. Entsprechend den Feld- und Laborarbeiten wurden für die durchlässigen Sandschichten Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 5,25 \cdot 10^{-5}$ bis $2,1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ ermittelt.

Entsprechend den Planunterlagen ließe sich im Nordosten eine 5,0 m breite und 25 m lange Rigole ausbilden. Die Rigolensohle ist mit $\geq 4,5 \text{ m}$ u. GOK anzusetzen. Grundsätzlich wird bei der geplanten Rigole von einer Versickerung nur über die Sohle ausgegangen. Mit der Dimensionierung der Rigole werden zusätzliche Sicherheiten in Bezug auf das Speichervolumen geschaffen.

Tabelle (4): Ermittelte Dimensionierung der Mulden-Rigolen

Mulden-Rigole	undurchlässige Fläche A_U	Muldenfläche bei $t=0,30 \text{ m}$	erforderliches Speichervolumen	Rigolenvolumen [m ³]
Mulden-Rigole	924 m ²	52,25 m ²	25,93 m ³	235,13

Die Berechnungen der Mulden-Rigolenversickerungen kann der Anlage (3) entnommen werden.

(E.2) Beurteilung nach DWA-M 153

Entsprechend Anhang A, Tabelle A. 1a handelt es sich in diesem Falle um eine Versickerung ins Grundwasser über eine Mulde, bzw. über die belebte Bodenzone außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten (Typ G12).

Die Beurteilungen der Mulden-Rigolen-Versickerungsanlage erfolgte nach dem Bewertungsverfahren des Merkblattes DWA-M 153 und ist der Anlage (4) zu entnehmen.

Entsprechend den uns vorliegenden Informationen wurde eine Einstufung der Belastung des zu erwartenden Regenabflusses wie folgt vorgenommen:

Tabelle (5): Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

Einflüsse aus der Luft			
Entwässerungsfläche	Zuordnung	Typ	Punkte
Dachflächen	Siedlungsbereich mit mittlerem, Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5.000 bis 15.000 kfz/24h)	L1	1

Tabelle (6) Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

Belastung aus der Fläche			
Entwässerungsfläche	Zuordnung	Typ	Punkte

Dachfläche	Dachflächen und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
------------	--	----	---

Das anfallende Niederschlagswasser aus den Dachflächen weist eine Abflussbelastung von 9 Punkten auf. Eine Regenwasserbehandlung nach Abschnitt 6.2 der DWA-M 153 ist hier nicht erforderlich. Die Mulden können daher mit einer 10 cm mächtigen belebten Bodenzone ausgebildet werden.

Die genaue Auswertung kann der Anlage (4) entnommen werden.

(E.3) Ausführung der Mulden-Rigolen-Versickerungsanlagen

Das gesammelte Niederschlagswasser aus den Dachflächen wird über eine Mulden-Rigolen Versickerungsanlage in das Grundwasser entwässert.

Die Anbindung der Mulden an die durchlässigen Sande erfolgt über die in Anlage (3) dimensionierte Rigole und ist folgendermaßen auszuführen:

1. Aushub der schwach bis sehr schwach wasserdurchlässigen Schichten bis $\geq 4,50$ m u. GOK und ca. 1,0 m in die durchlässigen Sande.

Die Sohle der Rigole ist zwingend durch einen Gutachter abzunehmen!

2. Auffüllung der Baugrube mit Material der Bodengruppe GU nach DIN 18196 mit einem Feinkornanteil $< 2\text{mm}$ von $\leq 25\%$ bzw. einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = \geq 5 \cdot 10^{-3}$ m/s.
3. Ausbildung der Versickerungsmulden mit 5 - 10 cm Oberbodenpassage.

Bei den Gründungsarbeiten sind die anstehenden Bodenschichten mit den vorliegenden Erkundungsergebnissen sorgfältig zu vergleichen. Bei Abweichungen der Untergrundverhältnisse oder generell in Zweifelsfällen bezüglich Baugrunds und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Markt Rettenbach, den 02. Dezember 2020



Dipl.-Geol. Franziskas Schmidtke



Dipl.-Geol. Udo Bosch

ANLAGE 1

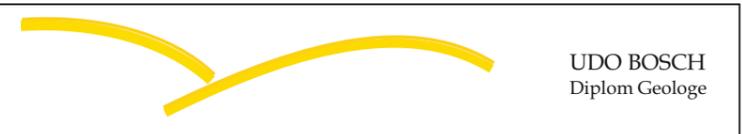


UDO BOSCH
Diplom Geologe

GEOTECHNISCHES BÜRO

Fuggerring 21
87733 Markt Rettenbach
Tel.: 08392/21999-0
post@bosch-geotechnik.de

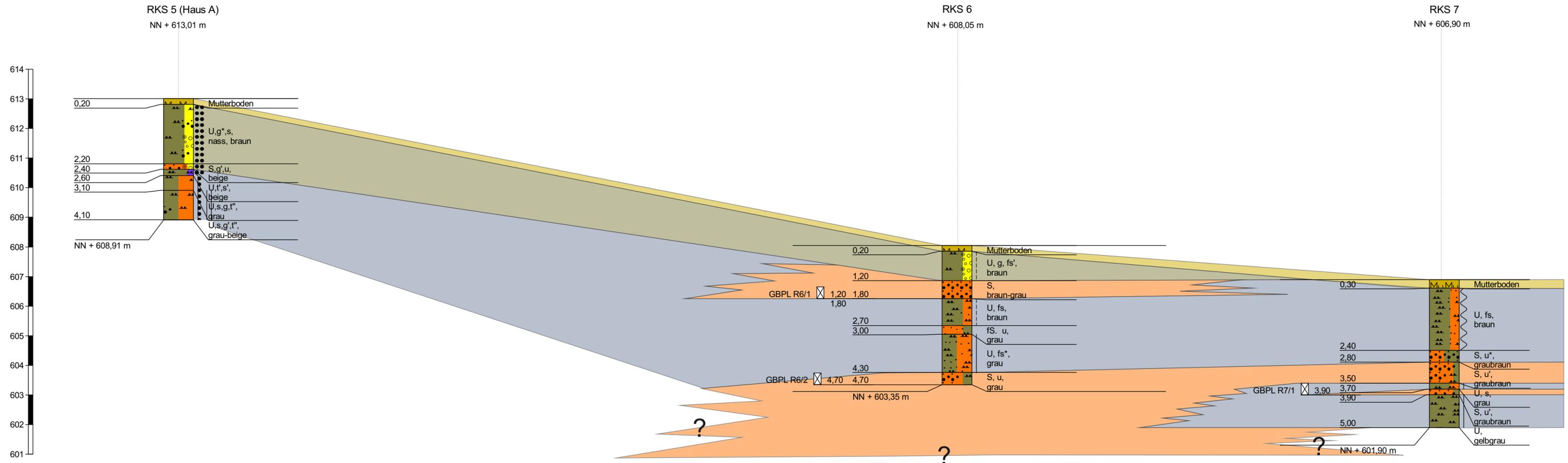
Auftraggeber:		Immo-Team Allgäu GmbH
Projekt:		Memmingerberg Sponellenweg Entw.
Planinhalt:		Übersichtslageplan
M= 1:25.000	Plan: 1	Anlage: 1.1
Datum: 02.12.2020	gez.: FS	gepr.: <i>Udo Bosch</i>



GEOTECHNISCHES BÜRO

Fuggerring 21
87733 Markt Rettenbach
Tel.: 08392/21999-0
post@bosch-geotechnik.de

Auftraggeber: Immo-Team Allgäu GmbH		
Projekt: Memmingerberg, Sponellenweg Entw.		
Planinhalt: Detailplan Entwässerung		
M= 1:500	Plan: 2	Anlage: 1.2
Datum: 02.12.2020	gez.: FS	gepr.: <i>M. Bosch</i>
Planänderung		
Datum:		
Datum:		
Datum:		



Legende:

	Mutterboden
	Verwitterungslehm
	Obere Süßwassermolasse Schluffe
	Obere Süßwassermolasse Sande



UDO BOSCH
Diplom Geologe

GEOTECHNISCHES BÜRO

Fuggerring 21
87733 Markt Rettenbach
Tel.: 08392/21999-0
post@bosch-geotechnik.de

Auftraggeber: Immo-Team Allgäu GmbH		
Projekt: Memmingerberg, Sponellenweg Entw.		
Planinhalt: Profilschnitt		
M= 1:100/100	Plan: 3	Anlage: 1.3
Datum: 02.12.2020	gez.: FS	gepr.: 
Planänderung		
Datum:		
Datum:		
Datum:		

ANLAGE 2

AUSWERTUNG ABSINKVERSUCH MIT DER USBR-FORMEL

PROJEKT: **Memmingerberg Sponellenweg**
 BOHRUNG: **RKS6** VERSUCH : **NR.1**

NUMMER:
 DATUM : **18.11.20**

VORWERTE

VERROHRUNG Aussendurchmesser (AD): 0,060 m
 VERROHRUNG Innendurchmesser (ID): 0,060 m
 WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung : kein W. m
 LÄNGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) : 0,30 m
 UK DER VERSUCHSSTRECKE u. POK : 4,00 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m ³ /s)	(m)	(m/s)	(m/s)
3,300	0	---	---	---	---	---	---
3,400	29	0,100	29	9,75E-06	0,65	1,84E-05	1,83E-05
3,500	110	0,100	110	2,57E-06	0,60	5,26E-06	5,23E-06
3,520	150	0,020	150	3,77E-07	0,59	7,84E-07	7,81E-07
3,540	210	0,020	210	2,69E-07	0,58	5,70E-07	5,67E-07
3,550	420	0,010	420	6,73E-08	0,58	1,44E-07	1,43E-07
Mittelwert:						5,03E-06	5,01E-06

AUSWERTUNG ABSINKVERSUCH MIT DER USBR-FORMEL

PROJEKT: **Memmingerberg Sponellenweg**
 BOHRUNG: **RKS6** VERSUCH : **NR.2**

NUMMER:
 DATUM : **18.11.20**

VORWERTE

VERROHRUNG Aussendurchmesser (AD): 0,060 m
 VERROHRUNG Innendurchmesser (ID): 0,060 m
 WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung : kein W. m
 LÄNGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) : 0,30 m
 UK DER VERSUCHSSTRECKE u. POK : 4,00 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m ³ /s)	(m)	(m/s)	(m/s)
3,200	0	---	---	---	---	---	---
3,250	20	0,050	20	7,07E-06	0,78	1,12E-05	1,11E-05
3,300	40	0,050	40	3,53E-06	0,75	5,78E-06	5,76E-06
3,340	60	0,040	60	1,88E-06	0,73	3,17E-06	3,15E-06
3,400	90	0,060	90	1,88E-06	0,70	3,30E-06	3,29E-06
3,430	120	0,030	120	7,07E-07	0,69	1,27E-06	1,26E-06
3,460	150	0,030	150	5,65E-07	0,67	1,04E-06	1,03E-06
3,480	175	0,020	175	3,23E-07	0,66	6,01E-07	5,98E-07
3,500	205	0,020	205	2,76E-07	0,65	5,21E-07	5,18E-07
3,520	255	0,020	255	2,22E-07	0,64	4,25E-07	4,23E-07
3,540	340	0,020	340	1,66E-07	0,63	3,24E-07	3,22E-07
3,550	1040	0,010	1040	2,72E-08	0,63	5,34E-08	5,31E-08
Mittelwert:						4,94E-06	2,50E-06

AUSWERTUNG ABSINKVERSUCH MIT DER USBR-FORMEL

PROJEKT: **Memmingerberg Sponellenweg** NUMMER:
 BOHRUNG: **RKS7** VERSUCH : **NR.2 und 3** DATUM : **18.11.20**

VORWERTE

VERROHRUNG Aussendurchmesser (AD): 0,060 m
 VERROHRUNG Innendurchmesser (ID): 0,060 m
 WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung : kein W. m
 LÄNGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) : 0,70 m
 UK DER VERSUCHSSTRECKE u. POK : 4,00 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m ³ /s)	(m)	(m/s)	(m/s)
2,700	0	---	---	---	---	---	---
2,750	3	0,050	3	4,71E-05	1,28	2,65E-05	2,65E-05
Mittelwert:						2,65E-05	2,65E-05

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Absinkversuch im kleinen Ausstechzylinder

Projekt: Memmingerberg, Sponellenweg
 Probe: RKS 1/6

Zylinderhöhe: 12,00 cm
 Zylinderdurchmesser: 15,01 cm
 Probenfläche (F): 176,95 cm²
 Probenhöhe (l): 3,19 mm 0,32 cm

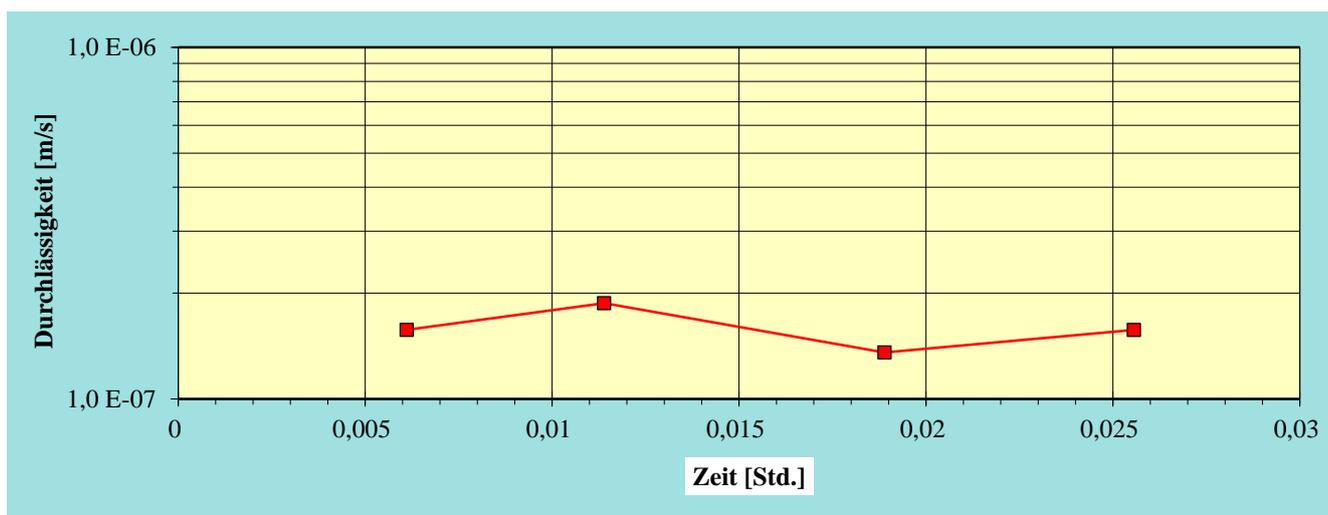
Zeit	Zeit differenz in sec	Messung (mm)	Differenz	Durchflussrate Q	hydraulischer Gradient i	kf-Wert [m/s]
0	90	0,00 mm				
01:30	30	2,00 mm	2,00 mm	0,0039 m ³ /s	11,80	1,88E-06
02:00	60	4,30 mm	2,30 mm	0,0136 m ³ /s	11,57	6,63E-06
03:00	120	11,00 mm	6,70 mm	0,0198 m ³ /s	10,90	1,02E-05
04:00	180	13,00 mm	2,00 mm	0,0029 m ³ /s	10,70	1,56E-06
05:00	300	15,50 mm	2,50 mm	0,0025 m ³ /s	10,45	1,33E-06
10:00	600	25,90 mm	10,40 mm	0,0061 m ³ /s	9,41	3,68E-06
15:00	900	48,60 mm	22,70 mm	0,0067 m ³ /s	7,14	5,30E-06
20:00	1200	59,70 mm	11,10 mm	0,0022 m ³ /s	6,03	2,05E-06
25:00:00	1500	70,70 mm	11,00 mm	0,0016 m ³ /s	4,93	1,86E-06
30:00:00	1800	79,80 mm	9,10 mm	0,0011 m ³ /s	4,02	1,51E-06
						3,79E-06

Durchlässigkeitsversuch mit fallender Druckhöhe nach DIN 18130

Projekt:	Memmingerberg Sponellenweg	Entnahme durch:	FS
Probennr.:	RKS 3/4	Entnahme am:	15.09.2020
Bodenart:	fS,u	Ausgeführt durch:	FS/SM
Entnahmestelle:	RKS 3	Datum:	30.09.2020
Entnahmetiefe:	2,50 - 3,90 m u. GOK		

Zylinder:	Zyl. 1 (15cm)			
Durchmesser	(cm): 15,01	Standrohrdurchmesser	(cm): 0,80	
Probenhöhe	(cm): 5,63	Standrohrfläche	(cm ²): 0,503	
Setzung	(cm): 0,050	Probenfläche	(cm ³): 176,950	
N-Spannung (kN/m ²):	20 (ca.)	Probenhöhe n. Setzung	(cm): 5,58	

Tag	Zeit	Temp.	Lesung	Temperatur-Korrektur	Wasser-säule bei 10°C	Zeit-diff.	K - Wert ohne Korrr.	K - Wert bei 10 °C
(T,MM)	(H,MM)	(°C)	(cm)	(ml/l)	(cm)	(s)	(m/s)	(m/s)
30.05	0,00	19,1	90,0	-1,07	365,9			
30.05	22,00	19,1	80,0	-1,07	355,9	22	2,0 E-07	1,6 E-07
30.05	41,00	19,1	70,0	-1,07	345,9	19	2,4 E-07	1,9 E-07
30.05	68,00	19,1	60,0	-1,07	335,9	27	1,7 E-07	1,4 E-07
30.05	92,00	19,1	50,0	-1,07	326,0	24	2,0 E-07	1,6 E-07

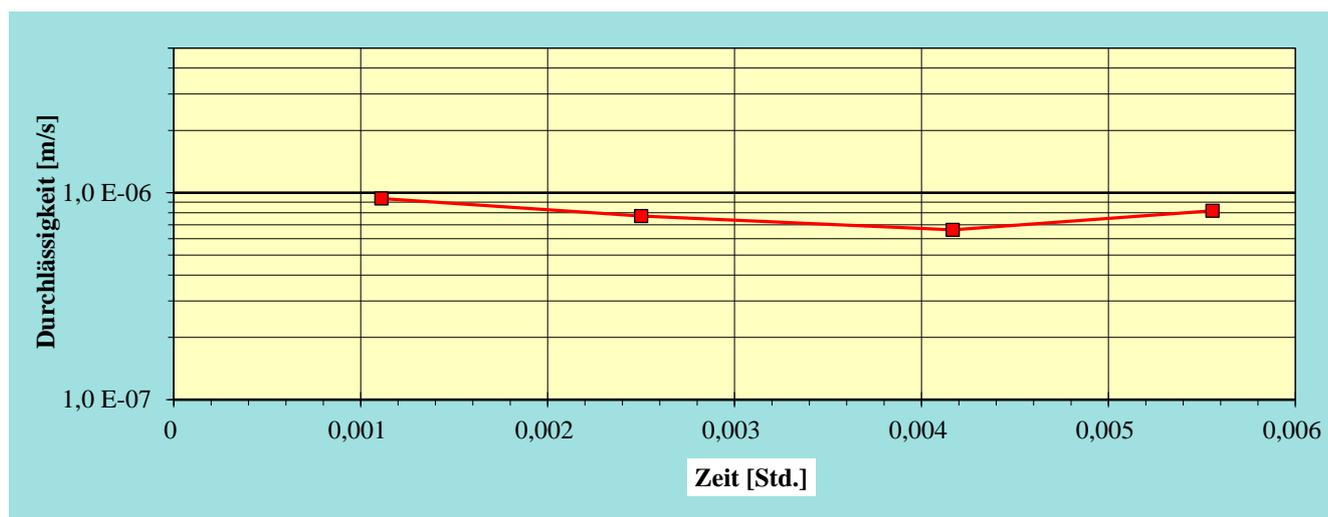


Durchlässigkeitsversuch mit fallender Druckhöhe nach DIN 18130

Projekt:	Memmingerberg Sponellenweg	Entnahme durch:	FS
Probennr.:	RKS 4/4	Entnahme am:	15.09.2020
Bodenart:	fS,u-u*	Ausgeführt durch:	FS/SM
Entnahmestelle:	RKS 4	Datum:	30.09.2020
Entnahmetiefe:	4,0 - 4,30 m u. GOK		

Zylinder:	Zyl. 1 (15cm)				
Durchmesser	(cm):	15,01	Standrohrdurchmesser	(cm):	0,80
Probenhöhe	(cm):	6,10	Standrohrfläche	(cm ²):	0,503
Setzung	(cm):	0,050	Probenfläche	(cm ³):	176,950
N-Spannung (kN/m ²):		20 (ca.)	Probenhöhe n. Setzung	(cm):	6,05

Tag	Zeit	Temp.	Lesung	Temperatur-Korrektur	Wasser-säule bei 10°C	Zeit-diff.	K - Wert ohne Korr.	K - Wert bei 10 °C
(T,MM)	(H,MM)	(°C)	(cm)	(ml/l)	(cm)	(s)	(m/s)	(m/s)
30.05	0,00	19,1	90,0	-1,07	365,9			
30.05	4,00	19,1	80,0	-1,07	355,9	4	1,2 E-06	9,4 E-07
30.05	9,00	19,1	70,0	-1,07	345,9	5	9,8 E-07	7,7 E-07
30.05	15,00	19,1	60,0	-1,07	335,9	6	8,4 E-07	6,6 E-07
30.05	20,00	19,1	50,0	-1,07	326,0	5	1,0 E-06	8,2 E-07



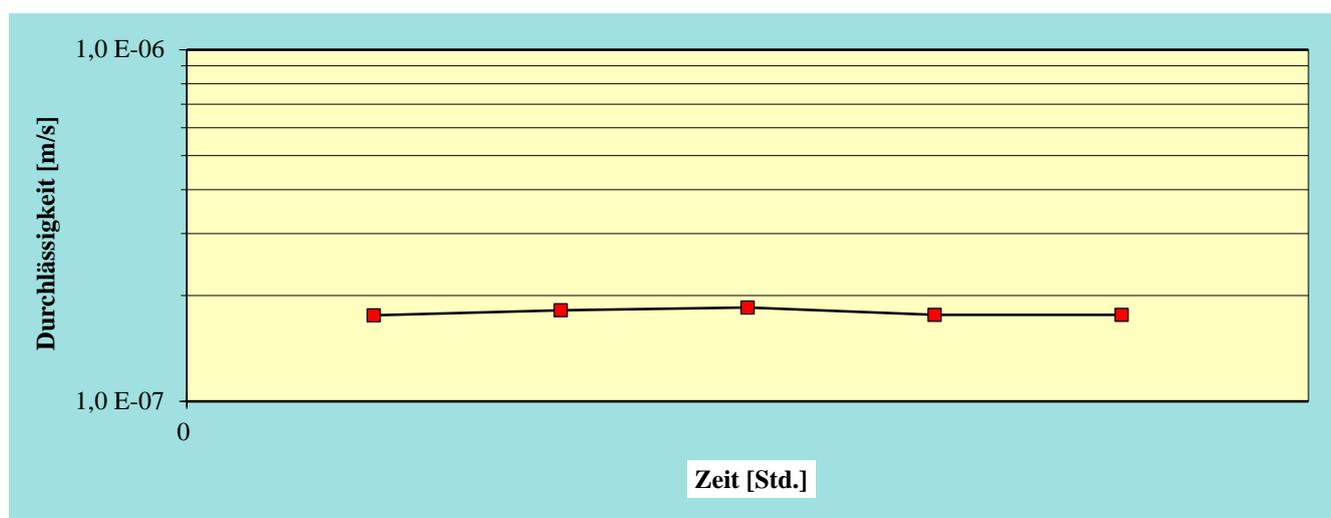
Durchlässigkeitsversuch mit fallender Druckhöhe nach DIN 18130

Projekt:	Memmingerger Sponellenweg	Entnahme durch:	PL
Probennr.:	GBPL R6-1	Entnahme am:	18.11.2020
Bodenart:	S	Ausgeführt durch:	GL
Entnahmestelle:	RKS 6	Datum:	25.11.2020
Entnahmetiefe:	120 - 1,80 m		

Zylinder:	Zyl. 5 (10cm)				
Durchmesser	(cm):	9,60	Standrohrdurchmesser	(cm):	0,80
Probenhöhe	(cm):	10,00	Standrohrfläche	(cm ²):	0,503
Setzung	(cm):	0,050	Probenfläche	(cm ³):	72,382
N-Spannung (kN/m ²):		20 (ca.)	Probenhöhe n. Setzung	(cm):	9,95

Tag	Zeit	Temp.	Lesung	Temperatur-Korrektur	Wasser-säule bei 10°C	Zeit-diff.	K - Wert ohne Korr.	K - Wert bei 10 °C
(T,MM)	(H,MM)	(°C)	(cm)	(ml/l)	(cm)	(s)	(m/s)	(m/s)
25.11	10,51	14,2	89,5	-0,36	365,7			
25.11	10,52	14,2	83,3	-0,36	359,5	60	2,0 E-07	1,8 E-07
25.11	10,53	14,2	77,0	-0,36	353,2	60	2,0 E-07	1,8 E-07
25.11	10,54	14,2	70,7	-0,36	346,9	60	2,1 E-07	1,8 E-07
25.11	10,55	14,2	64,8	-0,36	341,0	60	2,0 E-07	1,8 E-07
25.11	10,56	14,2	59,0	-0,36	335,2	60	2,0 E-07	1,8 E-07

Einbauparameter:
Feuchtdichte : 2,025 (t/m³)



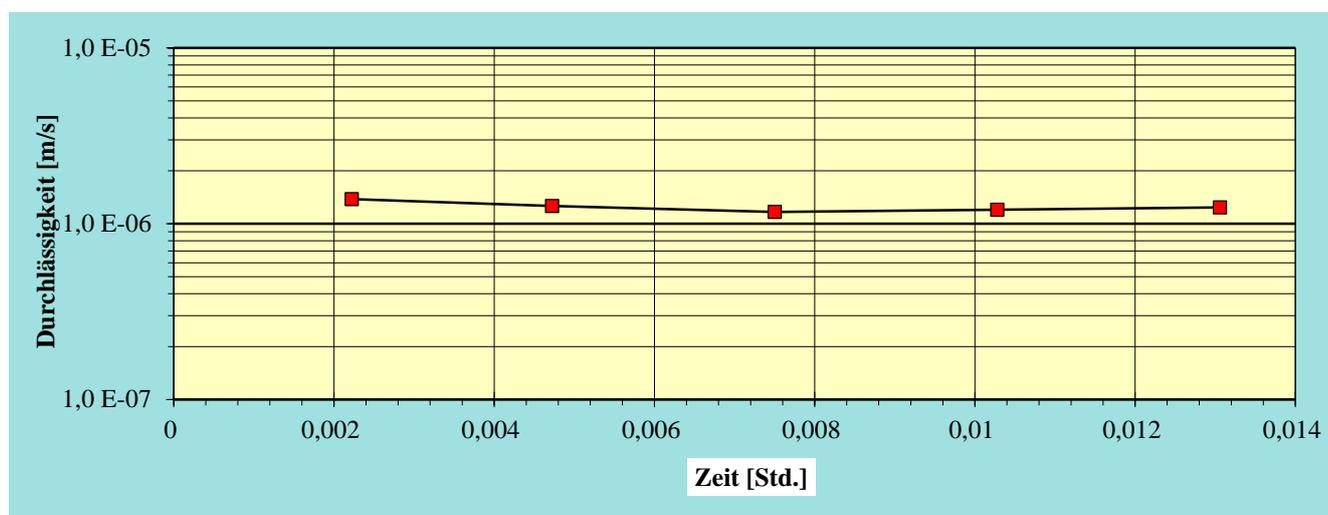
Durchlässigkeitsversuch mit fallender Druckhöhe nach DIN 18130

Projekt:	Memmingerger Sponellenweg	Entnahme durch:	PL
Probennr.:	GBPL R7-1	Entnahme am:	18.11.2020
Bodenart:	SE/SU	Ausgeführt durch:	GL
Entnahmestelle:	RKS 7	Datum:	25.11.2020
Entnahmetiefe:	3,70 - 3,90		

Zylinder:	Zyl. 5 (10cm)				
Durchmesser	(cm):	9,60	Standrohrdurchmesser	(cm):	0,80
Probenhöhe	(cm):	6,70	Standrohrfläche	(cm ²):	0,503
Setzung	(cm):	0,050	Probenfläche	(cm ³):	72,382
N-Spannung (kN/m ²):		20 (ca.)	Probenhöhe n. Setzung	(cm):	6,65

Tag	Zeit	Temp.	Lesung	Temperatur- Korrektur	Wasser- säule bei 10°C	Zeit- diff.	K - Wert ohne Korrr.	K - Wert bei 10 °C
(T,MM)	(H,MM)	(°C)	(cm)	(ml/l)	(cm)	(s)	(m/s)	(m/s)
25.11		14,4	100,0	-0,39	376,2	0		
25.11		14,4	90,0	-0,39	366,2	8	1,6 E-06	1,4 E-06
25.11		14,4	80,0	-0,39	356,2	9	1,4 E-06	1,3 E-06
25.11		14,4	70,0	-0,39	346,2	10	1,3 E-06	1,2 E-06
25.11		14,4	60,0	-0,39	336,2	10	1,4 E-06	1,2 E-06
25.11		14,4	50,0	-0,39	326,2	10	1,4 E-06	1,2 E-06

Einbauparameter:

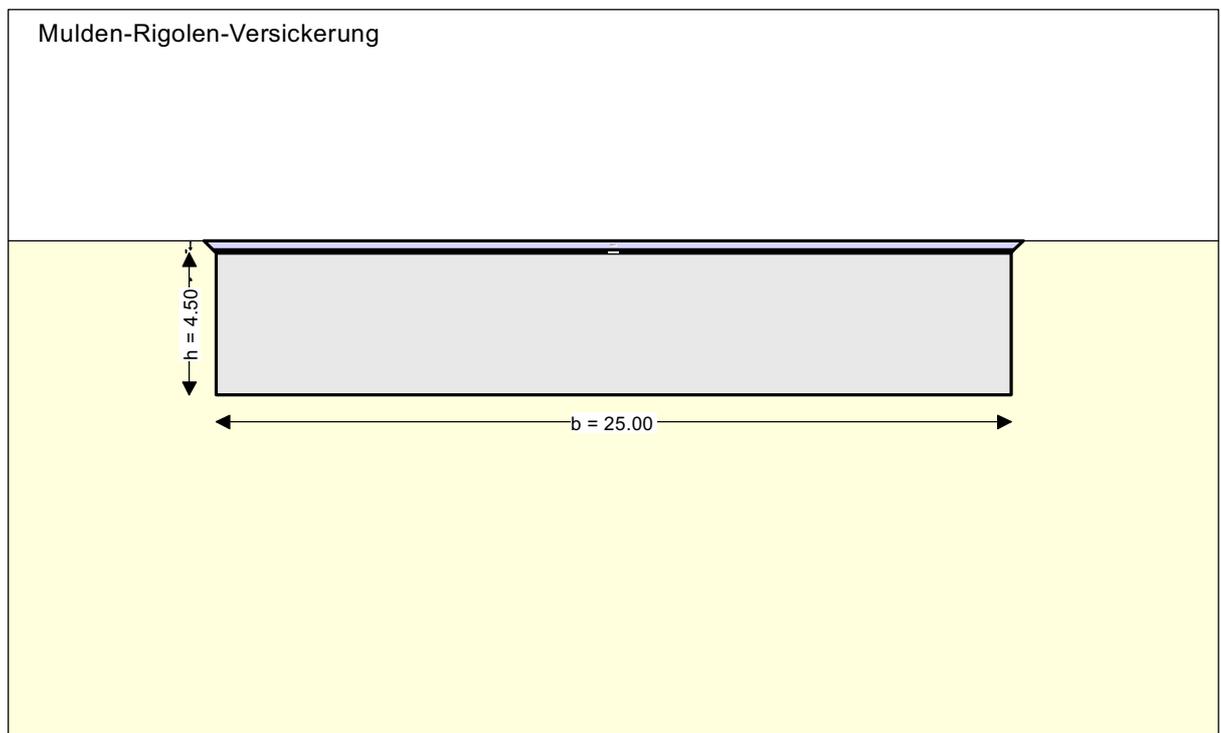
Feuchtdichte : 1,938 (t/m³)

ANLAGE 3



Auftraggeber: Immo-Team Allgäu GmbH		
Projekt: Memmingerberg Sponellenweg Entw.		
Planinhalt: Mulden-Rigolen Versickerungsanlage		
M= -/-	Plan: -/-	Anlage: 3
Datum: 02.12.2020	gez.: FS	gepr.: <i>M. B.</i>

Mulden-Rigolen-Versickerung Versickerung nur über Sohle
 Durchlässigkeit (Mutterboden) = $5.000 \cdot 10^{-5}$ m/s
 Durchlässigkeit (Untergrund) = $1.000 \cdot 10^{-6}$ m/s
 Grundwasserflurabstand = 10.00 m
 Zuschlagsfaktor = 1.20
 Häufigkeit (Mulde) = 0.200
 Häufigkeit (Rigole) = 0.200
 Dicke Mutterboden = 0.10 m
 Höhe (Rigole) = 4.50 m
 Breite (Rigole) = 25.00 m
 A(u) = 924.0 m²
 Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m



Ergebnis
 Muldentiefe = 0.29 m
 rechnerische max. Länge Mulde-Rigole = 2.10 m
 veranschlagte Länge Mulde-Rigole = 5.00 m
 Regendauer (Mulde) = 60.00 Minuten
 Regendauer (Mulde-Rigole) = 4320.00 Minuten
 Speichervolumen (Mulde) = 25.67 m³
 Speicherkoeffizient = 0.350
 Vorhandene Rigolenfläche = 52.60 m²
 Gewählte Muldenfläche = 90.00 m²

Memmingerberg				
D	r _{D(0,2)} [l/(s·ha)]	L (Rigole) [m]	r _{D(0,2)} [l/(s·ha)]	V (Mulde) [m ³]
45 min	98.4	0.17	98.4	25.04
60 min	80.8	0.25	80.8	25.67
90 min	59.3	0.34	59.3	24.38
2 h	47.7	0.41	47.7	22.35
3 h	35.2	0.52	35.2	17.10
4 h	28.4	0.61	28.4	10.88
6 h	21.0	0.74	21.0	-
9 h	15.6	0.90	15.6	-
12 h	12.6	1.01	12.6	-
18 h	9.6	1.24	9.6	-
24 h	7.9	1.41	7.9	-
48 h	4.9	1.84	4.9	-
72 h	3.7	2.10	3.7	-

ANLAGE 4

Flächenermittlung nach DWA-M 153

Dachflächen

Projekt: Memmingerberg Sponellenweg Entwässerung
Flur. Nr.: 171/4, 166, 165
Gemarkung: Memmingerberg
Gemeinde: Memmingerberg
Landkreis: Unterallgäu
Datum: 02.11.2020

Art	Bezeichnung	y	Fläche	Bemessungsfläche
Dachfläche				
	Haus A+B	0,90	564 m ²	508 m ²
	Haus C	0,90	155 m ²	140 m ²
	Haus D	0,90	153 m ²	138 m ²
	Haus E	0,90	155 m ²	140 m ²
Bemessungsfläche:			A_{red} =	924 m²

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Projekt: Memmingerberg Sponellenweg Entwässerung

Entwässerungsfläche: Muldenrigole

Gewässer	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Flächenanteil f_i		Luft L_i		Flächen F_i		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B=f_i*(L_i+F_i)$
924,30	1	L 1	1	F 2	8	9
924,30	1	Abflussbelastung B				9,0

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G/B:$	1,11
---	------

0

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangsbeiwerte D_i
Durchgangswert D		0

Emissionswert $E = B*D:$	0
--------------------------	----------

E = 0

G = 10

Anzustreben: $E \leq G$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen wenn: $E > G$