

GEO CONSULT

Geologen für Umwelt und Baugrund

Hydrogeologisches Gutachten

Beseitigung von Niederschlagswasser über ein Mulden-Rigolensystem

im Bereich einer geplanten Sortieranlage mit Baustoffpark

Stadt Bornheim, Gemarkung Hersel, Flur 14, Flurstücke 117, 253, 254
Antragssteller: Hans Hüntten GmbH, Allerstraße 51, 53332 Bornheim

Projekt-Nr. 13120797H	Schreiben-Nr.: Reu/H0460214	Bearb.: Dipl.-Geol. M. Reuter	
Datum: 21.02.2014	Seiten: 9	Tabellen: 3	Abbildungen: 1 Anlagen: 5
Auftraggeber: Hans Hüntten GmbH, Herr Hüntten, Allerstraße 51, 53332 Bornheim			

Hans Hünten GmbH
Herr Hünten
Allerstraße 51

53332 Bornheim

Overath, 21.02.2014
Reu/H0460214
Proj.-Nr. 13120797H

Inhalt:

1. Anlass	3
2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie	3
3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung	5
4. Berechnung des erforderlichen Versickerungsanlage; bauliche Ausführung	6
5. Zusammenfassung.....	8
6. Allgemeines / Richtlinien	9

Anlagen

1. Lageplan mit Eintragung der Versickerungsbohrung (M 1:500)
2. Bohrprofile (M 1:25)
3. Auswertung Sickerversuche
4. Auswertung nach DWA Arbeitsblatt A 138 (März 2005)
5. Prinzipskizze Mulden-Rigolensystem

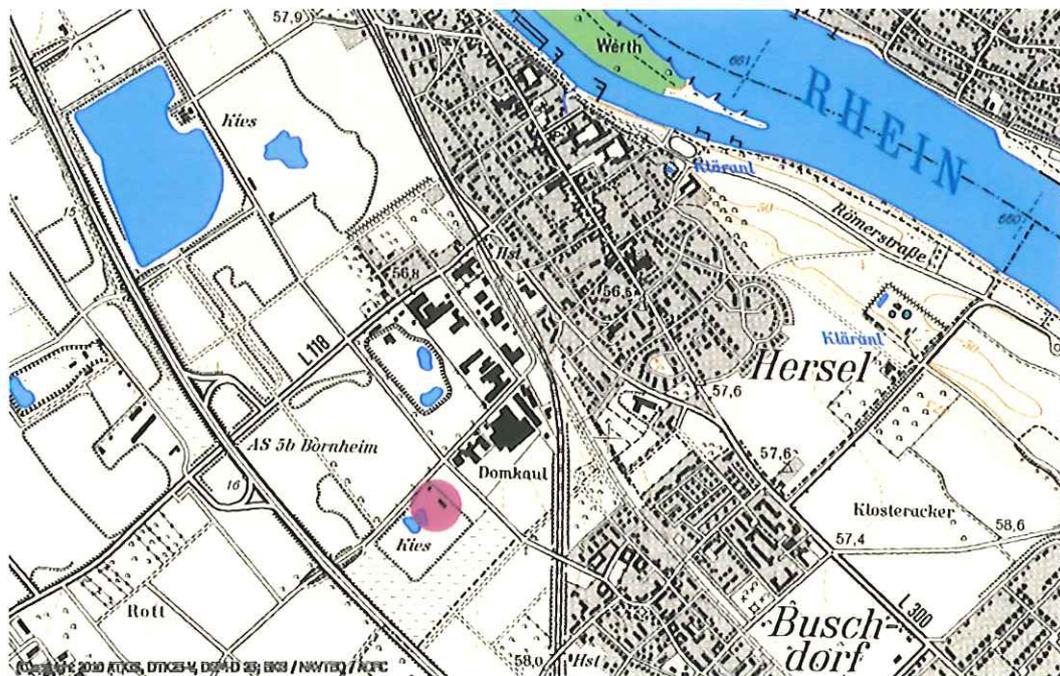
1. Anlass

Die Hans Hüntes GmbH beabsichtigt im Zuge des Neubaus einer Sortieranlage mit Baustoffpark auf dem Grundstück in Bornheim-Hersel (Stadt Bornheim, Gemarkung Hersel, Flur 14, Flurstücke 117, 253, 254) das anfallende Niederschlagswasser der Dachflächen der geplanten Neubauten (Werkstatt, Halle für Containerdienst, Schüttboxen, Bürogebäude) in einem Regenrückhaltebecken zu fassen und als Brauchwasser für die Betonproduktion zu verwenden. Im Rückhaltebecken soll keine Versickerung statt finden. Das Becken wird mit einem Überlauf versehen, über den das überschüssige Niederschlagswasser wasserwirtschaftlich verträglich versickert werden soll.

Unser Büro wurde beauftragt, die Untergrundverhältnisse zu erkunden, Versickerungsversuche durchzuführen und eine geeignete Versickerungsanlage zu berechnen.

2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie

Das zu begutachtende Grundstück befindet sich ca. 400 m südlich des Bornheimer Stadtteils Hersel und ca. 200 m nordöstlich der Autobahn A555. Eine Übersicht über die Lage der Baufläche gibt der nachfolgende Kartenauszug.



Das Gelände ist im Bereich der geplanten Versickerungsanlage annähernd eben und weist eine Geländehöhe von ca. 54,9 mNHN auf.

Das betrachtete Grundstück liegt in einer Wasserschutzzone (WSZ IIIB) des Wasserschutzgebietes Wesseling-Urfeld / Bornheim, nicht aber in einem Landschafts- oder Naturschutzgebiet. Gemäß Schutzzonverordnung muss die Niederschlagswasserversickerung über die belebte Bodenzone erfolgen. Im vorliegenden Fall ist die Ausführung einer Mulden-Rigole geplant.

Die geologische Karte weist für den Bereich der Baufläche pleistozäne Niederterrassensedimente des Rheins in Form von Kies und Sand unter schluffigen Hochflut- und Auenlehmen aus. Diese wurden abgegraben. Die hierbei entstandene Kiesgrube wurde teilverfüllt und ist als Altablagerung Nr. 5208/0176-0 im Altlasten- und Hinweisflächenkataster des Rhein-Sieg-Kreises erfasst.

Im Bereich der geplanten Versickerungsanlage steht direkt an der Oberfläche eine 3,2 m bis 5,4 m mächtige Auffüllung aus sandigem Kies mit variierenden Bauschutt- und Schluffanteilen an. Im Liegenden der Auffüllung wurden bis zur erreichten Endteufe in einer Tiefe von 4,0 m bis 6,0 m unter GOK Terrassenablagerungen aus kiesigem Sand aufgeschlossen. Auch unterhalb der Endteufe steht nach örtlicher Erfahrung weiterhin sandig-kiesige Terrassensedimente an.

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 24.01.2014 konnte durch Bohrlochmessungen mit dem Lichtlot bis in eine Tiefe von 6,0 m unter GOK kein freier Grundwasserspiegel angetroffen werden.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb der gut wasserleitfähigen Rheinsedimente (Sand, Kies) mit allgemein nordöstlicher Abflussrichtung zum Vorfluter Rhein.

Im Nahbereich des Bauvorhabens liegen mehrere Grundwassermessstellen. Die Daten und die höchsten gemessenen Grundwasserstände der Grundwassermessstellen sind nachfolgend dargestellt.

Nr.	Lage	Beobachtungszeitraum	max. Grundwasserstand / min. Flurabstand mit Datum
076536415	250 m südwestlich	1985 bis 2004	46,61 mNHN / 9,97 m (11.04.1988)
070201110	350 m nordöstlich	seit 1975	47,19 mNHN / 10,36 m (18.01.1982)

Die Karte der Grundwasserhöhengleichen (Blatt Bonn, L5308) weist für den betrachteten Bereich im April 1988 (Zeitraum mit relativ hohem Grundwasserstand) einen Grundwasserstand von ca. 46,5 mNN aus.

Aufgrund des großen Flurabstandes > 7 m wird der geforderte Mindestabstand von $\geq 1,0$ m zwischen der geplanten Unterkante der Mulden-Rigole und dem mittleren höchsten Grundwasserstand eingehalten.

3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung

Bei der Ermittlung des Wasseraufnahmevermögens nach den Richtlinien des USBR Earth Manual wird vor Messung der Sickerfähigkeit das Bohrloch mit einem Filterrohr ausgebaut und durch Einfüllen von Wasser über 45 Minuten gesättigt. Im Anschluss daran wird die versickernde Wassermenge Q pro Zeiteinheit gemessen.

Die Berechnung der wirksamen Sickerflächen und der Sickerraten wird nach dem Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung, Arbeitsblatt DWA-A 138 (März 2005) vorgenommen.

Die k_f -Werte werden nach USBR Earth Manual über die "Formel I" oder die "Formel II" für die ungesättigte bzw. teilgesättigte Bodenzone (k_f -Wert) berechnet:

$$k_f = Q / (C_u \times r \times H) \quad \text{[cm/s]} \quad \text{(I)}$$

$$k_f = 2 \times Q / ((C_s + 4) \times r \times (T_u + H - A)) \quad \text{[cm/s]} \quad \text{(II)}$$

- k_f = Durchlässigkeitsbeiwert [cm/s]
 Q = versickerte Wassermenge [cm³/s]
 C_u, C_s = Koeffizient nach USBR
 r = Ausbauradius [cm]
 T_u = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht
 H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle
 A = Länge unverrohrtes Bohrloch [cm]

In Abhängigkeit vom Verhältniswert H/T_u zu T_u/A wird die "Formel I" oder die "Formel II" zur k_f -Wert-Berechnung herangezogen. Aus den gemessenen Versickerungswerten errechnen sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Durchlässigkeitsbeiwerte.

Untersuchungspunkt	Bodenart	Wassersäule [m]	k_f -Wert [m/s]
RKS 1 / SV 1 flach	Auffüllung (Kies, sandig)	1,25 m bis 2,0 m	$1,26 \times 10^{-5}$
RKS 1 / SV 1 mittel	Auffüllung (Kies, Bauschutt, sandig)	keine Sättigung	$> 1,0 \times 10^{-4}$
RKS 1 / SV 1 tief	Terrassenablagerung (Sand, kiesig)	keine Sättigung	$> 1,0 \times 10^{-4}$
RKS 2 / SV 2 tief	Terrassenablagerung (Sand, kiesig)	keine Sättigung	$> 1,0 \times 10^{-4}$
RKS 3 / SV 3 flach	Auffüllung (Bauschutt, sandig, schwach schluffig)	1,45 m bis 2,0 m	$1,93 \times 10^{-6}$
RKS 3 / SV 3 tief	Auffüllung (Bauschutt, sandig, schwach schluffig)	keine Sättigung	$> 1,0 \times 10^{-4}$
RKS 4 / SV 4 flach	Auffüllung (Bauschutt, sandig, schwach schluffig)	keine Sättigung	$> 1,0 \times 10^{-4}$
RKS 4 / SV 4 tief	Auffüllung (Ziegelbruch, sandig)	keine Sättigung	$> 1,0 \times 10^{-4}$

Die für die weitere Planung relevanten Sickerversuche sind fett gedruckt (RKS 1 / SV 1 tief, RKS 2 / SV 2 tief).

Die von der DWA im Arbeitsblatt A 138 empfohlenen Durchlässigkeitsbeiwerte für die Beseitigung von Niederschlagswasser liegen zwischen 5×10^{-3} m/s und 1×10^{-6} m/s. Somit liegen die für die Terrassenablagerungen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte im mittleren Bereich des zulässigen Intervalls der DWA.

Eine Versickerung in den erbohrten Auffüllungen ist nicht zulässig.

Den tiefer unter GOK anstehenden Terrassenablagerungen kann aufgrund der Ergebnisse der Versickerungsversuche für die weitere Berechnung der Versickerungseinrichtung ein Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s zugeordnet werden.

Die betrachtete Fläche liegt in der Wasserschutzzone IIIB. Gemäß der Schutzonenverordnung darf anfallendes Niederschlagswasser der Dachflächen nur über die belebte Bodenzone (freier Auslauf, Mulde, Mulden-Rigole) versickert werden. Hierfür ist ein Antrag bei der Unteren Wasserbehörde des Rhein-Sieg-Kreises zu stellen. Der Antrag ist über die Stadtwerke der Stadt Bornheim einzureichen.

Als wirtschaftlichste Lösung wird das Versickern der anfallenden Niederschlagswässer der Dachflächen über ein Mulde-Rigolensystem in den Terrassenablagerungen empfohlen.

4. Berechnung des erforderlichen Versickerungsanlage; bauliche Ausführung

Für die Mulde ergibt sich bei einer Bemessungsregenspende von 175,3 l/(s x ha) aus den vorgegebenen Randbedingungen ein notwendiges effektives Muldenspeichervolumen von 33,9 m³ bzw. eine mittlere Einstauhöhe von 0,58 m. Die Geometrie der Mulde wurde mit 14,6 m x 4,0 m x 0,6 m (Länge x Breite x nutzbare Tiefe) berechnet.

Unterhalb der Mulde ist eine Kiesrigole anzuordnen (nutzbares Speichervolumen 35 %). Ausgehend von der ortsüblichen Regenspende eines 5-jährigen Regenereignisses wird bei der zugrunde gelegten, zu entwässernden Fläche von 2.300 m² eine Bemessungsregenspende von 74,6 l/(s x ha) bei einer Regendauer von 60 Minuten als Berechnungsgrundlage in Ansatz gebracht.

Gemäß Arbeitsblatt A 138 (2005) wurde ein Sicherheitsfaktor von 1,2 angesetzt. Die Berechnung wurde gemäß nachstehender Formel vorgenommen.

$$L = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{b \cdot h \cdot s_{RR} + (b + \frac{h}{2}) \cdot \frac{k_f}{2}}$$

$$s_{RR} = \frac{s_R \cdot [(b \cdot h \cdot i \cdot \frac{\pi}{4}) \cdot (\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2)]}{b \cdot h}$$

Legende:

A_u	=	Befestigte Fläche in m^2
b	=	Sohlenbreite in m
h	=	nutzbare Höhe in m
s_{RR}	=	Gesamtspeicherkoeffizient
s_R	=	Speicherkoeffizient Füllmaterial
$r_{D(n)}$	=	Bemessungsregenspende
k_f	=	Durchlässigkeitsbeiwert in m/s, berechnet nach Earth Manual
L	=	Länge der Rigole in m
D	=	Innendurchmesser in mm
d_i	=	Innendurchmesser Rohr m
d_a	=	Außendurchmesser Rohr m

Aus der Bemessungsregenspende resultiert für die anzusetzende Fläche $A_u = 2.300 \text{ m}^2$ ein effektives Rigolenspeichervolumen von $61,5 \text{ m}^3$.

Es wurde eine Rigolenbreite von 4,0 m und eine nutzbare Rigolenhöhe von 3,0 m zugrunde gelegt. Dies ergibt in Abhängigkeit von den angetroffenen Randbedingungen für die Kieskörper-Rigole rechnerisch eine erforderliche Rigolenlänge von 14,6 m. Die Sohle des Rigolengrabens wurde von uns bei einer Tiefe von ca. 6,0 m unter GOK angenommen (Einbinden in die versickerungsfähigen Terrassenablagerungen).

Je nach gestalterischen Aspekten kann die Geometrie der Mulden-Rigole variieren. Wichtig ist, dass die nachfolgend genannten Werte für die Muldenfläche, Muldenvolumen und Rigolenvolumen bzw. -höhe eingehalten werden.

Die hydraulische Anbindung der Mulde an die Terrassenablagerungen sollte durch einen Austausch der Auffüllung durch Rollkies (Porenvolumen 35 %) erreicht werden.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser in der vorgefundenen Auffüllung ist aus wirtschaftlichen Gründen unzulässig. Aufgrund dessen sollte die Auffüllung komplett ausgetauscht werden. Dies ist sowohl im Baufeld der Versickerungsanlage als auch im direkten Einzugsbereich auszuführen (5,0 m rund um die geplante Anlage, auszutauschende Fläche inkl. Mulden-Rigole: rd. 350 m^2 ohne Böschung). Zu beachten ist, dass für die Herstellung einer Baugrube in den rolligen Auffüllungen ein Böschungswinkel von 45° gilt, der in die o.g. Fläche nicht mit einberechnet wurde. Als Ersatzmaterial ist sauberes, versickerungsfähiges Material (z. B. Kiessand) vorzusehen. Ein Einbau bindiger Böden darf nicht erfolgen.

5. Zusammenfassung

Das auf den Dachflächen der Neubauten anfallende Niederschlagswasser kann auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse rechnerisch und nach Maßgabe der DWA, Arbeitsblatt A 138, über ein Mulde-Rigolensystem in den Untergrund abgegeben werden. In der nachfolgenden Tabelle sind alle ermittelten Daten zusammengefasst:

Grundlagen	zugrunde gelegte Fläche A_u : 2.300 m ²	Regenspende Rigole / Mulde (n = 0,2) 74,6 / 175,3 l/(s*ha)	Durchlässigkeit belebte Bodenzone / Untergrund $k_r = 5 \times 10^{-5} \text{ m/s} / 1,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
Sickerungsmulde	Fläche 58,6 m ²	Einstauhöhe 0,58 m	Speichervolumen Mulde 33,9 m ³
Kiesrigole	Länge _{ges} : 14,6 m	nutzbare Rigolenhöhe / gepl. Sohltiefe: ≥ 3,0 m / 6,0 m	nutzbare Rigolenbreite: 4,0 m

Die Systemabmessungen können nach Rücksprache mit dem Gutachter verändert und den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Wichtig ist, dass die Mindestanforderungen an Speichervolumen und Sickerfläche sichergestellt sind.

Die Mulde ist direkt an die unterlagernde Rigole anzuschließen. Die hydraulische Anbindung der Mulde an die Rigole ist durch einen Austausch der Auffüllung mit einem Rollkies oder vergleichbarem Material sicher zu stellen. Der Bodenaustausch sollte mindestens bis an die Muldenaußenränder reichen. Im vorliegenden Fall ist außerdem die vorhandene Auffüllung in einer Breite von 5,0 m rund um die Versickerungsanlage gegen sauberes, sickerfähiges Material auszutauschen.

Aus unserer Sicht sollte die Mulde nicht durch ein frostfrei verlegtes Rohr mit einer Tiefe von 0,8 m unter GOK, sondern durch eine oberflächliche Rinne beschickt werden.

Bei Herstellung des Rigolengrabens sollte der anstehende Untergrund unterhalb der Versickerungseinrichtung tiefgründig mittels Bagger aufgelockert werden, um die vertikale Versickerungsleistung in den Terrassensedimenten zu begünstigen.

Der aufgelockerte Untergrund und der als Bodenaustausch eingebrachte Kies (ohne Nullanteile) sowie auch die aufzubringende Substratschicht der belebten Bodenzone sind jeweils durch künstliche Wasseraufgabe auf ihre Versickerungsfähigkeit zu prüfen. Hierdurch soll ausgeschlossen werden, dass durch die Aushub-/Bauarbeiten und/oder Witterungseinflüsse eine Verdichtung des Bodens oder eine Verschlämmung der Poren eingetreten ist, die zu einer verminderten Sickerleistung führt.

6. Allgemeines / Richtlinien

Zu unterkellerten Gebäuden ist ein Sicherheitsabstand von dem 1,5-fachen der Baugrubentiefe einzuhalten. Der Abstand zwischen der Baugruben-Böschungsoberkante und Anlagenrand muss mindestens 0,5 m betragen, der zwischen Anlagenrand und Grundstücksgrenze mindestens 2 m.

Durch den Ausgrabungsvorgang verdichtete Bodenbereiche sind wieder aufzulockern.

Zur Erreichung einer langfristigen „Filterwirkung“ und zugleich hydraulischen Verbindung an die Rigole ist die Muldensohle mit einer Substratschicht (z. B. Mutterboden mit Kies/Sand versetzt) in einer Stärke von mindestens 30 cm auszubilden. Für diese Filterschicht wird i. d. R. ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt.

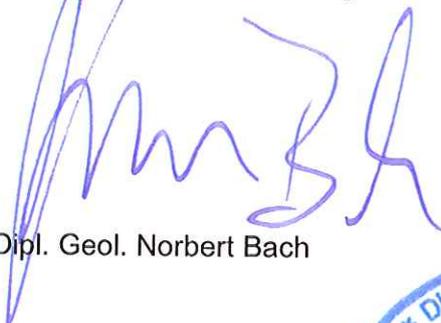
Die Mulde darf nicht mit Fremdmaterial verfüllt oder überbaut werden. Als Bewuchs ist eine Gras- oder Raseneinsaat zu wählen, die mehrmals im Jahr gemäht werden sollte. Es dürfen keine tief wurzelnden Sträucher oder Bäume im Bereich der Mulde gepflanzt werden, ebenso dürfen keine Pflanzkübel angeordnet werden. Die Funktionstüchtigkeit der Mulde (u. a. Filterwirkung und Durchlässigkeit) ist durch eine angemessene Pflege dauerhaft sicher zu stellen. Erforderlichenfalls ist die Sohle aufzulockern und/oder die Einsaat zu erneuern.

Zur Überprüfung der Ausführung ist der Unterzeichner zur Abnahme der Gründungssohle des Mulden-Rigolensystems heranzuziehen.

Die Versickerungseinrichtung ist zumindest einmal pro Jahr auf ihre Betriebsfähigkeit und Wirkung zu überprüfen. Beim Bau von Versickerungsanlagen zur Beseitigung von Regenwasser, müssen generell die Maßgaben des Arbeitsblattes A 138 der DWA berücksichtigt werden.

GEO CONSULT

Geologen für Umwelt und Baugrund

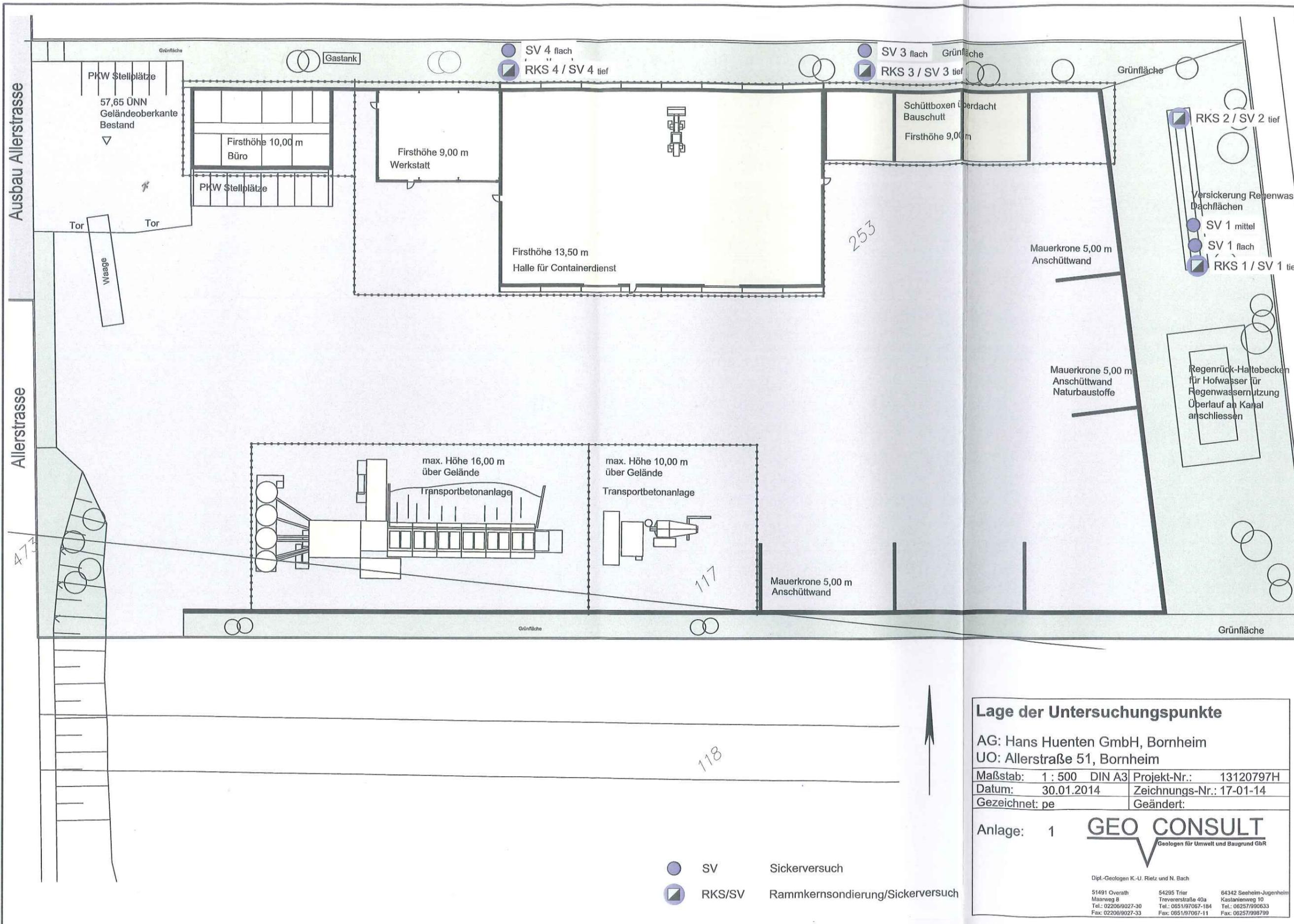


Dipl. Geol. Norbert Bach



Dipl.-Geol. Marcel Reuter





Ausbau Allerstrasse

Allerstrasse

Lage der Untersuchungspunkte

AG: Hans Huenten GmbH, Bornheim
 UO: Allerstraße 51, Bornheim

Maßstab: 1 : 500 DIN A3	Projekt-Nr.: 13120797H
Datum: 30.01.2014	Zeichnungs-Nr.: 17-01-14
Gezeichnet: pe	Geändert:

Anlage: 1

GEO CONSULT
 Geologen für Umwelt und Baugrund GbR

Dipl.-Geologen K.-U. Rietz und N. Bach

51491 Overath Maarweg 8 Tel.: 02206/9027-30 Fax: 02206/9027-33	54295 Trier Trevererstraße 40a Tel.: 0651/97067-184 Fax: 0651/97067-11	64342 Seeheim-Jugenheim Kastanienweg 10 Tel.: 06257/990633 Fax: 06257/998799
---	---	---

- SV Sickerversuch
- ◼ RKS/SV Rammkernsondierung/Sickerversuch

GEO CONSULT
Geologen f. Umwelt u. Baugrund
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Allerstraße 51, Bornheim

Anlage: 2

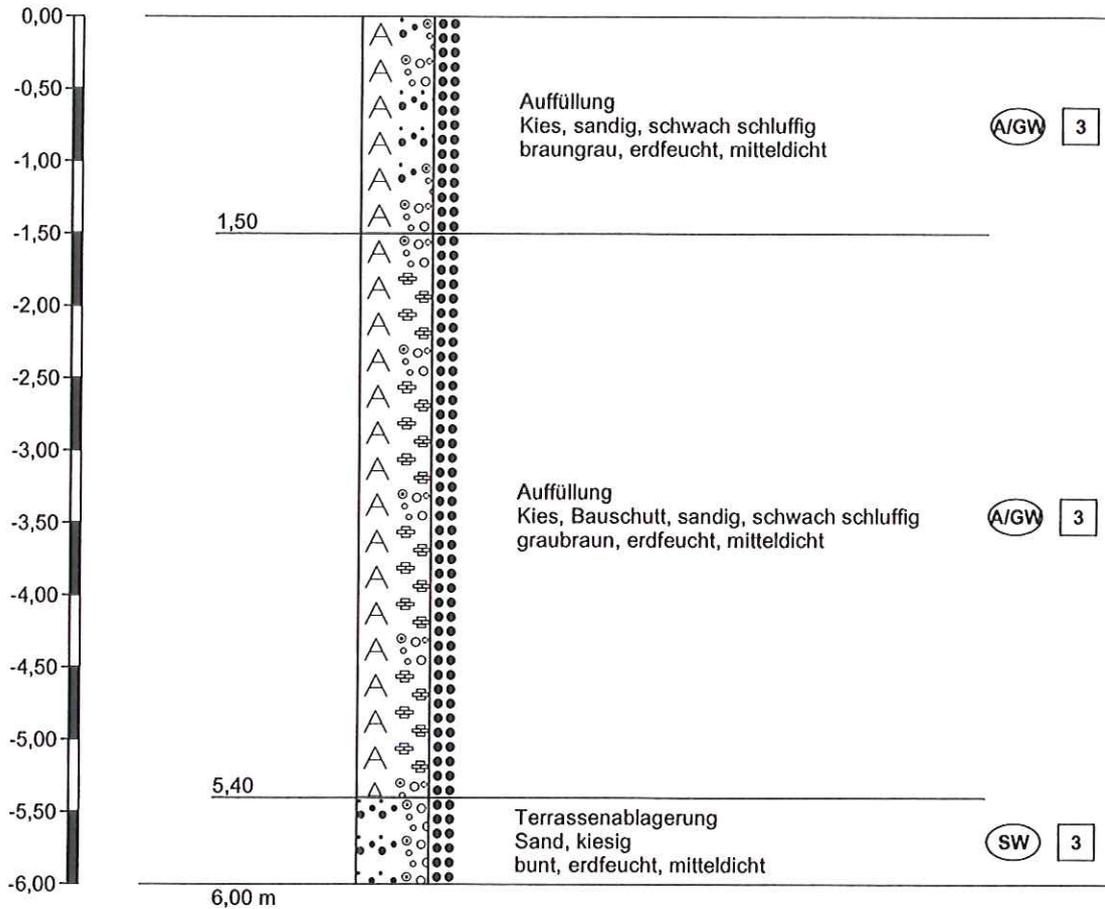
Datum: 24.01.2014

Auftraggeber: Hans Huenten GmbH, Bornheim

Bearb.: Reu

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1 / SV 1



Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT
Geologen f. Umwelt u. Baugrund
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Allerstraße 51, Bornheim

Anlage: 2

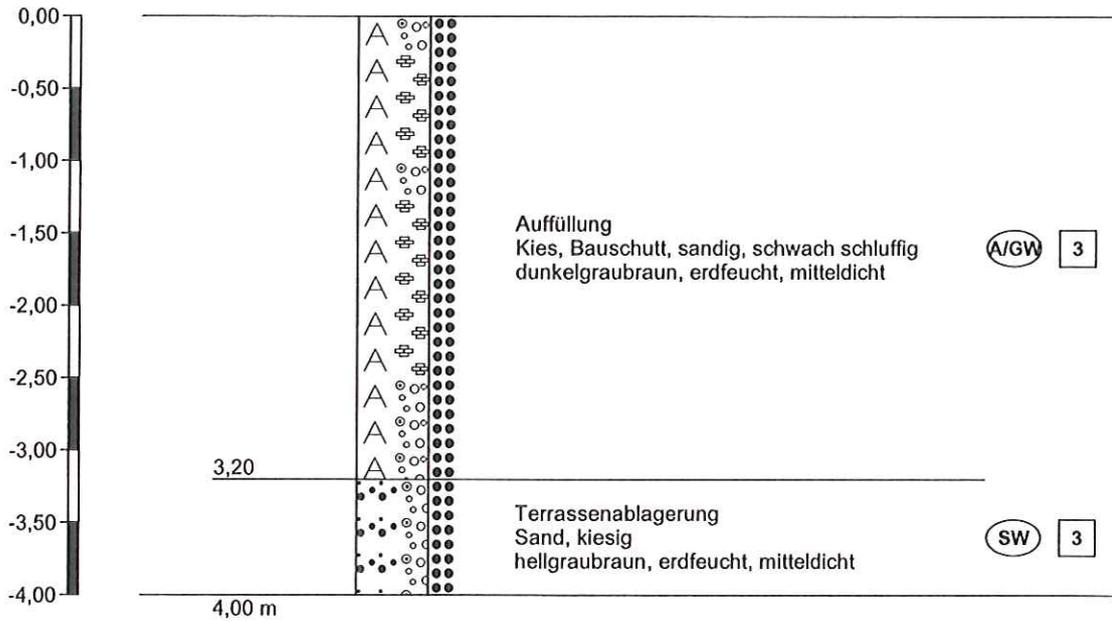
Datum: 24.01.2014

Auftraggeber: Hans Huenten GmbH, Bornheim

Bearb.: Reu

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2 / SV 2



Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT
Geologen f. Umwelt u. Baugrund
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Allerstraße 51, Bornheim

Anlage: 2

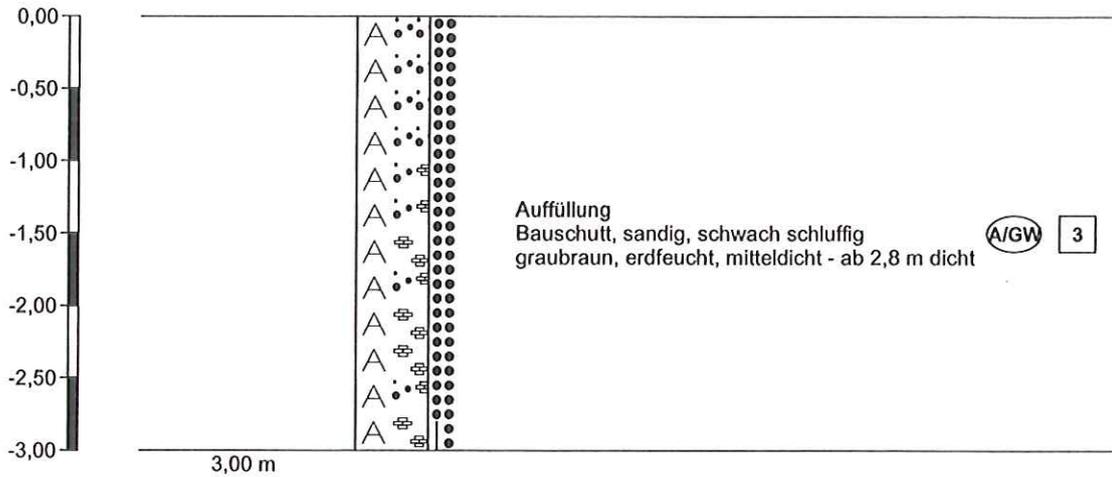
Datum: 24.01.2014

Auftraggeber: Hans Huenten GmbH, Bornheim

Bearb.: Reu

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3 / SV 3



kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT
 Geologen f. Umwelt u. Baugrund
 Maarweg 8, 51491 Overath
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Allerstraße 51, Bornheim

Anlage: 2

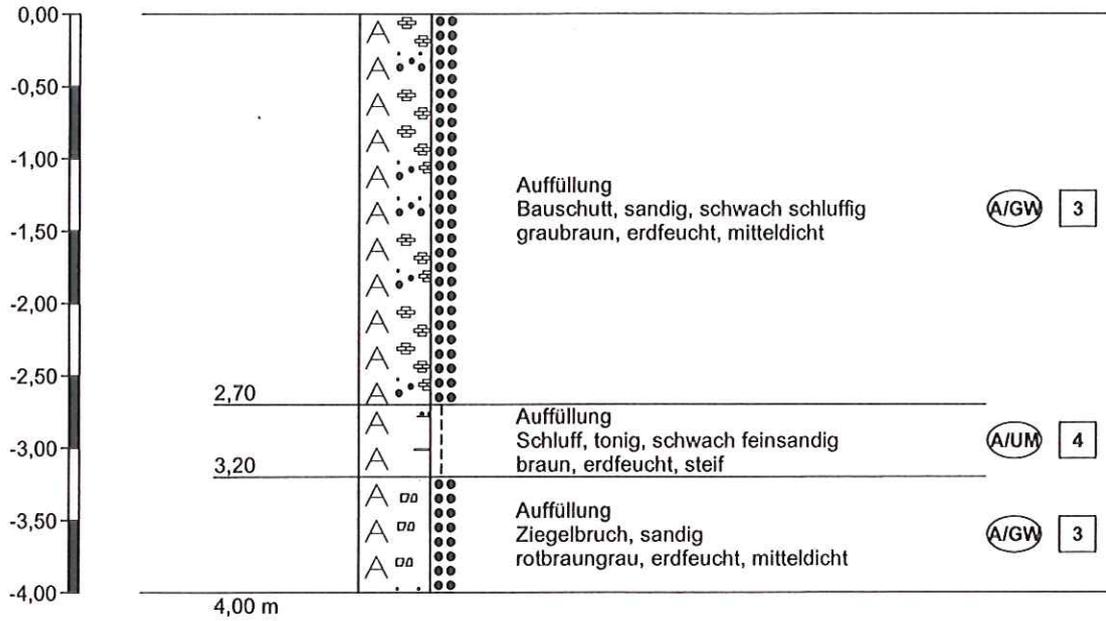
Datum: 24.01.2014

Auftraggeber: Hans Huenten GmbH, Bornheim

Bearb.: Reu

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4 / SV 4



Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT

Geologen f. Umwelt u. Baugrund
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Allerstraße 51, Bornheim

Anlage: 2

Datum: 04.11.2013

Auftraggeber: Hans Huenten GmbH, Bornheim

Bearb.: Reu

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023Boden- und Felsarten

Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

Bauschutt, B, mit Bauschutt, b



Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb

Korngrößenbereich f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile ' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Bodenklassen nach DIN 18300

1

Oberboden (Mutterboden)

2

Fließende Bodenarten

3

Leicht lösbare Bodenarten

4

Mittelschwer lösbare Bodenarten

5

Schwer lösbare Bodenarten

6

Leicht lösbarer Fels und vergleichbare
Bodenarten

7

Schwer lösbarer Fels

GEO CONSULT
 Geologen f. Umwelt u. Baugrund
 Maarweg 8, 51491 Overath
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Allerstraße 51, Bornheim

Anlage: 2

Datum: 04.11.2013

Auftraggeber: Hans Huenten GmbH, Bornheim

Bearb.: Reu

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Bodengruppen nach DIN 18196

- | | |
|--|--|
| GE enggestufte Kiese | GW weitgestufte Kiese |
| GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | SE enggestufte Sande |
| SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische | SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| UL leicht plastische Schluffe | UM mittelpastische Schluffe |
| UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | TL leicht plastische Tone |
| TM mittelpastische Tone | TA ausgeprägt plastische Tone |
| OU Schluffe mit organischen Beimengungen | OT Tone mit organischen Beimengungen |
| OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus) | HZ zersetzte Torfe |
| F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel) | [] Auffüllung aus natürlichen Böden |
| A Auffüllung aus Fremdstoffen | |

Lagerungsdichte

- | | | | |
|--|---|---|--|
|  locker |  mitteldicht |  dicht |  sehr dicht |
|--|---|---|--|

Konsistenz

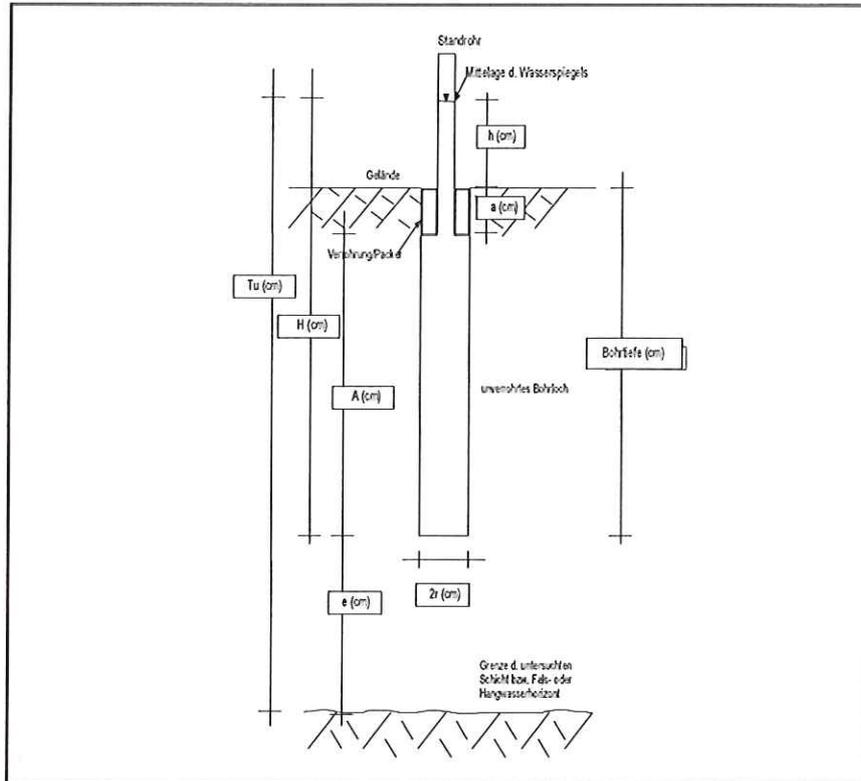
- | | | | | |
|--|---|---|--|--|
|  breiig |  weich |  steif |  halbfest |  fest |
|--|---|---|--|--|

Sickerversuch	RKS 1 / SV 1 mittel	Projekt-Nr.:	13120797
		Datum	24.01.2014
<p>keine Sättigung möglich</p>			

Sickerversuch	RKS 1 / SV 1 tief	Projekt-Nr.:	13120797
		Datum	24.01.2014
<p>keine Sättigung möglich</p>			

Sickerversuch	RKS 2 / SV 2 tief	Projekt-Nr.:	13120797
		Datum	24.01.2014
<p>keine Sättigung möglich</p>			

Sickerversuch	RKS 3 / SV 3 flach	Projekt-Nr.:	13120797
		Datum	24.01.2014



$T_u = 55,0 \text{ cm}$
 $H = 55,0 \text{ cm}$
 $A = 55,0 \text{ cm}$
 $Q = 0,51 \text{ cm}^3/\text{s}$

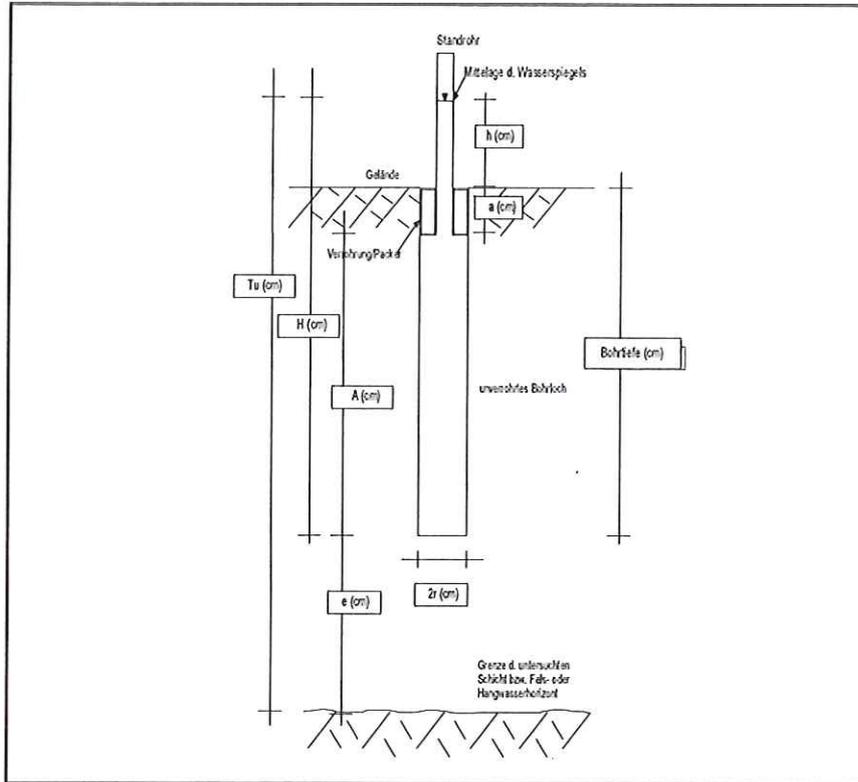
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

$H / T_u = 1,0 \Rightarrow$ **Formel II ist maßgebend**
 $T_u / A = 1,0$
 $A / H = 1,0$
 $H / r = 30,6 \Rightarrow$
 $A / r = 30,6 \quad C_s = 49,2$

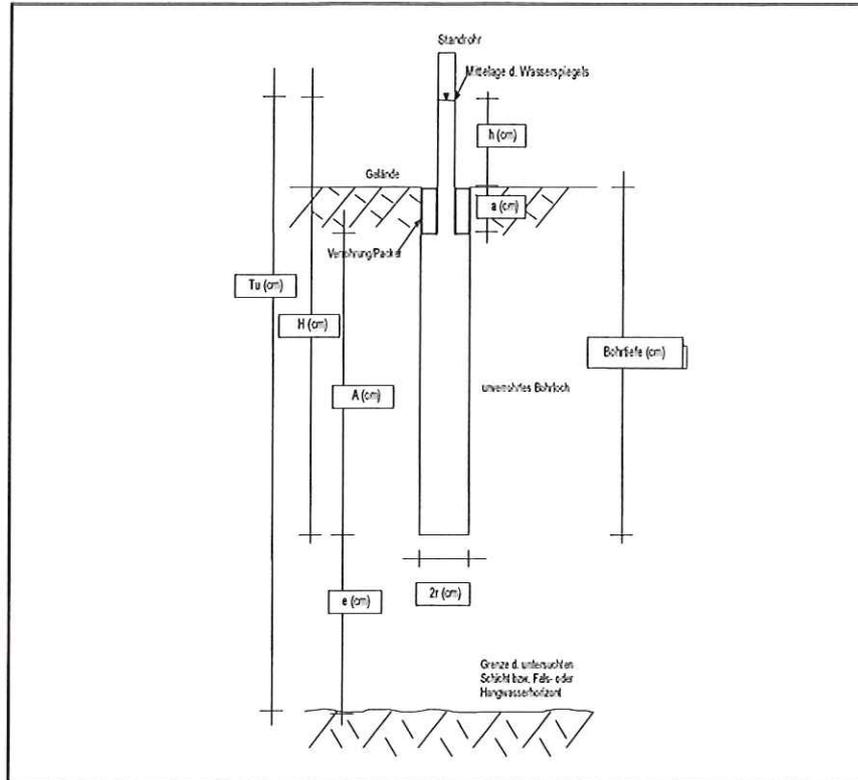
Formel II

$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(C_s + 4) \cdot r \cdot (T_u + H - A)} = 1,93E-06 \text{ m/s}$$

Sickerversuch	RKS 3 / SV 3 tief	Projekt-Nr.:	13120797
		Datum	24.01.2014



Sickerversuch	RKS 4 / SV 4 tief	Projekt-Nr.:	13120797
		Datum	24.01.2014



keine Sättigung möglich



Deutsche Vereinigung für Wasserversorgung,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

GEO CONSULT
Geologen f. Umwelt u. Baugrund
Maarweg 8
51491 Overath
Lizenznr.: 400-0706-0078

Projekt

Bezeichnung: BV Hans Hüntten GmbH, Allerstraße 51, Bornheim Datum: 10.02.2014
 Bearbeiter: Dipl.-Geologe M. Reuter
 Bemerkung: Mulden-Rigole

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	2300,00	1,00	2300,00	Dach
2	0,00	0,00	0,00	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	2300,00	1,00	2300,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,2



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

GEO CONSULT
Geologen f. Umwelt u. Baugrund
Maarweg 8
51491 Overath
Lizenznr.: 400-0706-0078

Projekt

Bezeichnung:	BV Hans Hünten GmbH, Allerstraße 51, Bornheim	Datum: 10.02.2014
Bearbeiter:	Dipl.-Geologe M. Reuter	
Bemerkung:	Mulden-Rigole	

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	2300 m ²
Zuschlagsfaktor	f _z	1,2
Niederschlagsbelastung	Station	Bornheim
	n _M	0,2 1/a
	n _R	0,2 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A _{S,M}	1200 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _{f,M}	5e-5 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h _R	3,0 m
Breite der Rigole	b _R	4,0 m
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s _R	0,35
Innendurchmesser des Rohres	d _i	---- m
Aussendurchmesser des Rohres	d _a	---- m
mittlerer Drosselabfluss	Q _{Dr}	---- l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _{f,R}	1e-4 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	V _M [m ³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	285,0	25,1	<p><u>erforderliches Speichervolumen der Mulde</u></p> <p>V_M = 33,9 m³</p> $V_M = \left[(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot \frac{k_{f,M}}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
10	213,8	32,3	
15	175,3	33,9	
20	150,0	32,4	
30	117,9	24,3	
45	90,8	5,8	
60	74,6	0,0	
90	53,0	0,0	
120	41,6	0,0	
180	29,6	0,0	
240	23,3	0,0	
360	16,6	0,0	
540	11,8	0,0	
720	9,3	0,0	
1080	6,8	0,0	
1440	5,5	0,0	
2880	3,4	0,0	
4320	2,6	0,0	



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

GEO CONSULT
Geologen f. Umwelt u. Baugrund
Maarweg 8
51491 Overath
Lizenznr.: 400-0706-0078

Projekt

Bezeichnung: BV Hans Hünten GmbH, Allerstraße 51, Bornheim Datum: 10.02.2014
 Bearbeiter: Dipl.-Geologe M. Reuter
 Bemerkung: Mulden-Rigole

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	285,0	0,48	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u> $s_{RR} = 0,35$ $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$ <u>erforderliche Rigolenlänge</u> $l_R = 14,6 \text{ m}$ $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$ <u>effektives Rigolenspeichervolumen</u> $V_R = 61,5 \text{ m}^3$ <u>rechnerische Entleerungszeit</u> $t_E = 4,24 \text{ h}$ $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$ <u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u> $V_{MR} = V_M + V_R = 95,4 \text{ m}^3$
10	213,8	4,55	
15	175,3	7,20	
20	150,0	9,08	
30	117,9	11,53	
45	90,8	13,57	
60	74,6	14,65	
90	53,0	14,43	
120	41,6	13,98	
180	29,6	12,93	
240	23,3	11,96	
360	16,6	10,30	
540	11,8	8,51	
720	9,3	7,31	
1080	6,8	5,91	
1440	5,5	5,07	
2880	3,4	3,48	
4320	2,6	2,78	

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe

$b_M = 4,0 \text{ m}$ $l_M = 14,6 \text{ m}$ $z_M = 0,58 \text{ m}$

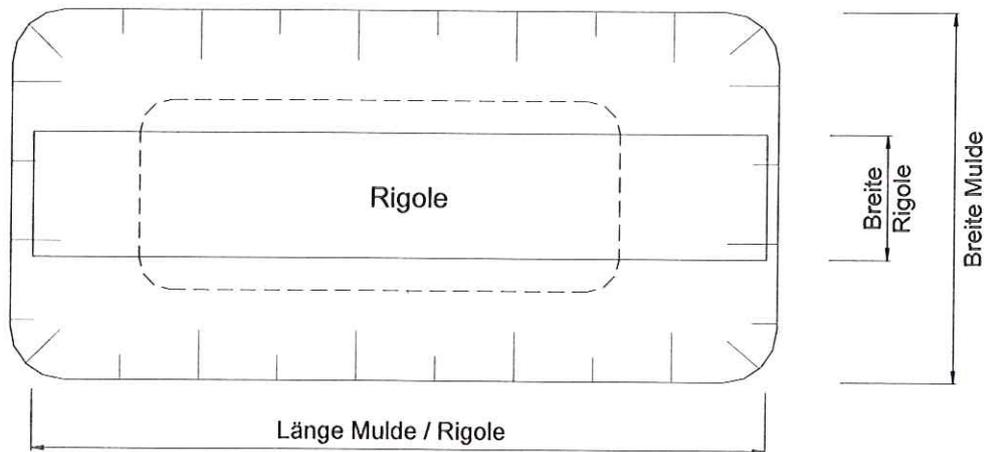
Überprüfung der Muldenfläche: vorh. $A_{S,M} = 58,6 \text{ m}^2 < \text{gew. } A_{S,M} = 1200,0 \text{ m}^2$

rechnerische Entleerungszeit: $t_E = 6,4 \text{ h}$

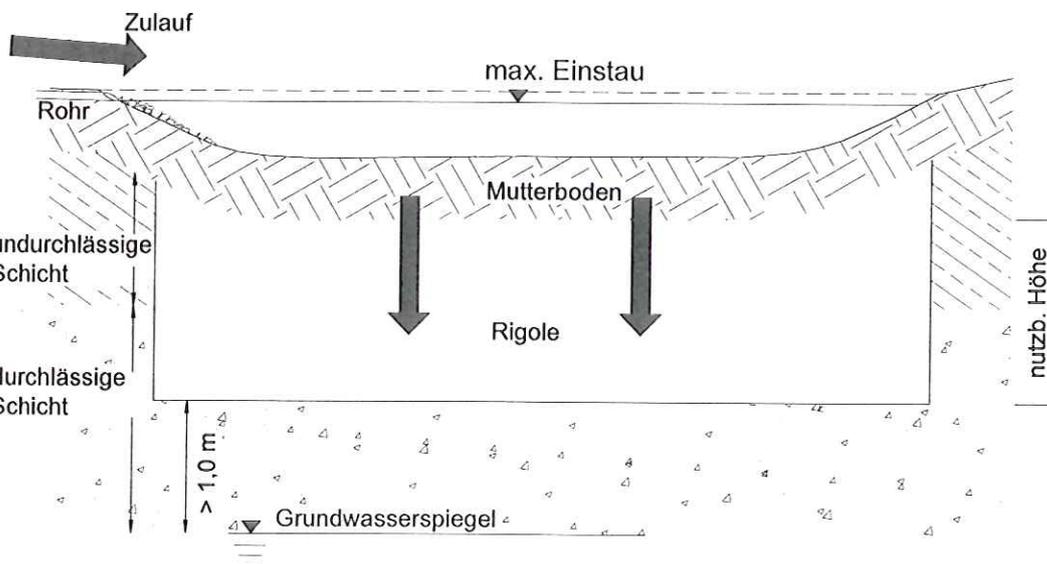
Nachweis der Entleerungszeit für $n=1/a$: vorh. $t_E = 2,1 \text{ h} < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h}$

Prinzipskizze Mulden-Rigolen-Versickerung für angeschlossene Dachfläche $A_u = 2.300 \text{ m}^2$

Grundriss



Schnitt



BV: Hans Hüntten GmbH, Bornheim

Projekt-Nr.: 13120797

Mulde:

Länge: 14,6 m

Breite: 4,0 m

Einstauhöhe: 0,58 m

Rigole:

Länge: 14,6 m

Breite: 4,0 m

nutzb. Höhe: 3,0 m

Sohltiefe: 6,0 m