

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen

Hydrogeologisches Gutachten

Untersuchung der Versickerungsfähigkeit für das Bebauungsgebiet Nr. 56 „In der Dellen“ in Odenthal-Eikamp

(Gemarkung Oberodenthal, Flur 10, Flurst. 1216 bis 1219, 1329, T.a. 1869, 2210 bis 2212, 2214, 2267)

Projekt-Nr. 20013500	Schreiben-Nr.: Hu/H0130320	Bearb.: B.Sc.-Geol. Laura Huth		
Datum: 18.03.2020	Seiten: 10	Tabellen: 3	Abbildungen: 1	Anlagen: 3
Auftraggeber: Bohn Massivhaus GmbH, Sankt-Engelbert-Str. 1, 51519 Odenthal-Voiswinkel				

Bohn Massivhaus GmbH
Sankt-Engelbert-Str. 1

51519 Odenthal-Voiswinkel

Overath, 18.03.2020
Hu/H0130320
Proj.-Nr. 20013500

Inhalt

1. Anlass	3
2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie	3
3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung	5
4. Vorschlag einer möglichen Versickerungsanlage	7
5. Zusammenfassung / Allgemeine Hinweise	9

Anlagen

1. Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspunkte (M 1:500)
2. Bohrprofile (M 1:25), Nivellement
3. Auswertung der Sickerversuche
4. Auswertung nach DWA Arbeitsblatt A 138 (April 2005)

1. Anlass

Die Bohn Massivhaus GmbH plant für die Gemeinde Odenthal in Eikamp (Gemarkung Oberodenthal, Flur 10, Flurstücke 1216 bis 1219, 1329, T.a. 1869, 2210 bis 2212, 2214, 2267) die Erschließung des B-Plan-Gebietes Nr. 76 „In der Dellen“. Das auf den befestigten Flächen (Wohnbebauung) sowie das auf den Straßenflächen des Neubaugebietes anfallende Niederschlagswasser soll auf dem Gelände wasserwirtschaftlich verträglich versickert werden. Im Vorfeld soll die Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück geklärt und der Vorschlag für eine mögliche Versickerungsanlage gegeben werden. Es wird eine zentrale Versickerungsanlage favorisiert.

Unser Büro wurde beauftragt, die Untergrundverhältnisse zu erkunden, Versickerungsversuche durchzuführen und Aussagen zur Versickerungsfähigkeit auf den untersuchten Flächen zu treffen.

2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie

Das zu begutachtende Baugebiet liegt im Odenthaler Ortsteil Eikamp ca. 200 m nordwestlich der Bundesstraße B506 (Alte-Wipperfürther-Straße). Eine Übersicht über die Lage der Baufläche gibt der nachfolgende Kartenauszug.



Das Gelände im Bereich des Bauvorhabens besitzt ein Gefälle nach Norden bis Nordwesten mit von uns eingemessenen Geländehöhen zwischen ca. 228,5 mNHN und 239,8 mNHN. Die Versickerungsanlage ist in einer Vertiefung nördlich der Bebauungsfläche bei ca. 225,0 mNHN geplant.

Die betrachtete Erschließungsfläche liegt weder in einer Wasserschutzzone noch in einer Naturschutzgebiet. Das Flurstück 1869 liegt teilweise im Landschaftsschutzgebiet LGS-4909-0016.

Die geologische Karte 4909 Kürten weist für den Bereich der Erschließungsfläche als Baugrund pleistozänen Löss über mitteldevonischen Festgesteinen der Unteren Honseler Schichten in Form von Schiefer und Grauwackesandstein aus.

Im Bereich des Bauvorhabens wurden insgesamt 14 Rammkernsondierungen (RKS) gemäß EN ISO 22475-1 mit Tiefen zwischen 1,6 m und 4,0 m unter GOK durchgeführt. An den Sondierpunkten RKS 3, RKS 7, RKS 8 und RKS 12 wurden Versickerungsversuche durchgeführt. Die Bohrprofile gem. DIN 4023 befinden sich in Anlage 2. Die Lage der Untersuchungspunkte zeigt der Lageplan in Anlage 1.

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse stehen im Bauflächenbereich die nachfolgend beschriebenen Baugrundsichten an.

Oberboden

In allen Sondierungen außer RKS 13 (Straßenbereich) wurde oberflächlich eine 20 cm bis 30 cm mächtige Oberbodenschicht aus feinsandigem Schluff mit organischen Beimengungen erkundet.

Auffüllung

In der Sondierung RKS 13 findet sich unter der Asphaltdecke bis in eine Tiefe von 0,5 m unter GOK Auffüllungen in Form von schwach feinsandigem Kies mit Anteilen an Gesteinsbruch sowie geringen Anteilen an Asphaltbruch.

Lösslehm

In allen Sondierungen schließt sich unterhalb des Oberbodens bzw. der Auffüllungen bis in Tiefen zwischen 0,4 m und 2,1 m bzw. bis zur erreichten Endteufe in 4,0 m unter GOK Lösslehm in Form von schwach feinsandigem, untergeordnet feinsandigem Schluff an.

Verwitterungston

In allen Sondierungen außer RKS 12 schließt sich unterhalb des Lösslehms bis in Tiefen zwischen 1,3 m und der erreichten Endteufe in 2,8 m unter GOK Verwitterungston in Form von grusigem Ton mit variierenden feinsandigen und schluffigen Anteilen erbohrt.

Tonstein, verwittert

In den Sondierungen RKS 6 bis RKS 9 wurde im Liegenden des Verwitterungstons bis zur erreichten Endteufe zwischen 1,6 m und 2,6 m unter GOK verwitterter Tonstein angetroffen, der bodenmechanisch als Gesteinsgrus mit variierenden tonigen und fein- bis mittelsandigen Anteilen einzustufen ist.

Alle Sondierungen außer RKS 12 mussten wegen zu großer Bohrwiderstände in der erreichten Endteufe abgebrochen werden. Unterhalb der erreichten Endteufe steht nach örtlicher Erfahrung weiterhin Lösslehm, Verwitterungston und verwittertes Festgestein an.

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 03.03.2020 und 04.03.2020 konnte in keiner der Sondierungen durch Bohrlochmessungen mit dem Lichtlot bis in eine maximale Tiefe von 4,0 m unter GOK ein freier Wasserspiegel festgestellt werden.

Die Oberflächenentwässerung erfolgt in den ca. 200 m bis 250 m nordöstlich verlaufenden Oberscheider Bach, der das anfallende Wasser in allgemein nördliche Richtung in den Rosauer Bach abführt.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb von Kluft- und Schichtflächen des Festgesteins in größerer Tiefe unter GOK.

Es ist zu berücksichtigen, dass sich bei ungünstiger Witterung, z.B. nach Starkregenereignissen oder länger andauernden Niederschlägen im anstehenden Untergrund Staunässe- und Schichtwasserbereiche ausbilden können. Generell ist die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenarten als gering einzustufen.

3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung

Bohrlochmessungen

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 (April 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:

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

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

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 folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

Untersuchungspunkt	Bodenart	Tiefe*) [m u. GOK]	k _f -Wert [m/s]
RKS 3 / SV 1 _{tief}	<u>Verwitterungston</u> (Ton mit Gesteinsgrus)	0,4 – > 1,9	2,8 x 10 ⁻⁶
SV 2 _{flach}	<u>Lösslehm</u> (Schluff, schwach feinsandig)	0,2 – 1,0	1,3 x 10 ⁻⁴
RKS 7 / SV 2 _{tief}	<u>Tonstein, verwittert</u> (Gesteinsgrus, feinsandig, schwach tonig)	1,5 – > 2,5	≥ 1,0 x 10 ⁻⁴ (keine Sättigung)
RKS 8 / SV 3 _{tief}	<u>Tonstein, verwittert</u> Gesteinsgrus, feinsandig, schwach tonig)	1,3 – > 1,6	≥ 1,0 x 10 ⁻⁴ (keine Sättigung)
SV 4 _{flach}	<u>Lösslehm</u> (Schluff, schwach feinsandig)	0 – 2,6	≥ 1,0 x 10 ⁻⁴ (keine Sättigung)
RKS 12 / SV 4 _{tief}	<u>Lösslehm</u> (Schluff, feinsandig)	2,6 – > 4,0	≤ 1,0 x 10 ⁻⁸ (keine Versickerung)

*) Schichtgrenzen der versickerungswirksamen Schicht(en)

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.

Dem Lösslehm können aufgrund der durchgeführten Sickerversuche Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zwischen $\geq 1,0 \times 10^{-4}$ m/s und $\leq 1,0 \times 10^{-8}$ m/s zugewiesen werden. Somit liegen die für den Lösslehm ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte im oberen Bereich bzw. unterhalb des zulässigen Intervalls der DWA.

Dem Verwitterungston kann ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $2,8 \times 10^{-6}$ m/s zugeordnet werden, er liegt somit im unteren Bereich des zulässigen Intervalls der DWA.

Dem aufgeschlossenen verwitterten Tonstein können aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Versickerungsversuche Durchlässigkeitsbeiwerte k_f von $\geq 1,0 \times 10^{-4}$ m/s zugewiesen werden und liegen somit im oberen Bereich des zulässigen Intervalls der DWA.

Wir empfehlen eine Versickerung des Niederschlagswassers im verwitterten Tonstein, der im bevorzugten Bereich (RKS 7) ab ca. 1,5 m unter GOK anstehen. Aufgrund der teilweise bindigen Anteile und der örtlichen Erfahrung ist dem verwitterten Tonstein für die Berechnung einer Versickerungseinrichtung vorsorglich ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5,0 \times 10^{-5}$ m/s zugrunde zu legen. Aufgrund der z.T. deutlich variierenden Sickerwerte im Untersuchungsbereich empfehlen wir die Sickerfähigkeit am endgültigen Standort der zentralen Versickerungsanlage im Vorfeld der Ausführung mittels Baggerschürfen mit Sickerversuchen zu bestätigen.

4. Vorschlag einer möglichen Versickerungsanlage

Die Entwässerung von Niederschlagswasser im Baubauungsgebiet soll über eine zentrale Versickerungsanlage erfolgen. Für die Berechnung einer Versickerungsanlage werden folgende angeschlossene Flächen zugrunde gelegt:

- Wohnbebauung (Dächer + ggf. Zufahrten): rd. 4.960 m²
- Straßenflächen (öffentlich): rd. 1.955 m²
- Straßenflächen (privat): rd. 100 m²
- Fußweg, Versorgungsfläche: rd. 70 m²
- gesamte einzuleitende Fläche: 7.085 m²

Bei Niederschlagswasser aus Verkehrsflächen ist in der Regel eine vorgeschaltete Versickerung („Abreinigung“) über die belebte Bodenzone notwendig. Daher empfehlen wir die Versickerung über eine Versickerungsmulde mit hydraulischem Anschluss an den verwitterten Tonstein. Alternativ ist auch die Ausführung eines Versickerungsbeckens oder Mulden-Rigolen-Systems möglich.

Für die Dimensionierung der Mulde wird aufgrund der spezifischen Abflussbeiwerte eine undurchlässige Fläche von $A_u = 6.660 \text{ m}^2$ angesetzt. Die Muldenfläche wurde mit 720 m^2 angenommen.

Das erforderliche Einstauvolumen, die mittlere Einstauhöhe sowie die Entleerungszeiten werden gemäß den nachstehenden Formeln bestimmt:

$$V = \left[(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * \frac{k_f}{2} \right] * D * 60 * f_z$$

$$z = V / A_s$$

$$t_E = 2 * z / k_f$$

A_u =	reduzierte Fläche [m ²]
A_s =	mittlere Versickerungsfläche [m ²]
$r_{D(n)}$ =	Niederschlagsmenge [l/(s*ha)]
D =	Dauer des Bemessungsregens [min]
k_f =	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
f_z =	Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 138
V =	erforderliches Speichervolumen [m ³]
z =	mittlere Einstauhöhe [m]
t_E =	rechnerische Entleerungszeit [h]

Aus den Formeln ergibt sich ein erforderliches Speichervolumen von $179,2 \text{ m}^3$ für das errechnete Bemessungsregenereignis mit einer Dauer von 60 Minuten und einer Bemessungsregenspende von $80,6 \text{ l/(s x ha)}$.

Aus dem erforderlichen Speichervolumen und der Muldenfläche resultiert eine mittlere Einstauhöhe von $0,25 \text{ m}$. Die Entleerungszeit der Versickerungsanlage wurde mit $2,77 \text{ h}$ für ein 5-jähriges Regenereignis bzw. mit $1,26 \text{ h}$ für ein 1-jähriges Regenereignis berechnet.

Zusätzlich zur errechneten Einstautiefe der Mulde von 25 cm ist ein Freibord von 5 cm vorzusehen.

Gemäß Arbeitsblatt A 138 (2005) wurde ein Sicherheitsfaktor von $1,2$ angesetzt.

Die Versickerungsmulde ist hydraulisch an den gut sickerfähigen verwitterten Tonstein anzubinden, der im Bereich der Versickerungsmulde ab ca. $1,5 \text{ m}$ unter GOK ansteht (gilt am Ort der RKS 7).

Um die Mengen für Aushub und Verfüllung zu begrenzen empfehlen wir unterhalb der Mulde mehrere Gräben (Breite ca. 2,0 m, Abstand ca. 4,0 m) anzulegen. Die Gräben sind mit Rigolenkies (Körnung 8/16 oder 16/32) oder Grubenkies ohne Nullanteile zu verfüllen und sollten ca. 0,5 m in den verwitterten Tonstein einbinden. Die genaue Tiefe der notwendigen Gräben (Bodenaustausch) ist im Zuge der Aushubarbeiten vor Ort zu prüfen und mit unserem Büro abzustimmen.

Unter dem Muldensubstrat ist zudem eine mindestens 30 cm mächtige Kiesschicht (Körnung 8/16 oder 16/32) auszubilden, um einen gleichmäßigen Zufluss in die Gräben zu gewährleisten. Zwischen Kiesfüllung und Muldensubstrat ist ein Geotextil einzubauen.

Dies verhindert einen Eintrag von Feinkorn in die Kiesschicht bzw. die Gräben.

In der nachfolgenden Tabelle sind alle ermittelten Daten für das vorher definierte Szenario zusammengefasst

Grundlagen	zugrunde gelegte Fläche A _u : 6.660 m ²	Regenspende Mulde (n = 0,2) 80,6 l/(s*ha)	Durchlässigkeit belebte Bodenzone k _f = 5 x 10 ⁻⁵ m/s
Sickermulde	Fläche 720 m ²	mittlere Einstauhöhe 0,25 m + 0,05 m Freibord	Speichervolumen Mulde 179,2 m ³

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 Versickerungsmulde sollte hangparallel ausgebildet werden, in jedem Fall ist die Sohle „in der Waage“ herzustellen.

Zur Erreichung einer langfristigen „Filterwirkung“ 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 x 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.

Der aufgelockerte Untergrund 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 Verschlammung der Poren eingetreten ist, die zu einer verminderten Sickerleistung führt.

5. Zusammenfassung / Allgemeine Hinweise

Auf dem untersuchten Grundstück in Odenthal-Eikamp sollte die Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser überprüft und eine mögliche Versickerungsanlage berechnet werden.

Die für den Lösslehm ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen im oberen Bereich bzw. unterhalb des zulässigen Intervalls der DWA. Trotz teilweise guter Durchlässigkeit raten wir aufgrund der bindigen Ausprägung des Lösslehms und der daher zu erwartenden Verringerung der Durchlässigkeitsbeiwerte von einer Versickerung in diesem ab.

Dem angetroffenen Verwitterungston ist ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $2,8 \times 10^{-6}$ m/s im unteren Bereich des zulässigen Intervalls der DWA zuzuordnen. Trotzdem raten wir aus denselben Gründen wie beim Lösslehm von einer Versickerung im Verwitterungston ab.

Der verwitterte Tonstein weist Durchlässigkeitsbeiwerte k_f im oberen Bereich des zulässigen Intervalls der DWA auf und eignet sich somit gut für die Versickerung von Niederschlagswasser. Aufgrund der ermittelten Durchlässigkeiten, der derzeitigen Planung und der Randbedingungen (angeschlossene Verkehrsflächen) empfehlen die Versickerung von Niederschlagswasser in eine Versickerungsmulde mit hydraulischem Anschluss über Gräben mit Kiesfüllung an den sickerfähigen verwitterten Tonstein im nordöstlich angrenzenden Grundstück (T.a. Flurstück 1869).

Bei Herstellung der Versickerungsanlagen sollte der anstehende Untergrund (verwitterter Tonstein) unterhalb der Versickerungseinrichtung tiefgründig mittels Bagger aufgelockert werden, um die vertikale Versickerungsleistung zu begünstigen.

Gemäß den Vorgaben der DWA muss zwischen der Unterkante einer Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1,0 m Abstand liegen. Dies ist am überprüften Standort grundsätzlich gegeben.

Der Abstand zwischen den Versickerungsanlagen und der Grundstücksgrenze muss mindestens 2 m betragen. Zu unterkellerten Bauwerken muss ein Mindestabstand von rd. 6 m eingehalten werden. Zu nicht unterkellerten Gebäuden ist zur Sicherstellung der Gebäudestandsicherheit mindestens ein Abstand einzuhalten, der der Sohltiefe der Versickerungsanlage unter der endgültigen GOK entspricht. Es ist sicherzustellen, dass auf den Grundstücken ein bauwerksabgewandtes Gefälle besteht.

Zur Überprüfung der Ausführung und Abnahme der Aushubsohle (nach Ausschachten der Gräben, vor dem Einbau des Rollkieses) ist der Unterzeichner heranzuziehen. Die Funktionstüchtigkeit der Mulde kann durch unser Büro nur dann bestätigt werden, wenn die Ausführung der Gräben (Bodenaustausch) durch uns abgenommen wird.

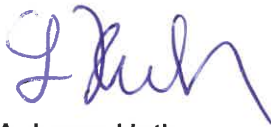
Für Bau, Betrieb und Wartung von Versickerungseinrichtungen sind grundsätzlich die Maßgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 (April 2005) zu beachten.

Wir weisen darauf hin, dass die vorgenannten Kennwerte auf Grundlage einer punktuellen Untersuchung (RKS 7) mit Sickerversuch und der örtlichen Erfahrung ermittelt wurde. Wir empfehlen die örtlichen Gegebenheiten am endgültig vorgesehene Versickerungsstandort vor Bau der Versickerungsanlage noch einmal mit geeigneten Mitteln (z.B. Baggerschürfe mit Sickerversuchen) auf eine ausreichende Versickerungsleistung zu überprüfen.

Für die Anlage muss ein wasserrechtlicher Erlaubnisantrag bei der zuständigen unteren Wasserbehörde des Rheinisch-Bergischen Kreises gestellt werden.

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen



i.A. Laura Huth
(B.Sc. Geologin)

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

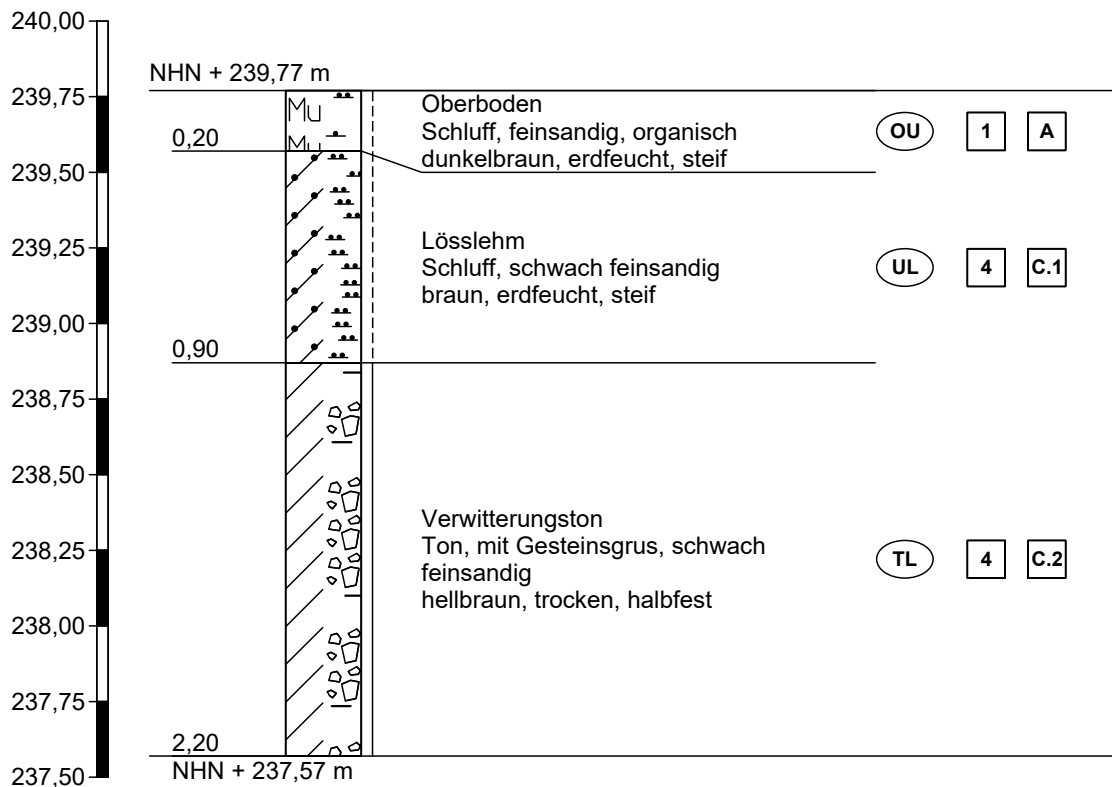
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 1**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

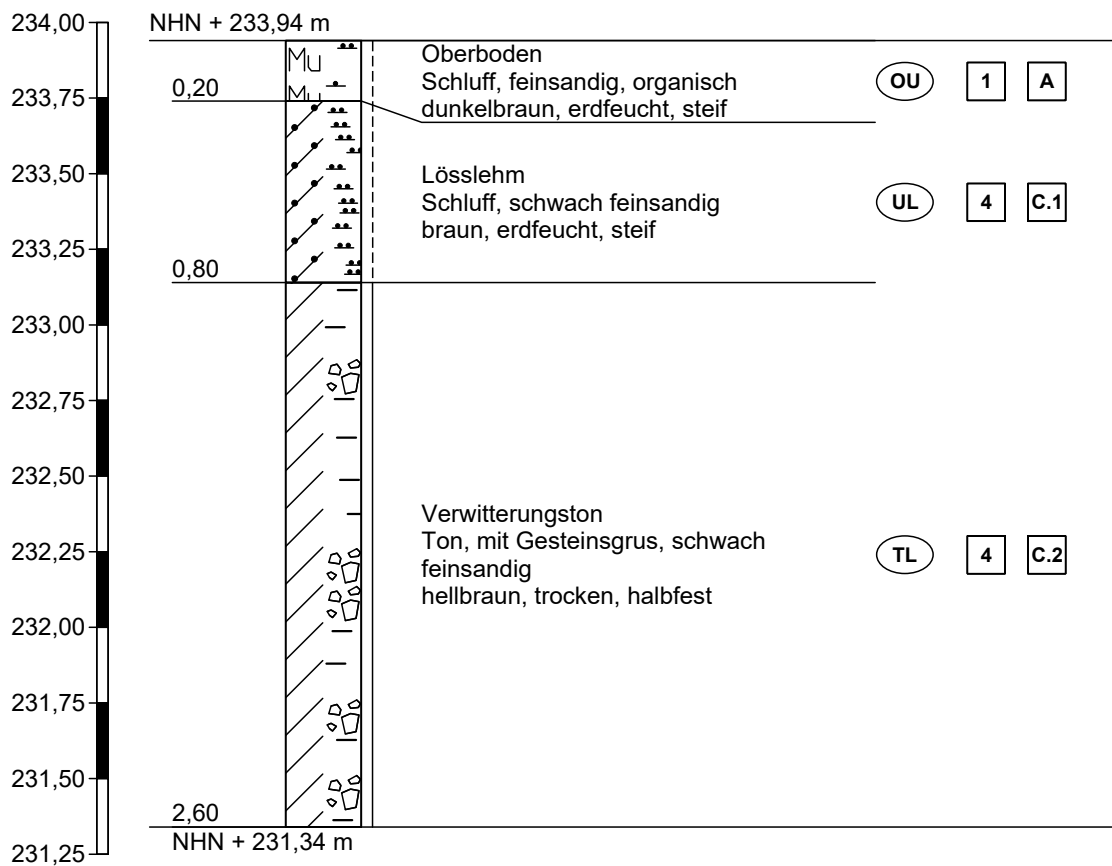
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 2**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

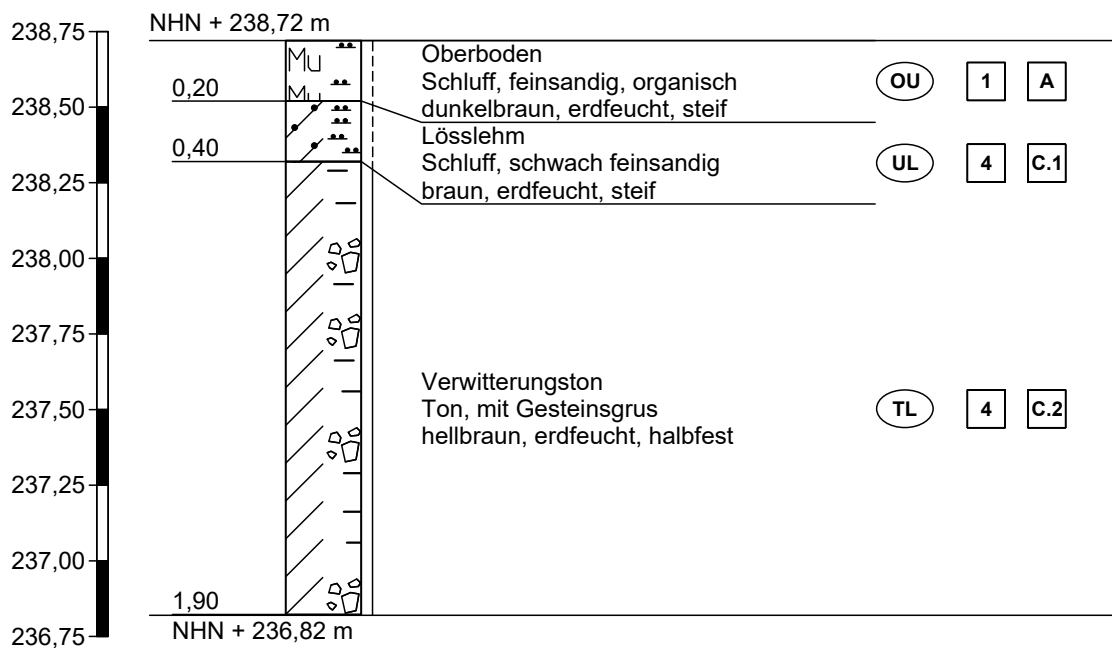
Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3 / SV 1



kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

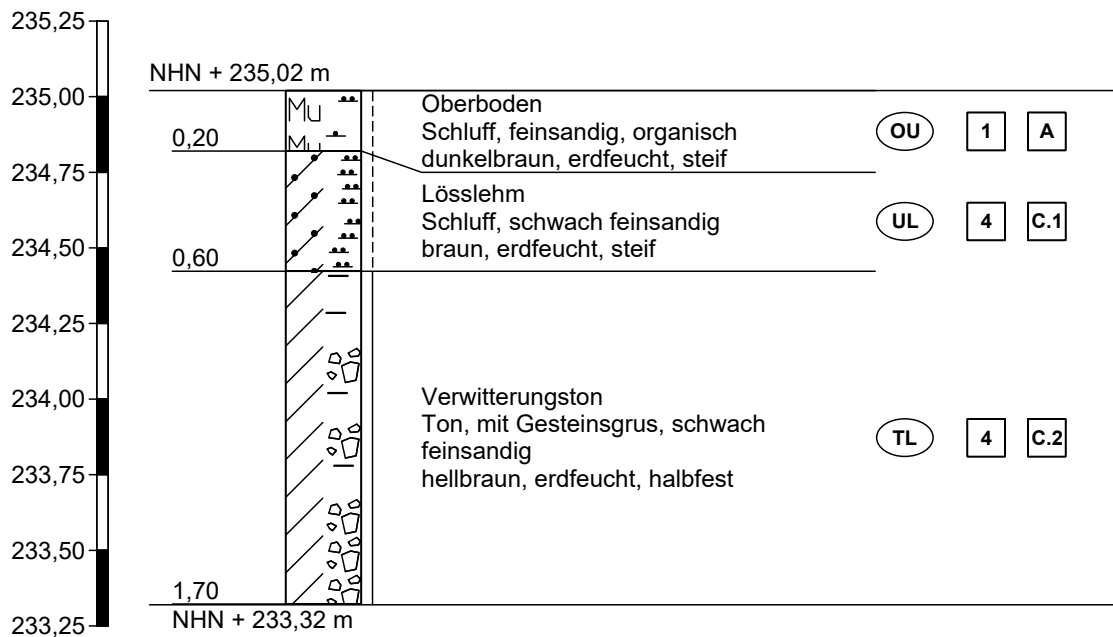
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 4**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

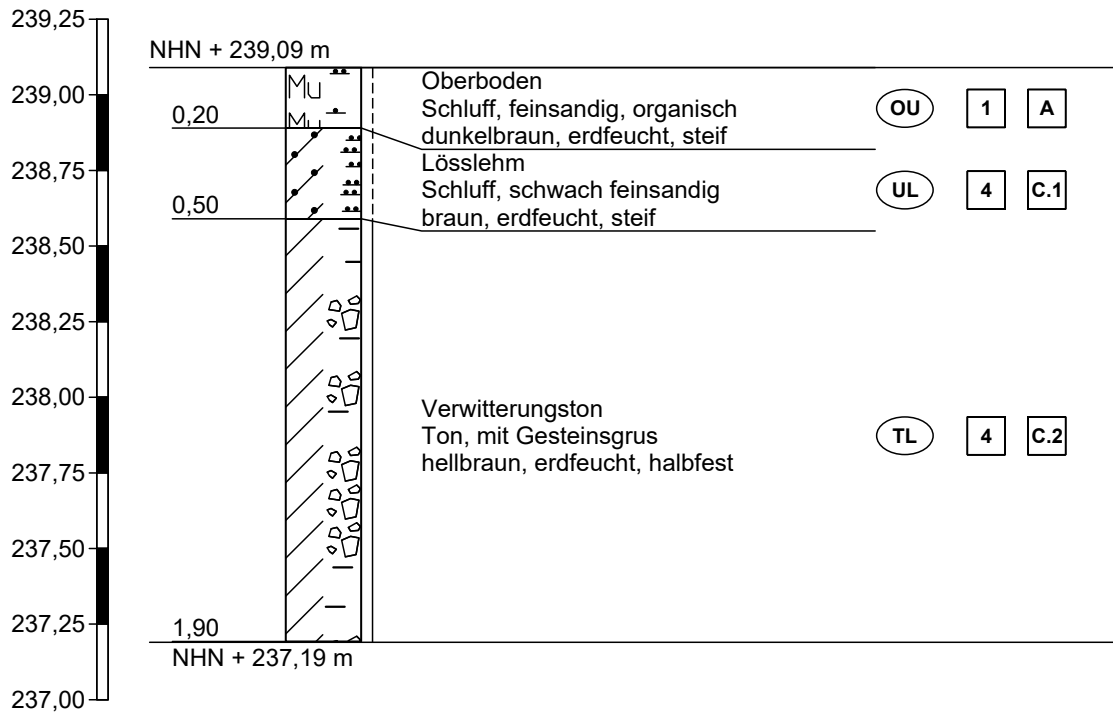
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 5**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

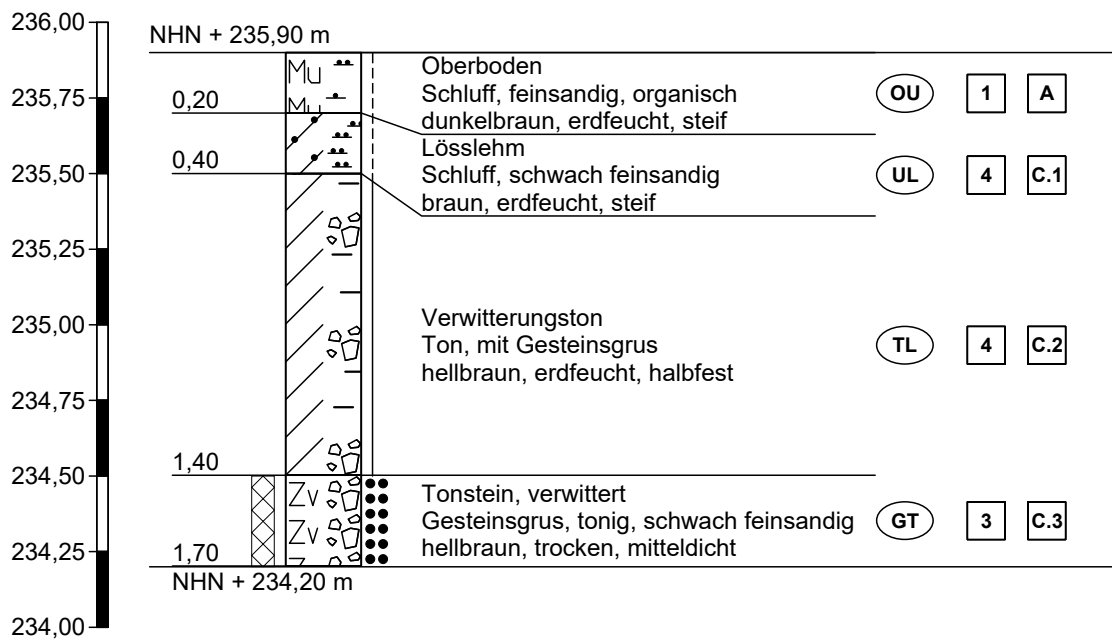
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 6**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

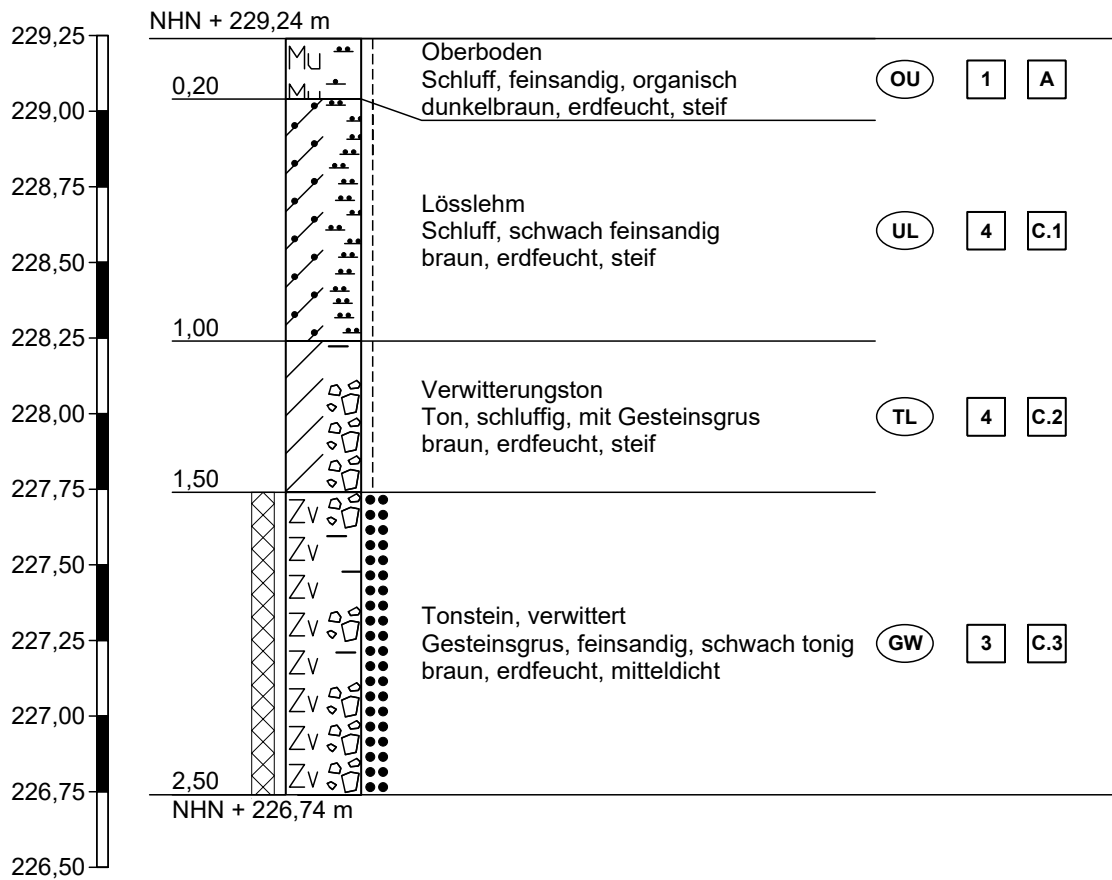
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 7 / SV 2**

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

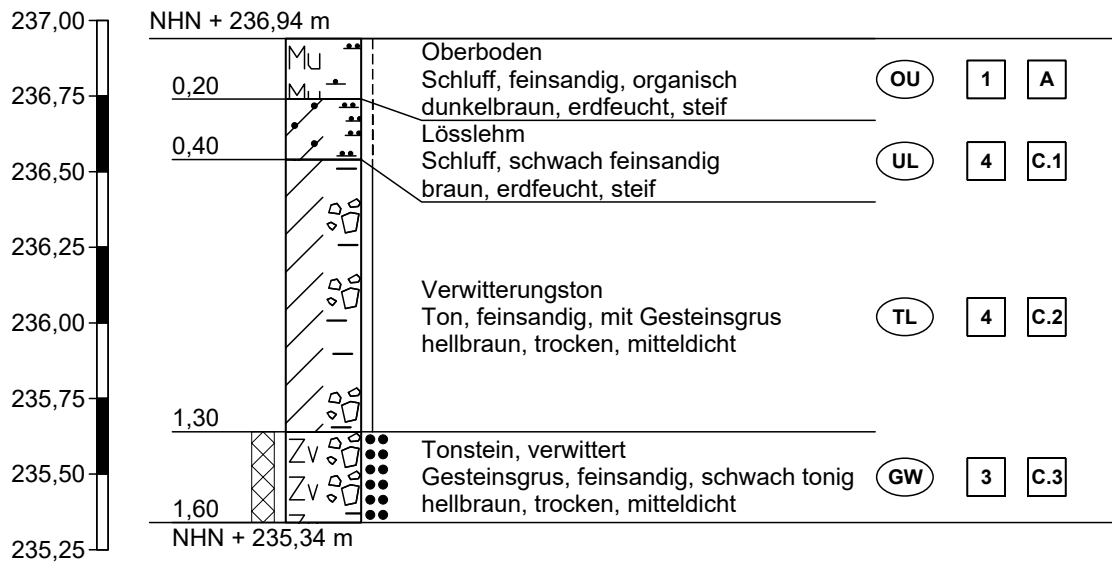
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 8 / SV 3**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

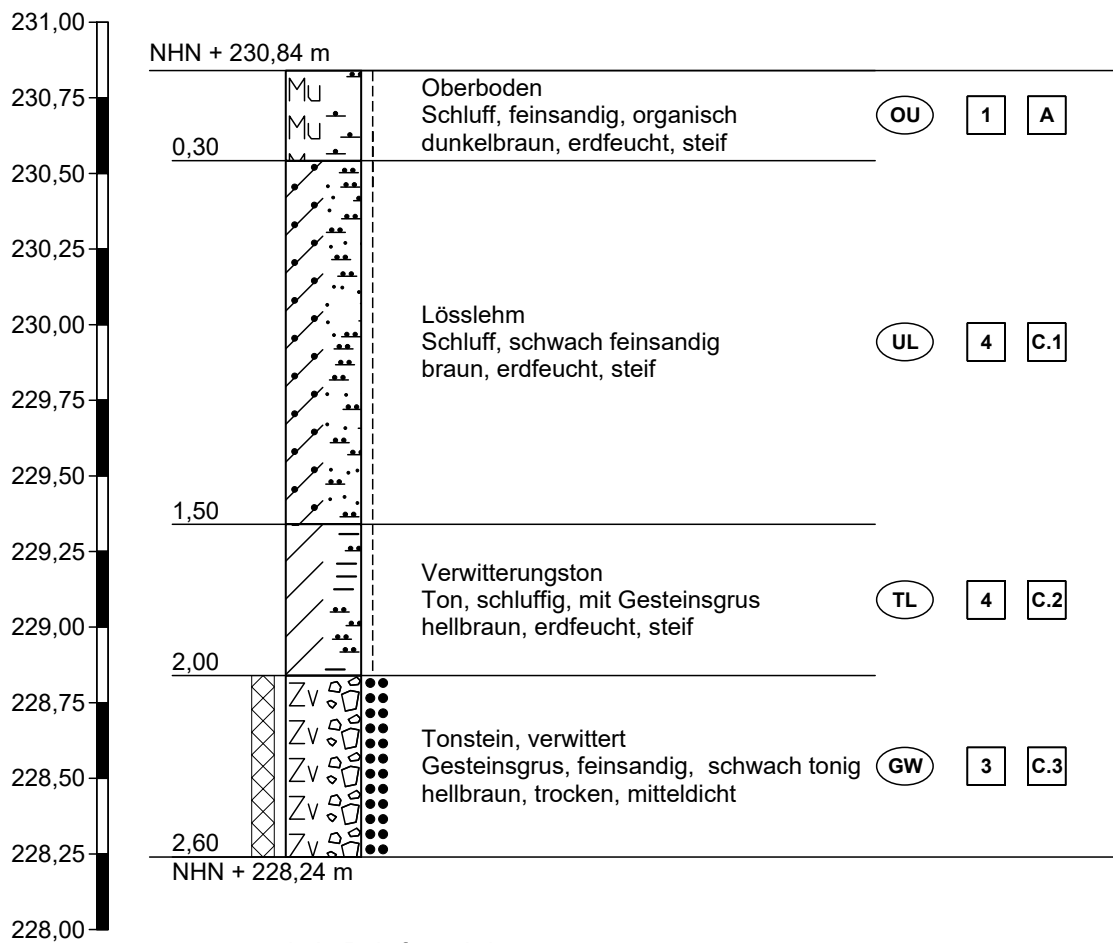
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 9**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

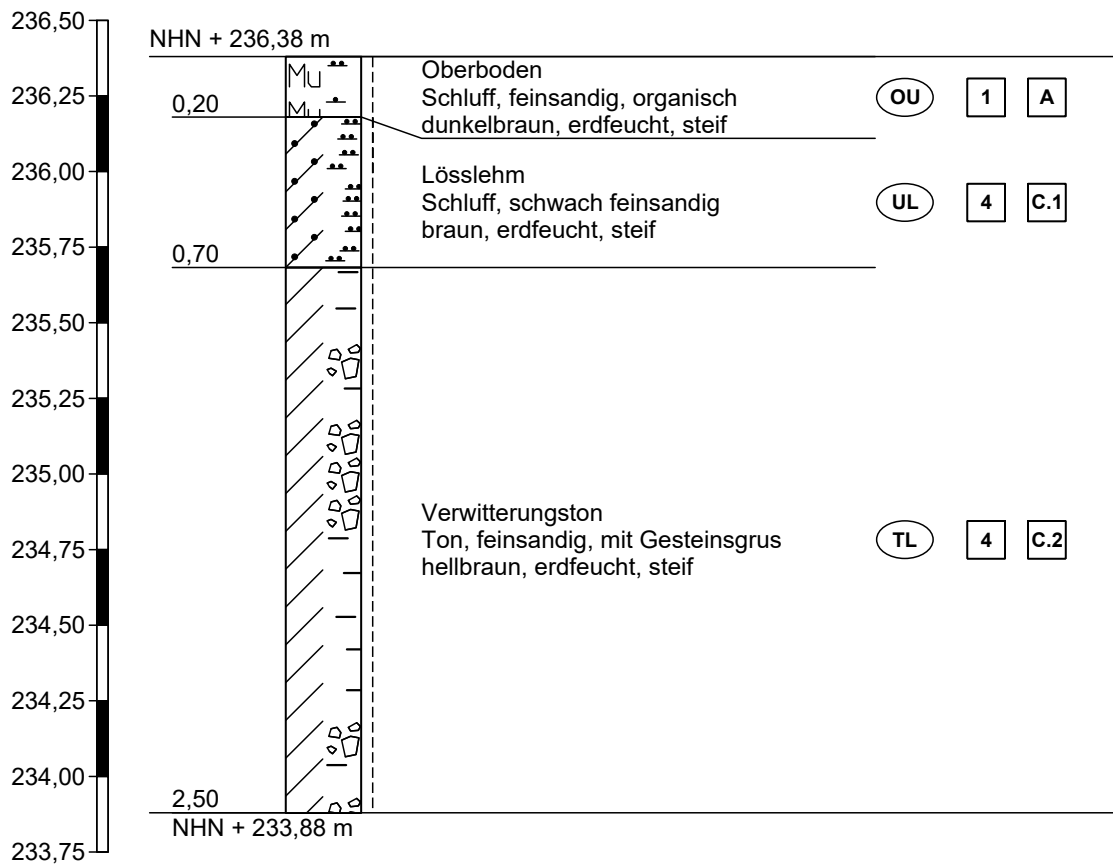
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 10**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

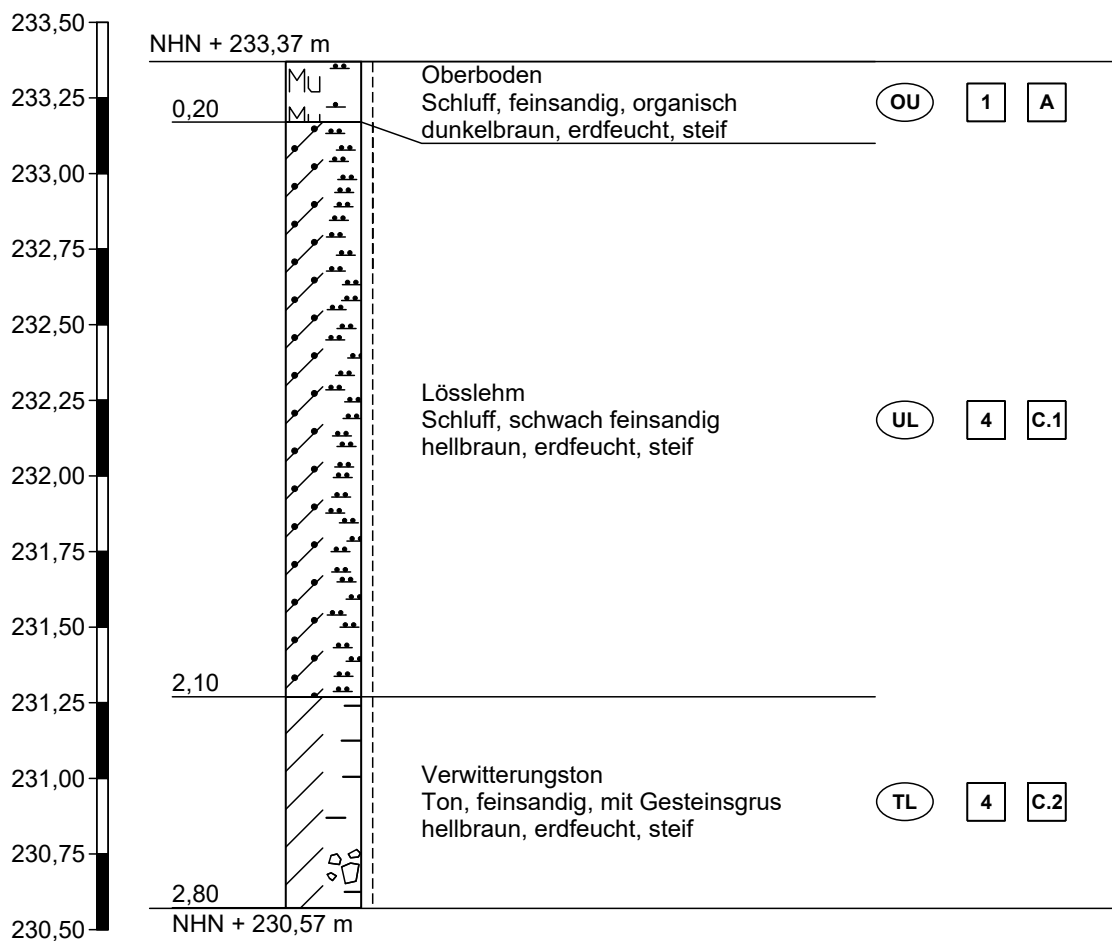
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 11**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

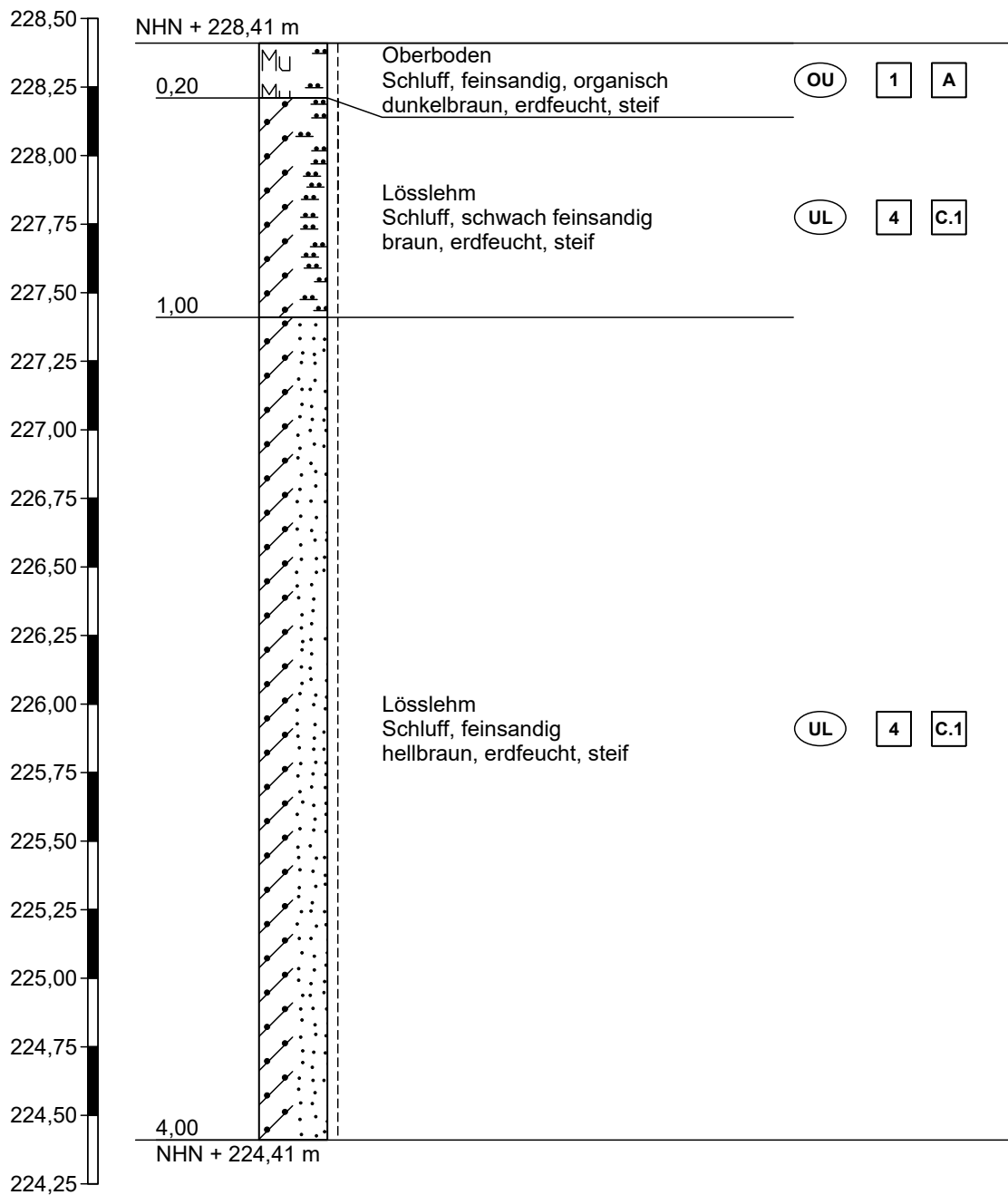
Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 12 / SV 4



Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

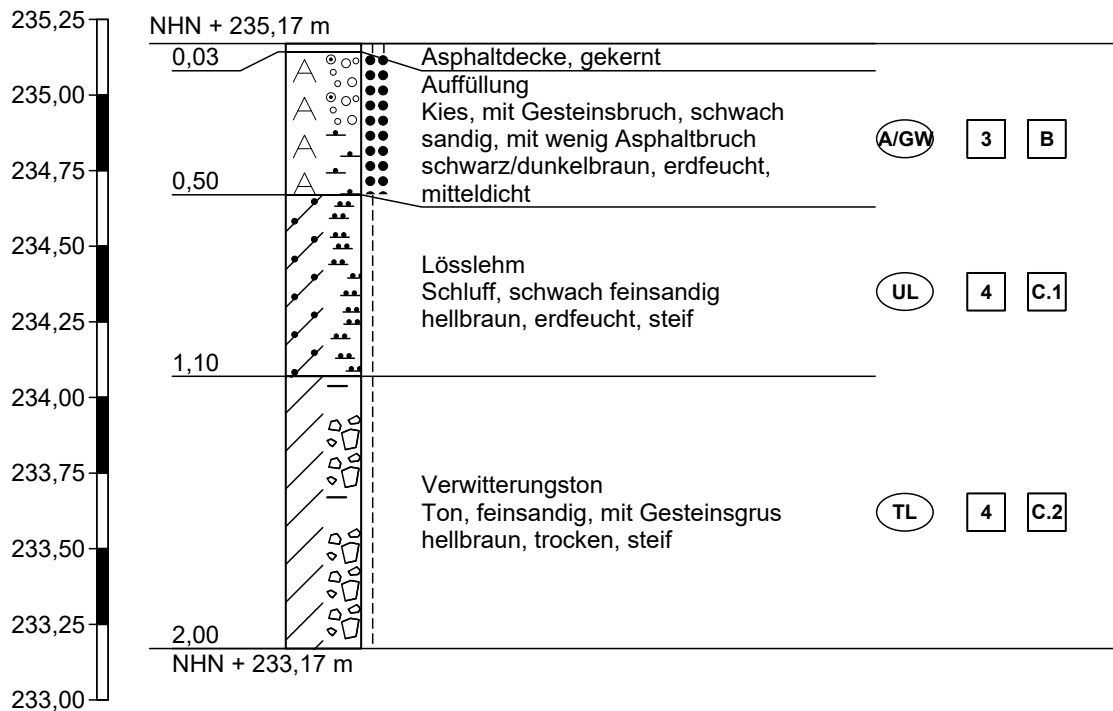
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 13**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

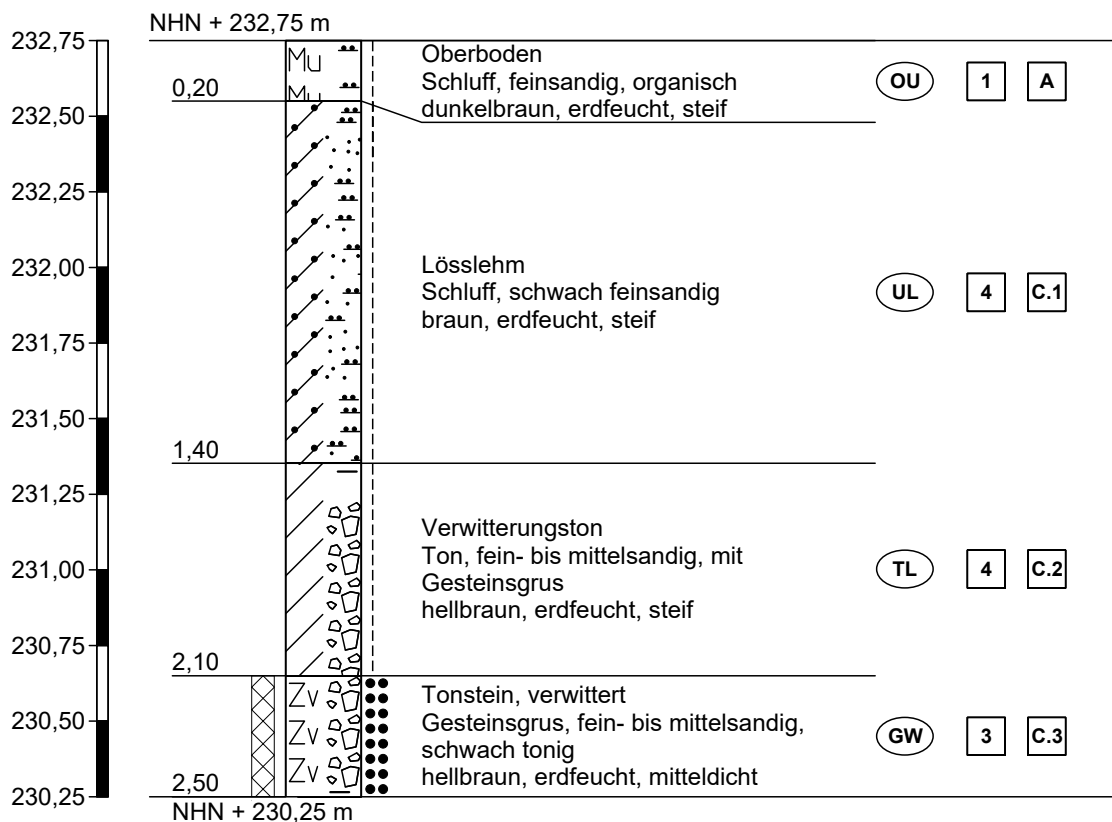
Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum: 03.03.2020

Bearb.: PZ

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**RKS 14**

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
 Maarweg 8, 51491 Overath
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
 (20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum:

Bearb.:

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Verwitterungslehm, L



Steine, X, steinig, x



Schluff, U, schluffig, u



Auffüllung, A



Fels, verwittert, Zv



Ton, T, tonig, t

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Bauschutt, B, mit Bauschutt, b

Bodengruppe nach DIN 18196



enggestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



leicht plastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



mittelplastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit
Beimengungen humoser Art



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy,
Sapropel)



Auffüllung aus Fremdstoffen



weitgestufte Kiese



enggestufte Sande



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06
mm



Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



mittelplastische Schluffe



leicht plastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,
kieseligen Bildungen



zersetzte Torfe



Auffüllung aus natürlichen Böden

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: In der Dellen, Odenthal-Eikamp
(20013500)

Auftraggeber: Bohn Masssivhaus GmbH

Anlage 2

Datum:

Bearb.:

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023Bodenklasse 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 | | |

Lagerungsdichte

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

Konsistenz

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

Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1

- | | | | |
|--|--|--|--|
|  frisch |  schwach verwittert |  mäßig bis stark verwittert |  vollständig verwittert |
|--|--|--|--|

Sonstige Zeichen

-  naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Nivellement				
Untersuchungsort:		In der Dellen, Odenthal-Eikamp		
Projektnummer:		20013500		
Datum:		03.03.2020		
Höhe FP in mNHN:		240,16		
Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [mNHN]	Bemerkungen
FP	0,25			Kanaldeckel auf Straße
RKS 1		0,64	239,77	Rammkernsondierung
RKS 3		1,69	238,72	Rammkernsondierung
RKS 4		5,39	235,02	Rammkernsondierung
RKS 5		1,32	239,09	Rammkernsondierung
RKS 6		4,51	235,90	Rammkernsondierung
RKS 8		3,47	236,94	Rammkernsondierung
RKS 10		4,03	236,38	Rammkernsondierung
RKS 13		5,24	235,17	Rammkernsondierung
WP I		4,25	236,16	Wechselpunkt
WP I	1,62		237,78	Wechselpunkt
RKS 14		5,03	232,75	Rammkernsondierung
RKS 11		4,41	233,37	Rammkernsondierung
RKS 2		3,84	233,94	Rammkernsondierung
WP II		4,81	232,97	Wechselpunkt
WP II	0,17		233,14	Wechselpunkt
RKS 9		2,30	230,84	Rammkernsondierung
RKS12		4,73	228,41	Rammkernsondierung
WP III		4,61	228,53	Wechselpunkt
WP III	0,50		229,03	Wechselpunkt
RKS 7		3,90	225,13	Rammkernsondierung

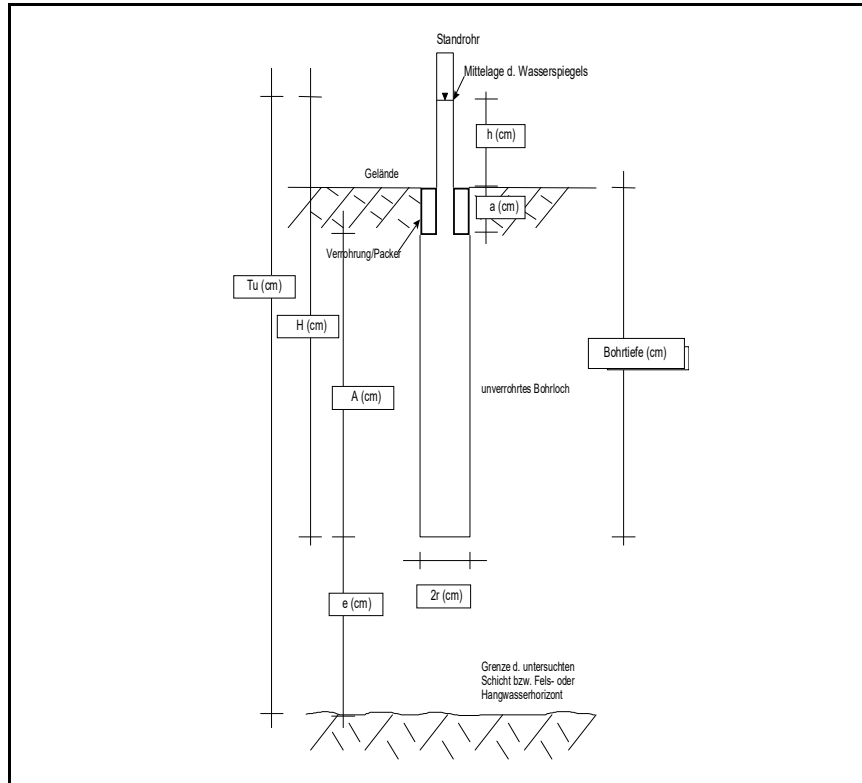
Sickerversuch

(nach USBR Earth Manual /
mit fallender Druckhöhe)

RKS 3 / SV 1 tief

Projekt-Nr.: 20013500

Datum: 03.03.2020



Tu = 150,0 cm
H = 150,0 cm
A = 40,0 cm
a = 150,0 cm
h = -40,0 cm
Q = 3,27 cm³/s

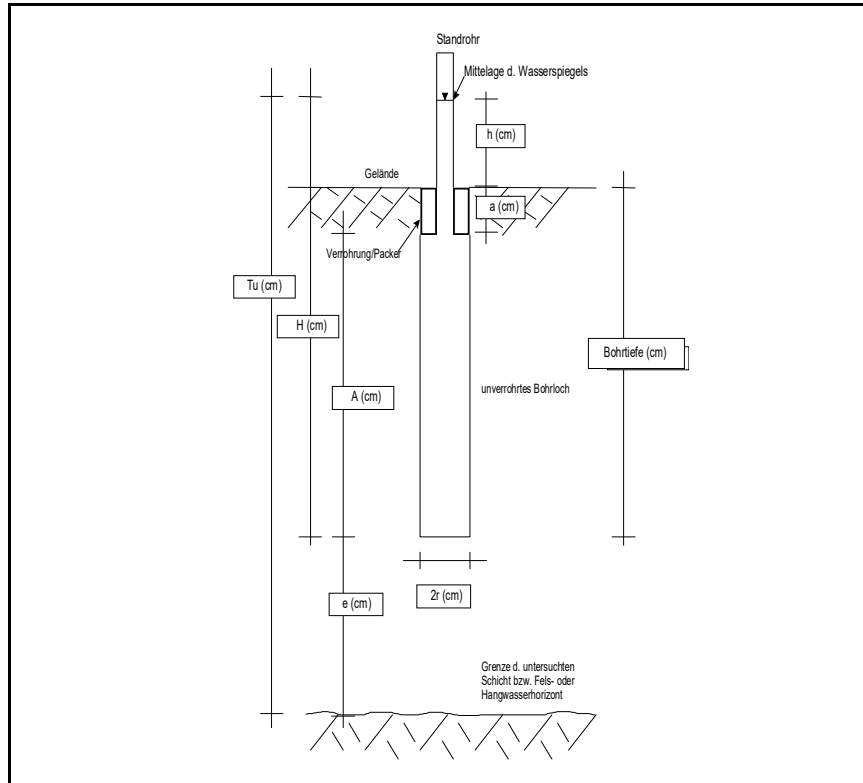
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

H / Tu =	1,0	⇒	Formel II ist maßgebend
Tu / A =	3,8		
A / H =	0,3	⇒	Cs = 31,6
H / r =	60,0		
A / r =	16,0		

Formel II

$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A)} = 2,8E-06 \text{ m/s}$$

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 7 / SV 2 flach	Projekt-Nr.: 20013500
		Datum: 03.03.2020



$$\begin{aligned}
 Tu &= 55,0 \text{ cm} \\
 H &= 55,0 \text{ cm} \\
 A &= 10,0 \text{ cm} \\
 a &= 70,0 \text{ cm} \\
 h &= -25,0 \text{ cm} \\
 Q &= 29,48 \text{ cm}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Bohrtiefe = A + a

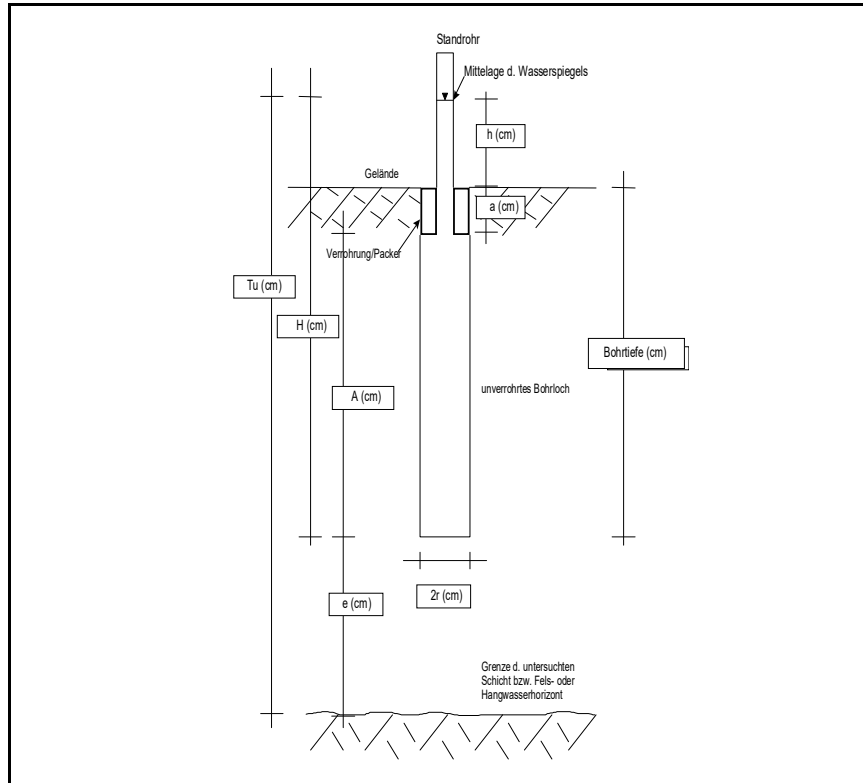
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

$$\begin{aligned}
 H / Tu &= 1,0 \\
 Tu / A &= 5,5 \Rightarrow \text{Formel II ist maßgebend} \\
 A / H &= 0,2 \\
 H / r &= 22,0 \Rightarrow \\
 A / r &= 4,0 \quad \quad \quad Cs = 14,3
 \end{aligned}$$

Formel II

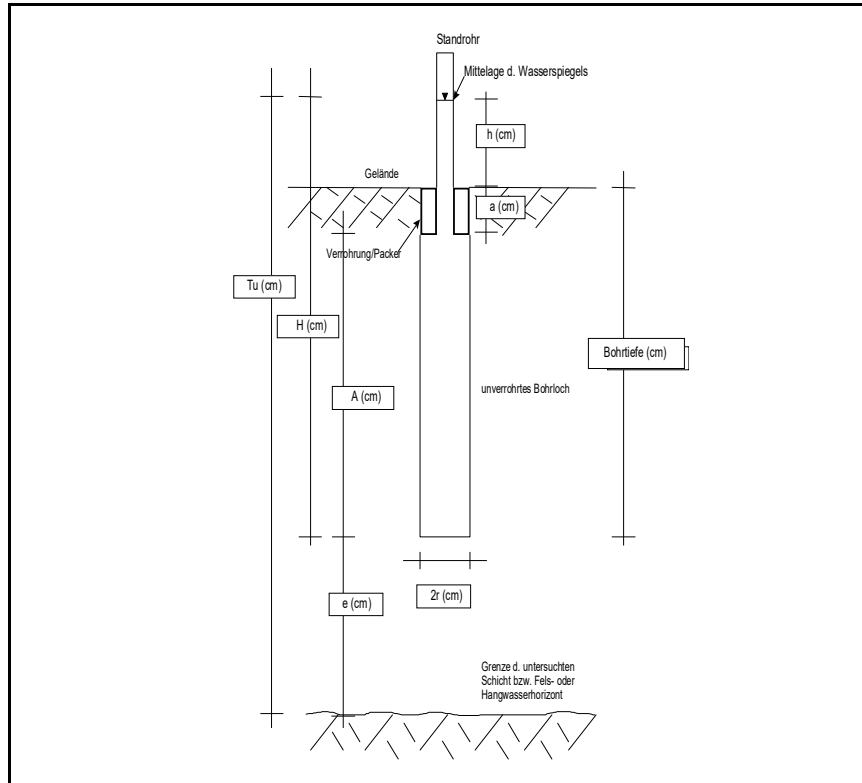
$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A)} = 1,3E-04 \text{ m/s}$$

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 7 / SV 2 tief	Projekt-Nr.: 20013500
		Datum: 03.03.2020



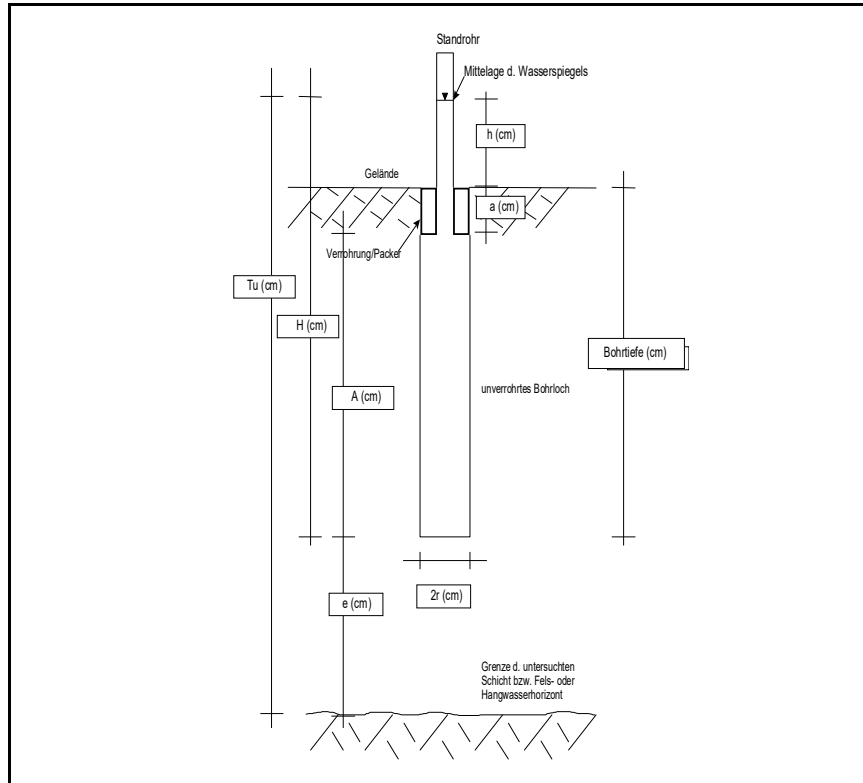
keine Sättigung ($k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s)

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 8 / SV 3 tief	Projekt-Nr.: 20013500
		Datum: 03.03.2020



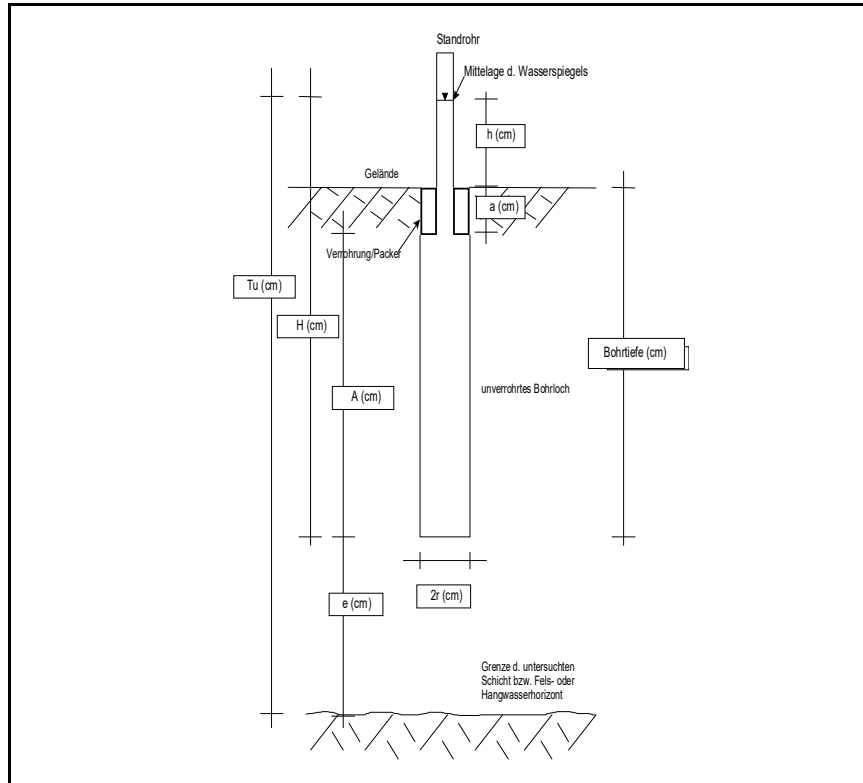
keine Sättigung ($k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s)

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 12 / SV 4 flach	Projekt-Nr.: 20013500
		Datum: 03.03.2020



keine Sättigung ($k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s)

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 12 / SV 4 tief	Projekt-Nr.: 20013500
		Datum: 03.03.2020



keine Versickerung ($k_f \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$)



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

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Lizenznr.: 400-0706-0078

Projekt

Bezeichnung: BV B-Plan "In der Dellen", Odenthal- Eikamp

Datum: 18.03.2020

Bearbeiter: B.Sc.-Geol. Laura Huth

Bemerkung: Rigole

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	4960,00	1,00	4960,00	Bebauungsfläche (Wohnhäuser, Zufahrten)
2	1955,00	0,80	1564,00	Straße öffentlich
3	100,00	0,80	80,00	Straße privat
4	70,00	0,80	56,00	Fußweg, Versorgungsfläche
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	7085,00	0,94	6660,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,2



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

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Lizenznr.: 400-0706-0078

Projekt

Bezeichnung: BV B-Plan "In der Dellen", Odenthal- Eikamp Datum: 18.03.2020
 Bearbeiter: B.Sc.-Geol. Laura Huth
 Bemerkung: Rigole

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche A_u 6660 m²
 mittlere Versickerungsfläche A_S 720 m²
 wassergesättigte Bodendurchlässigkeit k_f 5e-5 m/s
 Niederschlagsbelastung Station Gladbach Ost
 n 0.2 1/a
 Zuschlagsfaktor f_z 1,2

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s·ha)]	V [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	346,7	85,6	<u>erforderliches Speichervolumen</u> $V = 179,2 \text{ m}^3$ $V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
10	248,6	119,1	
15	199,9	139,9	
20	169,0	153,7	
30	130,8	169,6	
45	99,2	178,9	
60	80,6	179,2	
90	59,0	165,5	
120	47,3	146,1	
180	34,6	97,7	
240	27,8	43,5	<u>mittlere Einstauhöhe</u> $z = 0,25 \text{ m}$ $z = V / A_S$ <u>rechnerische Entleerungszeit</u> $t_E = 2,77 \text{ h}$ $t_E = 2 \cdot z / k_f$ <u>Nachweis der Entleerungszeit für $n=1/a$</u> vorh. $t_E = 1,26 \text{ h} < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h}$
360	20,4	0,0	
540	15,0	0,0	
720	12,0	0,0	
1080	8,8	0,0	
1440	7,1	0,0	
2880	4,3	0,0	
4320	3,2	0,0	