

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen

Hydrogeologisches Gutachten

Untersuchung der Versickerungsfähigkeit im Bereich der Erschließung BP 121 in Rösrath-Forsbach

(Gemarkung Volberg, Flur 1: Flurstücke 3198, 3199, 4302, 4305, 4308
+ Flur 3: Flurstücke 1220, 1596)

Projekt-Nr. 17090942H	Schreiben-Nr.: Hu/H2131117	Bearb.: B.Sc.-Geol. Laura Huth		
Datum: 06.12.2017	Seiten: 7	Tabellen: 2	Abbildungen: 1	Anlagen: 3
Auftraggeber: KL Grund GmbH, Bensberger Straße 147, 51503 Rösrath				

KL Grund GmbH
Bensberger Straße 147

51503 Rösrath

Overath, 06.12.2017
Hu/H2131117
Proj.-Nr. 17090942H

Inhalt:

1. Anlass	3
2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie	3
3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung	5
4. Zusammenfassung / Allgemeine Hinweise	6

Anlagen

1. Lageplan mit Eintragung der Versickerungsbohrung/der Baggerschürfe (M 1:1.000)
2. Bohrprofile und Schürfe (M 1:25)
3. Auswertung der Sickerversuche

1. Anlass

Die KL Grund GmbH plant die Erschließung des Altvolberger Felds (Flur 1: Flurstücke 3198, 3199, 4302, 4305, 4308 + Flur 3: Flurstücke 1220, 1596) in Rösrath-Forsbach als Wohnsiedlungsfläche. Zur Klärung der Niederschlagswasserversickerung ist eine hydrogeologische Untersuchung des Areals erforderlich.

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 Grundstück befindet sich im Rösrather Ortsteil Forsbach ca. 100 m westlich der Bensberger Straße (Landesstraße L288). Eine Übersicht über die Ortslage gibt der nachfolgende Kartenauszug.



Das Gelände besitzt im Bereich des Bauvorhabens ein Gefälle nach Westen mit Geländehöhen zwischen ca. 131 mNHN und 137 mNHN.

Das untersuchte Grundstück liegt weder in einer Wasserschutzzone noch in einem Natur- oder Landschaftsschutzgebiet.

Die geologische Karte weist für den untersuchten Bereich unterdevonische Festgesteine der Wahnbach Schichten in Form von Ton-, Schluff- und Sandstein aus.

Zur genaueren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden drei Rammkernsondierungen (RKS) gemäß EN ISO 22475-1 mit einer Bohrtiefe zwischen 2,4 m und 3,2 m unter GOK durchgeführt. In den Bohrlöchern wurden Sickerversuche durchgeführt. Zusätzlich wurden am 07.11.2017 zur genaueren Einschätzung der Versickerungsleistung des Untergrundes vier Baggerschürfe mit Versickerungsversuchen durchgeführt.

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse vom 19.09.2017 und 07.11.2017 stehen im Bereich der geplanten Versickerungsanlage die nachfolgend beschriebenen Baugrundsichten an.

Oberboden (Homogenbereich A)

Direkt an der Oberfläche steht eine 20 cm bis 30 cm mächtige Oberbodenschicht aus sandigem Schluff mit organischen Beimengungen und partiell Feinkiesen an.

Verwitterungslehm (Homogenbereich B)

Unter dem Oberboden findet sich bis in Tiefen zwischen 1,0 m und 1,7 m unter GOK bzw. bis zur erreichten Endteufe in 1,4 m unter GOK Verwitterungslehm in Form von schluffigem Sand mit Gesteinsgrus.

Fels, verwittert (Homogenbereich C)

Bis zur erreichten Endteufe in 2,3 m unter GOK wurde verwitterter Sand- und Tonstein aufgeschlossen, der bodenmechanisch als schluffiger Fein- bis Mittelsand mit Gesteinsgrus und Tonlagen, feinsandiger, schluffiger Ton und schluffig-sandiger Gesteinsgrus mit Tonlagen angesprochen werden kann.

Auch unterhalb der Endteufe steht nach örtlicher Erfahrung weiterhin verwitterter Ton- und Sandstein an.

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 19.09.2017 und 07.11.2017 konnte kein geschlossener Grundwasserspiegel angetroffen werden. Im westlichen Bereich der Baufläche, in der Sondierung RKS 2 in einer Tiefe von 0,83 m und im Schurf (SCH 2) bis 1,55 m unter GOK, wurde Schichtwasser vorgefunden. Zudem wurde bei der Begehung am 07.11.2017 festgestellt, dass der Boden tiefer im Tal (Übergangsbereich Wiese-Waldrand) deutlich durchfeuchtet, z. T. durchnässt ist.

Die Oberflächenentwässerung erfolgt durch den 80 m westlich entspringende Siefen, der in südwestlicher Richtung in den Krummbach abfließt.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb von Kluft- und Schichtflächen des Festgesteins in größerer Tiefe unter GOK. Jahreszeitlich bzw. witterungsbedingt kann es jedoch – wie in der Bodenerkundung festgestellt – zur Ausbildung von Schichtwasser- und Staunässehorizonten kommen.

Das in der Sondierung RKS 2 und im Schurf SCH 2 vorgefundenen Schichtwasser speist aus unserer Sicht die westlich gelegenen Quellen. Gemäß den Vorgaben der DWA muss zwischen der Unterkante einer Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1,0 m Abstand liegen.

Im vorliegenden Fall ist von dem Schichtwasser ein Abstand von 1,0 m zur Sohle der Versickerungsanlage einzuhalten. Dies ist vor der konkreten Planung der Versickerungsanlage mit der Unteren Wasserbehörde und dem Landschaftsschutz abzustimmen.

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:

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

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

- 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 folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

Untersuchungspunkt	Bodenart	k_f -Wert [m/s]
SV 1 flach	verwitterter Sandstein (Fein- bis Mittelsand, schluffig, mit viel Gesteinsgrus)	$\leq 1 \times 10^{-8}$ (keine Versickerung)
RKS 1 / SV 1 tief	verwitterter Sandstein (Fein- bis Mittelsand, schluffig, mit Tonlagen + Gesteinsgrus)	$8,8 \times 10^{-7}$
RKS 2 / SV 2 tief	verwitterter Sandstein (Fein- bis Mittelsand, schluffig, mit Gesteinsgrus)	$6,1 \times 10^{-7}$
RKS 3 / SV 3 tief	verwitterter Tonstein (Ton, feinsandig, schluffig)	$4,5 \times 10^{-8}$

Aufgrund der in den Bohrlöchern festgestellten schlechten Durchlässigkeitsbeiwerte wurden im westlichen Grundstücksbereich drei ergänzende Versickerungsversuche in Baggerschürfen gemäß dem Versuchsaufbau nach Marotz (1968) vorgenommen:

$$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + h)) \text{ [m/s]}$$

L = Länge des Schurfes in [m]

B = Breite des Schurfes in [m]

Q = Schüttung in [m³/s]

S = Abstand zum Grundwasserspiegel in [m], geschätzt bzw. angenommen

h = Wassersäule im Schurf in [m]

Daraus ergeben sich die nachfolgend dargestellten Durchlässigkeitsbeiwerte:

Untersuchungspunkt	Maße Baggerschurf (L x B x T [m])	Bodenart	k _f -Wert [m/s]
SCH 1 / SV 4	1,3 x 1,0 x 2,6	verwitterter Sandstein	1,63 x 10 ⁻⁵
SCH 3 / SV 5	1,0 x 1,0 x 1,9	Verwitterungslehm	4,17 x 10 ⁻⁵
SCH 4 / SV 6	1,0 x 1,0 x 1,4	Verwitterungslehm	3,79 x 10 ⁻⁶

Die von der DWA im Arbeitsblatt A 138 empfohlenen Durchlässigkeitsbeiwerte für die Beseitigung von Niederschlagswasser liegen zwischen 5 x 10⁻³ m/s und 1 x 10⁻⁶ m/s. Somit liegen die in den Sickersversuchen der Baggerschürfe ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich des zulässigen Intervalls der DWA.

Für die Berechnung einer Versickerungseinrichtung ist aus fachgutachterlicher Sicht, aufgrund der Streuung der k_f-Werte und der allgemeinen Erkenntnisse vorsorglich ein Durchlässigkeitsbeiwert von k_f = 3,8 x 10⁻⁶ m/s zugrunde zu legen.

4. Zusammenfassung / Allgemeine Hinweise

Auf dem untersuchten Gelände in Rösrath-Forsbach, Altvolberger Feld, kann das Niederschlagswasser aufgrund der Schurfversickerungen zentral über Versickerungsmulden oder ein Versickerungsbecken in das Grundwasser eingeleitet werden.

Der verwitterte Tonstein (RKS 3) eignet sich aufgrund eines zu geringen Durchlässigkeitsbeiwertes nicht für eine Versickerung von Niederschlagswasser.

Der verwitterte Sandstein und sandige Verwitterungslehm weisen aufgrund der durchgeführten Schurfversickerungen Durchlässigkeitsbeiwerte k_f im Bereich des zulässigen Intervalls der DWA auf. Somit sind diese Schichten grundsätzlich zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Bei einer Versickerung von Niederschlagswasser in den untersuchten Bereichen ist zu beachten, dass sich das versickernde Niederschlagswasser voraussichtlich temporär oberhalb der Horizonte aus verwittertem Tonstein (RKS 3) anstauen und dann in Form von Schichtenwasser abfließen wird.

Dies impliziert, dass talseitig der Versickerungsanlage Schichtwasser oberflächlich austreten und/oder zu Vernässungen führen kann. Dies entspricht jedoch dem natürlichen Abflussverhalten im Umfeld des Altvolberger Felds und konnte durch die festgestellten Vernässungen und Quellaustritte belegt werden. Das derzeitige Abflussverhalten und die damit verbundene der Speisung der Quellen bleiben durch die geplante Versickerungsanlage somit grundsätzlich erhalten bzw. werden noch begünstigt.

Gemäß den Vorgaben der DWA muss zwischen der Unterkante einer Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1,0 m Abstand liegen. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird diese Vorgabe für die festgestellte Wasserführung erfüllt.


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

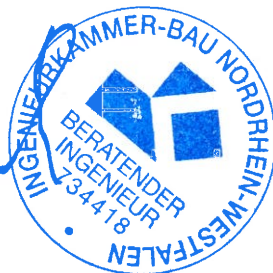
Sollten Versickerungsmulden mit einer Einstauhöhe von über 30 cm geplant werden, so sind diese so zu sichern (z.B. über Zäune), dass eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist.

Versickerungseinrichtungen sind 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

Beratende Ingenieure und Geologen


Norbert Bach
(Dipl. Geologe)





Laura Huth
(B.Sc. Geologin)



SCH 1 / SV 4
 $k_f = 1,63 \times 10^{-5}$

RKS 1 / SV 1 tief
 SV 1 flach

SCH 4 / SV 6
 $k_f = 3,79 \times 10^{-6}$

SCH 2

RKS 2 / SV 2 tief
 SV 2 flach

SCH 3 / SV 5
 $k_f = 4,17 \times 10^{-5}$

RKS 3 / SV 3 tief
 SV 3 flach



- SCH Schurf
- SV Sickerversuch
- RKS/SV Rammkernsondierung/Sickerversuch

Lage der Untersuchungspunkte

AG: KL Grund GmbH
 UO: Altvolberger Feld, Rösrath-Forsbach

Maßstab: 1 : 1.000 DIN A3	Projekt-Nr.: 17090942H
Datum: 30.11.2017	Zeichnungs-Nr.: 360-11-17
Gezeichnet: pe	Geändert:

Anlage: 1

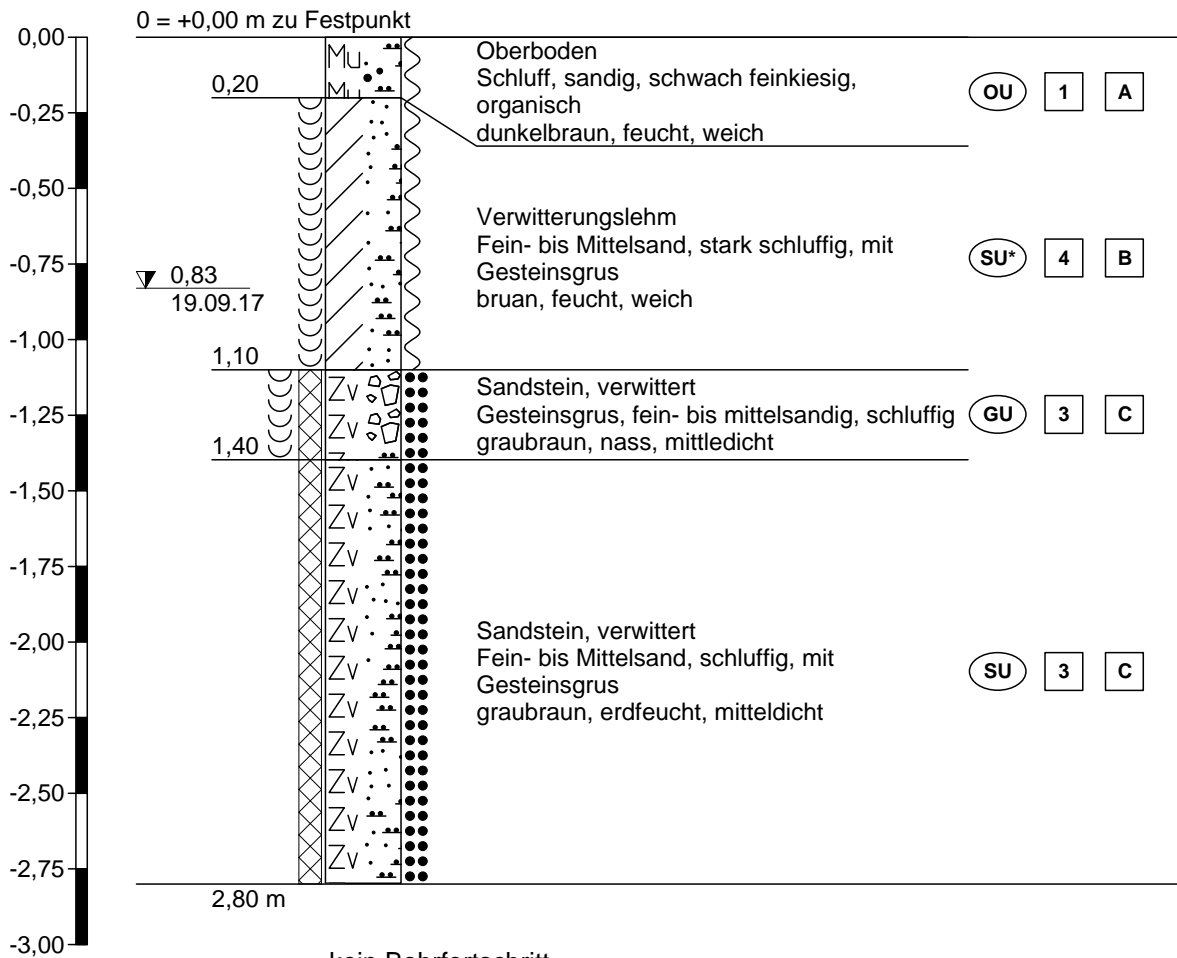
GEO CONSULT
 Beratende Ingenieure und Geologen

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

<small>51491 Overath Maarweg 8 Tel.: 02206/9027-30 Fax: 02206/9027-33</small>	<small>54296 Trier Marlahof Gut 1 Tel.: 0651/97067-184 Fax: 0651/97067-11</small>
---	---

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

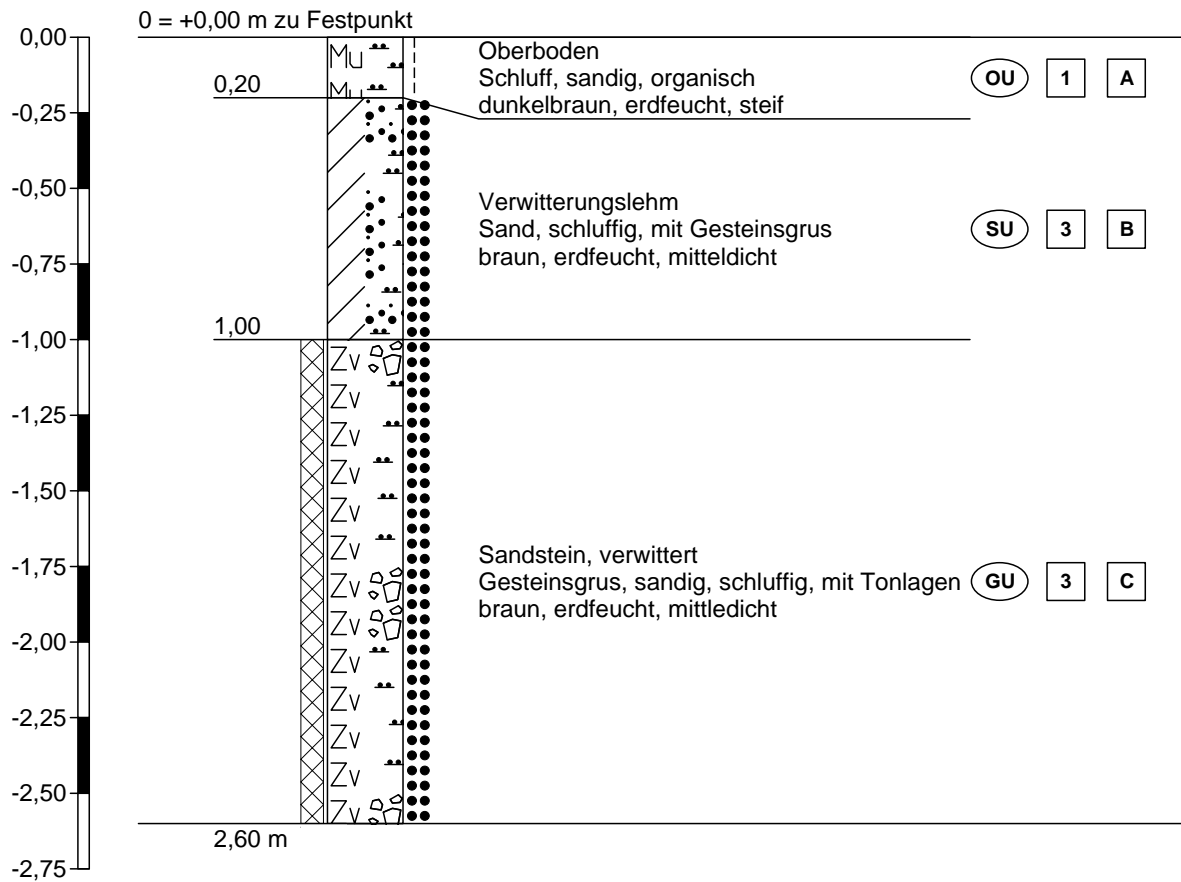
RKS 2 / SV 2 tief



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

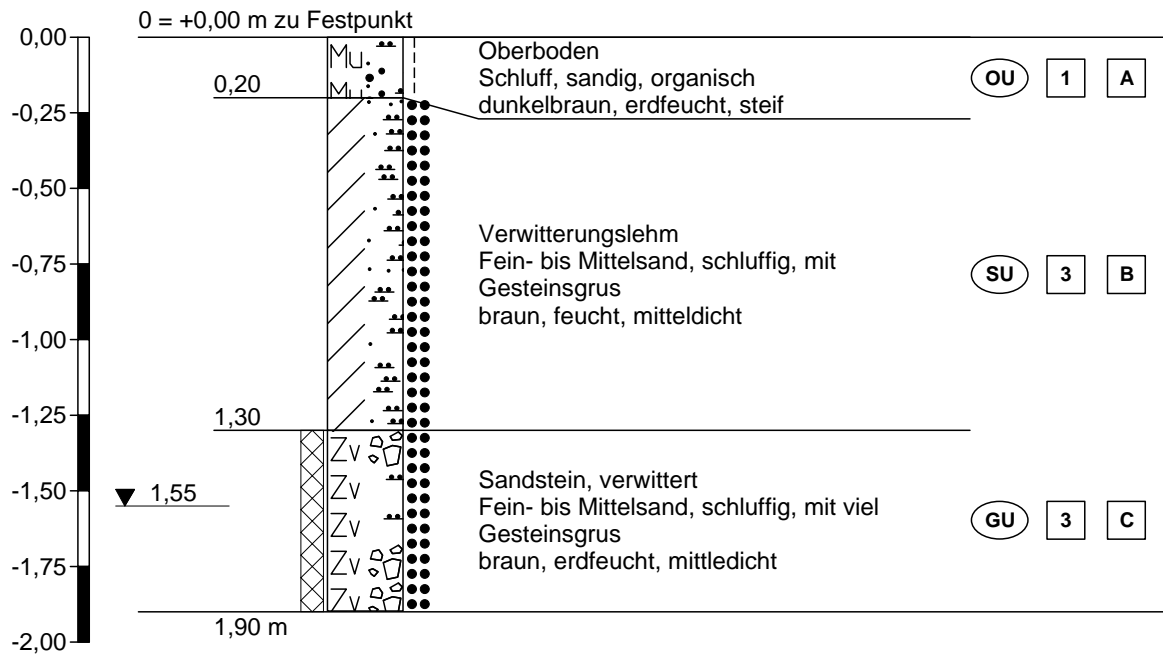
SCH 1 / SV 4



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

SCH 2



Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

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

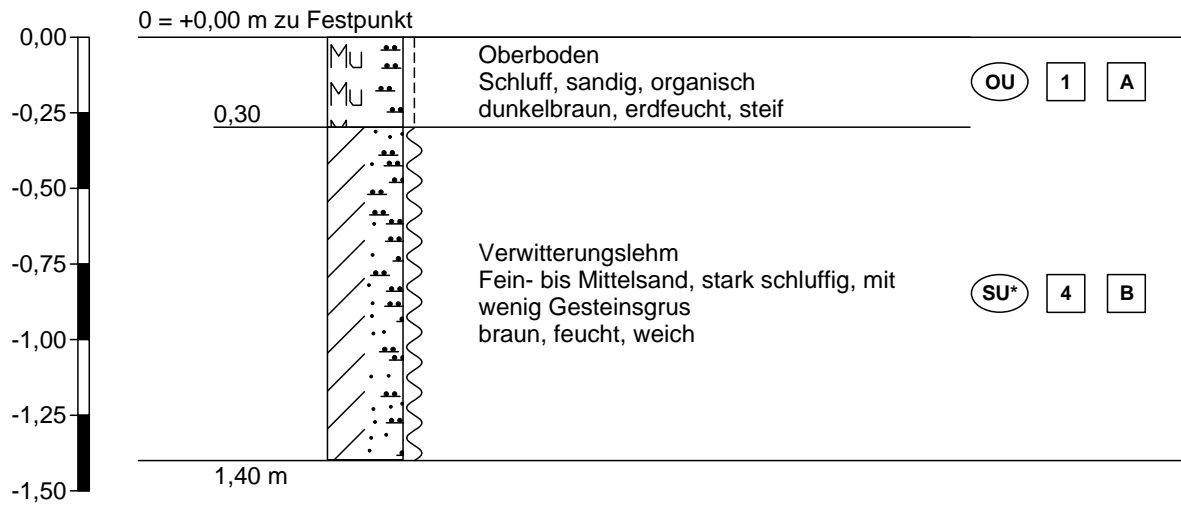
Projekt: Erschließung Altvolberger Feld,
Rösrath-Forsbach (17090942H)

Auftraggeber: KL Grund GmbH

Anlage 2

Datum: 07.11.2017

Bearb.: Hu

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**SCH 3 / SV 5**

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

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

Projekt: Erschließung Altvolberger Feld,
Rösrath-Forsbach (17090942H)

Auftraggeber: KL Grund GmbH

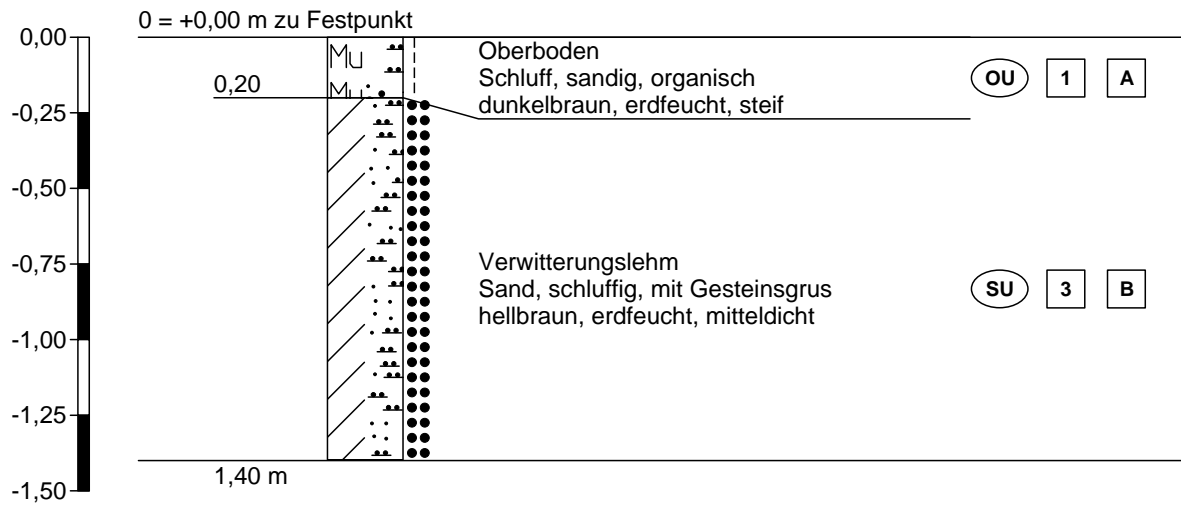
Anlage 2

Datum: 07.11.2017

Bearb.: Hu

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

SCH 4 / SV 6



Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

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

Projekt: Erschließung Altvolberger Feld,
 Rösrath-Forsbach (17090942H)

Auftraggeber: KL Grund GmbH

Anlage 2

Datum: 19.09.2017

Bearb.: Hu

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Sand, S, sandig, s



Mudde, F, organische Beimengungen, o



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t



Auffüllung, A



Fels, verwittert, Zv



Grobkies, gG, grobkiesig, gg



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt



Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb

Bodenklasse 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

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

Projekt: Erschließung Altvolberger Feld,
 Rösrath-Forsbach (17090942H)

Auftraggeber: KL Grund GmbH

Anlage 2

Datum: 19.09.2017

Bearb.: Hu

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023






Bodengruppe 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 mittelplastische Schluffe |
| UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | TL leicht plastische Tone |
| TM mittelplastische 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, Gytija, Dy, Sapropel) | [] Auffüllung aus natürlichen Böden |
| A Auffüllung aus Fremdstoffen | |

Lagerungsdichte

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

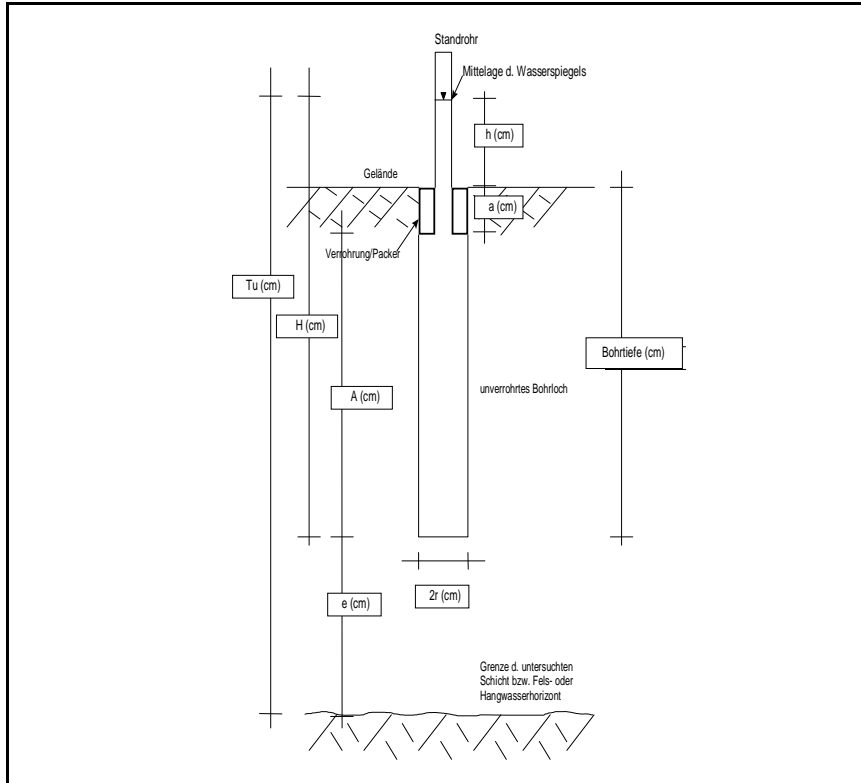
Konsistenz

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

Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1

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

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 1 / SV 1 tief	Projekt-Nr.: 17080940H
		Datum: 04.09.2017



$T_u = 220,0 \text{ cm}$
 $H = 220,0 \text{ cm}$
 $A = 140,0 \text{ cm}$
 $a = 100,0 \text{ cm}$
 $h = -20,0 \text{ cm}$
 $Q = 2,51 \text{ cm}^3/\text{s}$

Bohrtiefe = $A + a$

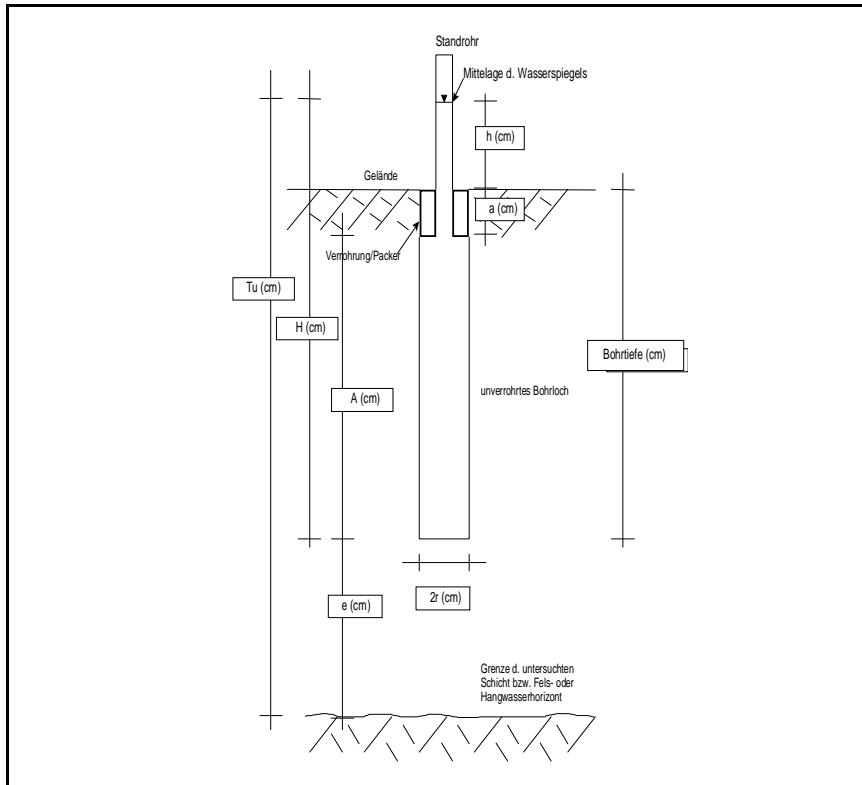
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

$H / T_u = 1,0$
 $T_u / A = 1,6 \Rightarrow$ **Formel II ist maßgebend**
 $A / H = 0,6$
 $H / r = 110,0 \Rightarrow$
 $A / r = 70,0$ **Cs = 91,7**

Formel II

$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A)} = 8,8E-07 \text{ m/s}$$

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 2 / SV 2 tief	Projekt-Nr.: 17090942H
		Datum: 19.09.2017



Tu = 250,0 cm
 H = 250,0 cm
 A = 230,0 cm
 a = 50,0 cm
 h = -30,0 cm
 Bohrtiefe = A + a
 Q = 2,30 cm³/s

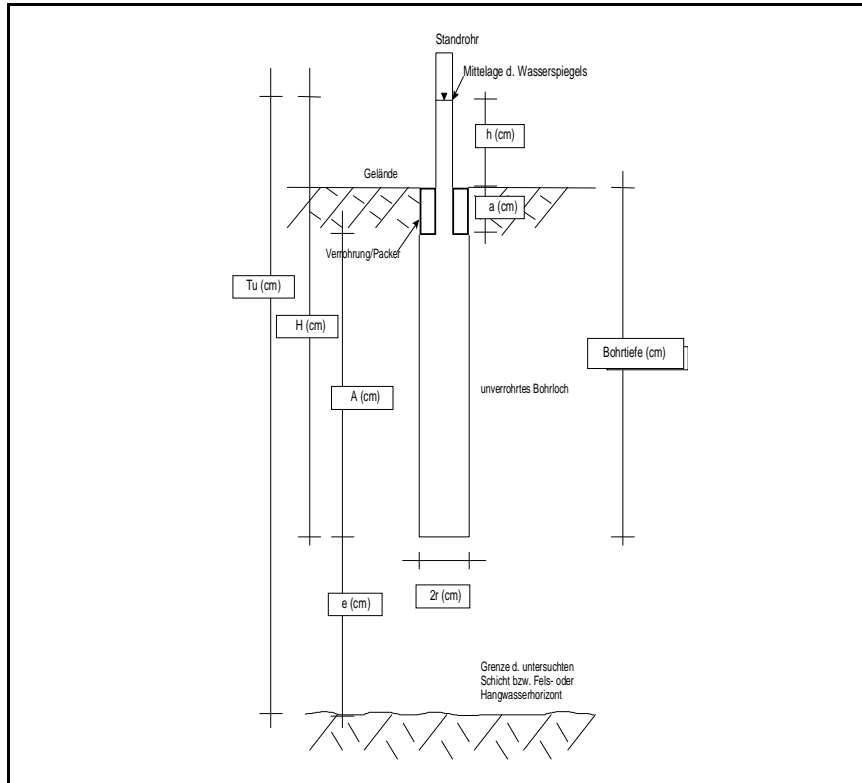
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

H / Tu = 1,0
 Tu / A = 1,1 ⇒ **Formel II ist maßgebend**
 A / H = 0,9
 H / r = 125,0 ⇒
 A / r = 115,0 **Cs = 136,0**

Formel II

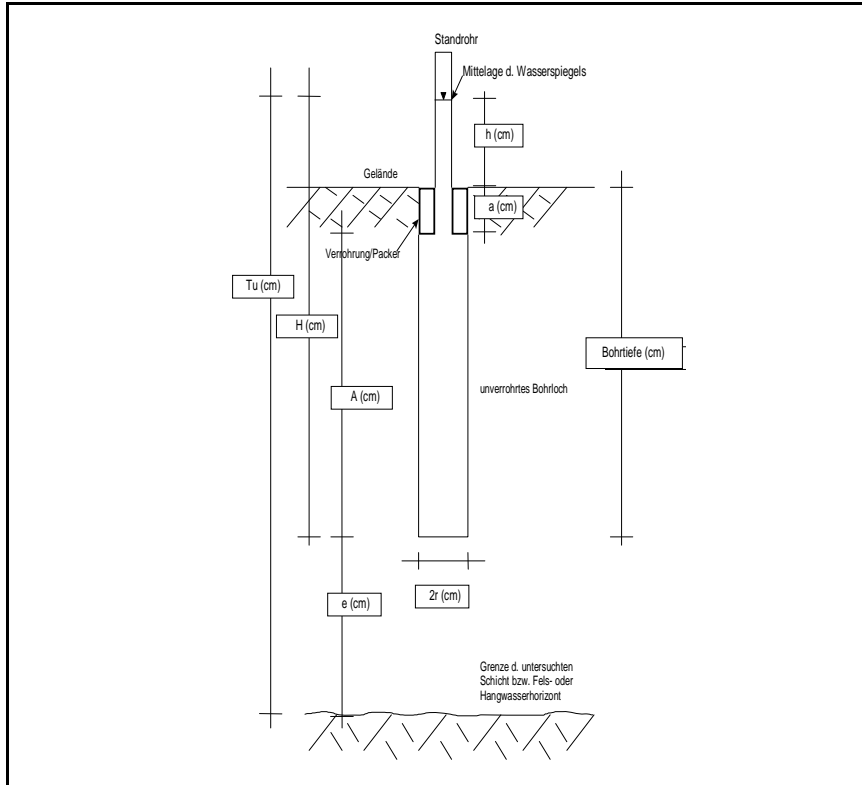
$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A)} = 6,1E-07 \text{ m/s}$$

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	SV 3 flach	Projekt-Nr.: 17090942H
		Datum: 19.09.2017



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

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 3 / SV 3 tief	Projekt-Nr.: 17090942H
		Datum: 19.09.2017



Tu = 280,0 cm
 H = 280,0 cm
 A = 250,0 cm
 a = 70,0 cm
 h = -40,0 cm
 Q = 0,21 cm³/s

Bohrtiefe = A + a

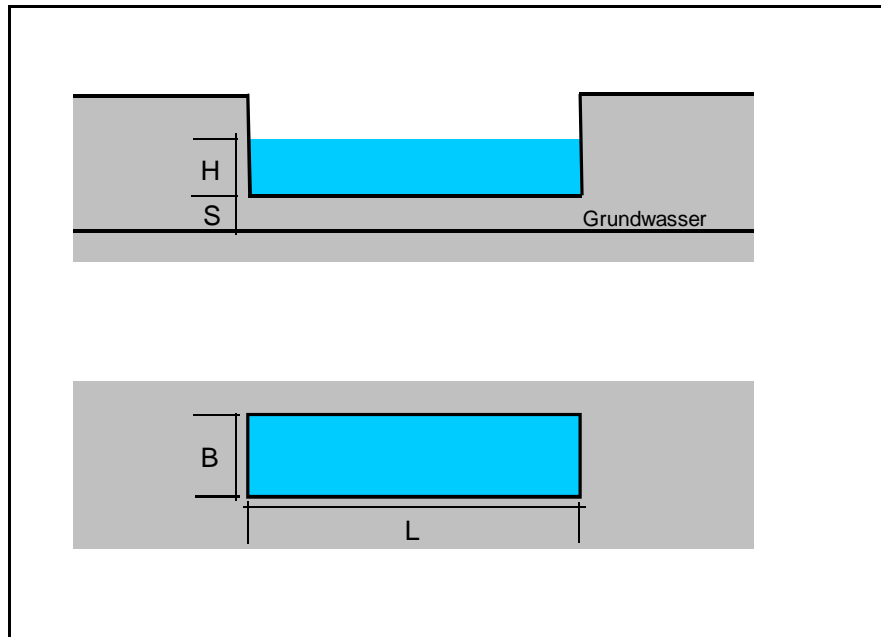
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

H / Tu = 1,0
 Tu / A = 1,1 ⇒ **Formel II ist maßgebend**
 A / H = 0,9
 H / r = 140,0 ⇒
 A / r = 125,0 **Cs = 145,5**

Formel II

$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A)} = 4,5E-08 \text{ m/s}$$

Schurfversickerung	Altvolberger Feld, Forsbach - SCH 1 / SV 4	Projekt-Nr.:	17090942H
		Datum:	07.11.2017

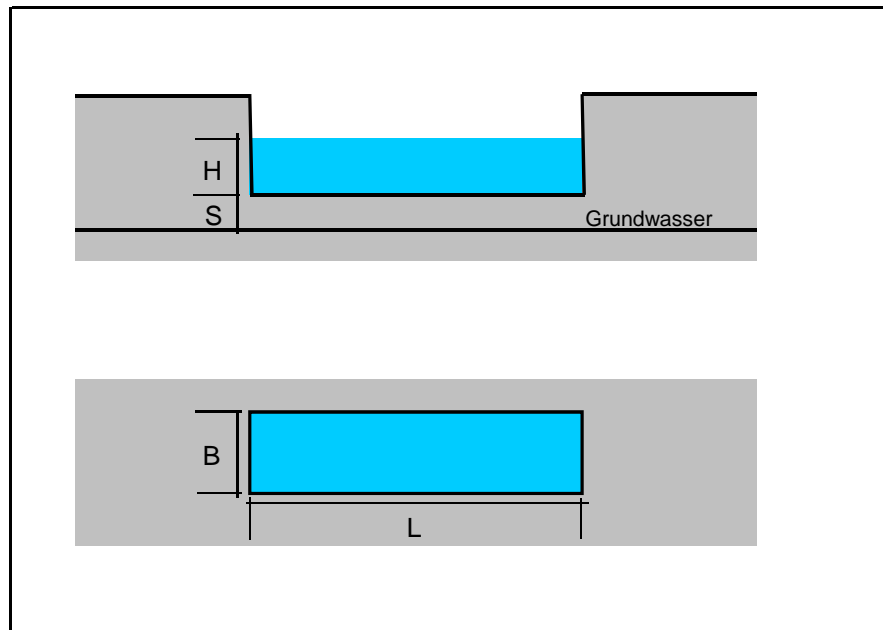


Schurfversickerung nach "Marotz, 1968"

$$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + H))$$

Länge [m]	L =	1
Breite [m]	B =	1,3
Schüttung [m ³ /s]	Q =	1,08E-05
GW Abstand [m]	S =	5
max. Wassersäule im Schurf [cm]	H =	13,5
Absenkung Wassersäule [cm]	ΔH =	1,5
Versickerungszeit [min]	T =	30
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k_f =	1,63E-05

Schurfversickerung	Altvolberger Feld, Forsbach - SCH 3 / SV 5	Projekt-Nr.:	17090942H
		Datum:	07.11.2017

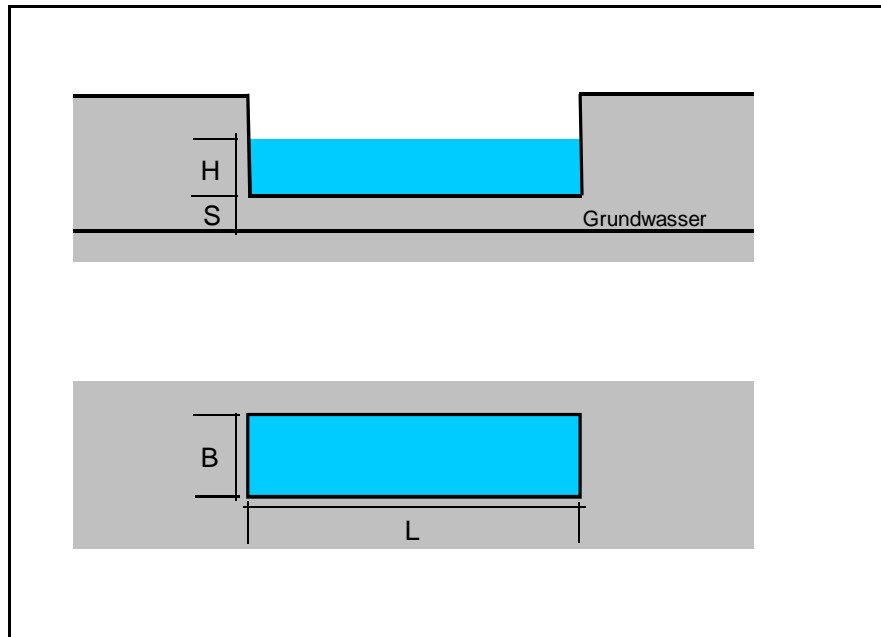


Schurfversickerung nach "Marotz, 1968"

$$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + H))$$

Länge [m]	L =	1
Breite [m]	B =	1
Schüttung [m ³ /s]	Q =	2,22E-05
GW Abstand [m]	S =	2
max. Wassersäule im Schurf [cm]	H =	14
Absenkung Wassersäule [cm]	ΔH =	2
Versickerungszeit [min]	T =	15
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k_f =	4,17E-05

Schurfversickerung	Altvolberger Feld, Forsbach - SCH 4 / SV 6	Projekt-Nr.:	17090942H
		Datum:	07.11.2017



Schurfversickerung nach "Marotz, 1968"

$$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + H))$$

Länge [m]	L =	1
Breite [m]	B =	1
Schüttung [m ³ /s]	Q =	2,08E-06
GW Abstand [m]	S =	2
max. Wassersäule im Schurf [cm]	H =	20
Absenkung Wassersäule [cm]	ΔH =	0,5
Versickerungszeit [min]	T =	40
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k_f =	3,79E-06