

# GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen

## Hydrogeologisches Gutachten

### Beseitigung von Niederschlagswasser im Bereich eines geplanten Wohnhauses über eine Flächenversickerung

Gemeinde Kürten, Gemarkung Bechen, Flur 46, Flurstück T.a. 12

Projekt-Nr. 18121000	Schreiben-Nr.: Hu/H0040219	Bearb.: B.Sc. Geol. Laura Huth		
Datum: 15.02.2019	Seiten: 6	Tabellen: 2	Abbildungen: 1	Anlagen: 4
Auftraggeber:	[REDACTED]			

Rolf Bosbach  
Richerzhagen 62a

51515 Kürten

Overath, 15.02.2019  
Hu/H0040219  
Proj.-Nr. 18121000

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Anlass .....	3
2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie.....	3
3. Versickerungsversuche und $k_f$ -Wert Ermittlung .....	4
4. Oberflächige Ableitung und Versickerungsfläche .....	5
5. Zusammenfassung.....	6
6. Allgemeines / Richtlinien.....	6

## Anlagenverzeichnis

1. Übersichtslageplan
2. Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspunkte (M 1:250)
3. Bohrprofile (M 1:25), Nivellement
4. Auswertung der Sickerversuche

## 1. Anlass

Der Bauherr Rolf Bosbach plant in Kürten, Richerzhagen (Gemarkung Bechen, Flur 46, Flurstück T.a. 12), den Neubau eines Wohnhauses. Das auf den Dachflächen des Neubaus anfallende Niederschlagswasser soll auf dem Grundstück wasserwirtschaftlich verträglich versickert werden.

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 im Kürtener Ortsteil Richerzhagen ca. 100 m nordöstlich der Kreisstraße K20. Eine Übersicht über die Lage der Baufläche gibt der nachfolgende Kartenauszug.



Das Gelände weist im Bereich des geplanten Bauvorhabens ein Gefälle nach Südosten auf mit von uns eingemessenen Geländehöhen zwischen ca. 244,2 mNHN und 244,6 mNHN.

Das betrachtete Grundstück liegt in einer Wasserschutzzone der Großen Dhünntalsperre (WSZ III). Gemäß Schutzzonenverordnung ist die Versickerung von unbelastetem Niederschlagswasser zulässig.

Das Grundstück liegt weder in einem Landschafts- noch in einem Naturschutzgebiet.

Die geologische Karte 4909 Kürten weist für den Bereich des Bauvorhabens quartären Höhenlehm aus tonig-steinigem Schluff mit Löss über mitteldevonischen Festgesteinen der Mühlenberg-Schichten in Form von schluffigem Sandstein sowie sandigem Ton- und Schluffstein auf.

Auf dem Grundstück wurden zwei Rammkernsondierungen (RKS) gemäß EN ISO 22475-1 mit Tiefen von 1,8 m und 2,5 m unter GOK abgeteuft. In der Sondierung RKS 2 wurde ein Sicker Versuch durchgeführt. Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse stehen im Bereich der Baufläche die nachfolgend beschriebenen Bodenprofile an. Die Bohrprofile gem. DIN 4023 befinden sich in Anlage 3. Die Lage der Sondierstellen ist in einem Lageplan dargestellt (Anlage 2).

### Oberboden

Oberflächlich steht in beiden Sondierungen eine 30 cm mächtige Oberbodenschicht aus feinsandigem Schluff mit organischen Beimengungen an.

### Verwitterungston

Unterhalb des Oberbodens findet sich in beiden Sondierungen bis in Tiefen von 0,6 m bzw. 1,5 m unter GOK Verwitterungston aus Ton mit variierenden Anteilen an Schluff und Gesteinsgrus.

### Tonstein verwittert

Bis zur erreichten Endteufe in 1,8 m bzw. 2,5 m unter GOK wurde verwitterter Tonstein aufgeschlossen, der bodenmechanisch als toniger Gesteinsgrus mit geringen feinsandigen und partiell geringen schluffigen Anteilen eingestuft werden kann.

Beide Sondierungen mussten in der erreichten Endteufe abgebrochen werden, da aufgrund zu hoher Bohrwiderstände kein weiterer Bohrfortschritt zu erzielen war. Unterhalb der Endteufe steht nach örtlicher Erfahrung weiterhin verwittertes Festgestein in geringeren Verwitterungsgraden an.

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 11.01.2019 konnte in keiner der beiden Sondierungen durch Bohrlochmessungen mit dem Lichtlot bis in eine maximale Tiefe von 2,5 m unter GOK, d.h. 242,1 mNHN, ein freier Wasserspiegel festgestellt werden.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb 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 und vor allem über dem Verwitterungston Staunässe- und Schichtwasserbereiche ausbilden können. Generell ist die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenarten als gering einzustufen.

## **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 Sickerarten 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:

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

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

$k_f$  = Durchlässigkeitsbeiwert [cm/s]

$Q$  = versickerte Wassermenge [cm<sup>3</sup>/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 <sup>*)</sup> [m u. GOK]	$k_f$ -Wert [m/s]
SV 1 flach	<u>Verwitterungston</u> (Ton, schluffig, mit sehr wenig Gesteinsgrus)	0,3 – 0,6	$1,4 \times 10^{-6}$
RKS 2 / SV 1 tief	<u>Tonstein, verwittert</u> (Gesteinsgrus, tonig, schwach feinsandig, schwach schluffig)	0,6 – > 2,5	$1,0 \times 10^{-7}$

<sup>\*)</sup> Schichtgrenzen der versickerungswirksamen Schicht(en)

Die von der DWA im Arbeitsblatt A 138 empfohlenen Durchlässigkeitsbeiwerte für die Beseitigung von Niederschlagswasser liegen zwischen  $5 \times 10^{-3}$  m/s und  $1 \times 10^{-6}$  m/s. Somit liegen die für den Verwitterungston sowie den verwitterten Tonstein ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte im unteren Bereich bzw. außerhalb des zulässigen Intervalls der DWA.

Im vorliegenden Fall raten wir aufgrund der gemessenen Durchlässigkeitsbeiwerte von einer Versickerung im tieferen Untergrund ab. Das Niederschlagswasser sollte oberflächlich in den Untergrund abgeleitet werden. Für die Berechnung der Flächenversickerung wird aufgrund der durchgeführten Untersuchung ein Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  von  $1,0 \times 10^{-6}$  m/s angesetzt. Dem Oberboden kann aus der Erfahrung ein Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  von  $5,5 \times 10^{-5}$  m/s zugewiesen werden.

#### 4. Oberflächige Ableitung und Versickerungsfläche

Aufgrund der topographischen Gegebenheiten ist es möglich das anfallende Niederschlagswasser in das südlich angrenzende Wiesenareal abzuführen. Das Wiesenareal ist Eigentum von Herrn Bosbach. Das zur Verfügung stehende Wiesenareal umfasst knapp 20.000 m<sup>2</sup>. Somit erreicht die angenommene Dachfläche von ca. 150 m<sup>2</sup> (Beispiel; konkrete Berechnung erst nach Vorlage weiterer Planunterlagen) maximal 1 % der zur Versickerung bereit stehenden Wiesenfläche. Die Ableitung wird so weit nach Südwesten geführt, dass eine Beeinträchtigung des östlich gelegenen Anwesens nicht stattfinden kann. Trotz Überregnung ist daher eine ausreichende Versickerungsfläche und Aufnahmekapazität über den Oberboden gewährleistet.

Im Bereich des Wiesenareals muss eine gleichmäßige, flächige Verteilung des Wassers erfolgen. Dies kann durch die Anlage eines höhenlinienparallel verlaufenden flachen Grabens oder einer Mulde erfolgen. Der maximal 0,3 m tiefe Graben ist auf eine Länge von ca. 40 m mit einem Entwässerungsrohr (Dränrohr) zu versehen und mit Rollkies zu verfüllen. Der Graben dient nicht der Versickerung in die Tiefe, sondern als Verteiler innerhalb der belebten Bodenzone.

## 5. Zusammenfassung

Das anfallende Niederschlagswasser von angenommen ca. 150 m<sup>2</sup> angeschlossener Dachfläche kann auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse über die vorhandene belebte Bodenzone der südlich angrenzenden Wiese mit einer nutzbaren Mindestfläche von knapp 20.000 m<sup>2</sup> schadlos in den Untergrund abgegeben werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die vorgegebenen bzw. errechneten Bemessungskenngrößen zusammengefasst:

<b>Grundlagen</b>	angeschlossene Dachfläche (angenommen): 150 m <sup>2</sup>	Regenreihe Kürten Ost	Durchlässigkeit $k_f = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
<b>vorhandene Versickerungsfläche</b>	Je nach Ausführung der Einleitung bis zu 20.000 m <sup>2</sup> möglich		

## 6. Allgemeines / Richtlinien

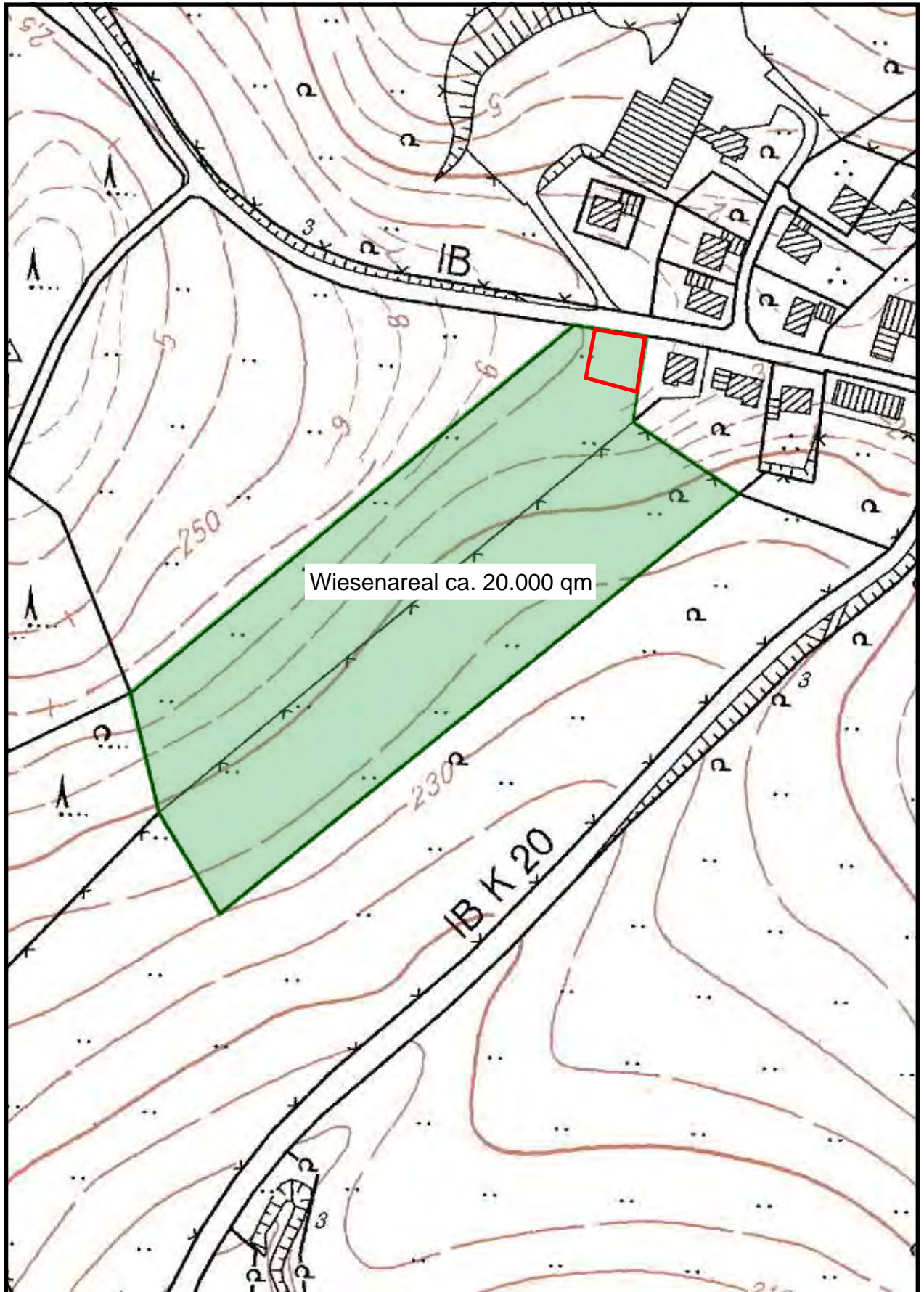
Die vorgesehene Versickerungsfläche ist als Wiesenareal oder durch einen anderen geeigneten Bewuchs dauerhaft versickerungsfähig zu belassen. Die oberflächige Ableitung des Niederschlagswassers ist so zu gestalten, dass keine Bodenerosionen stattfinden.

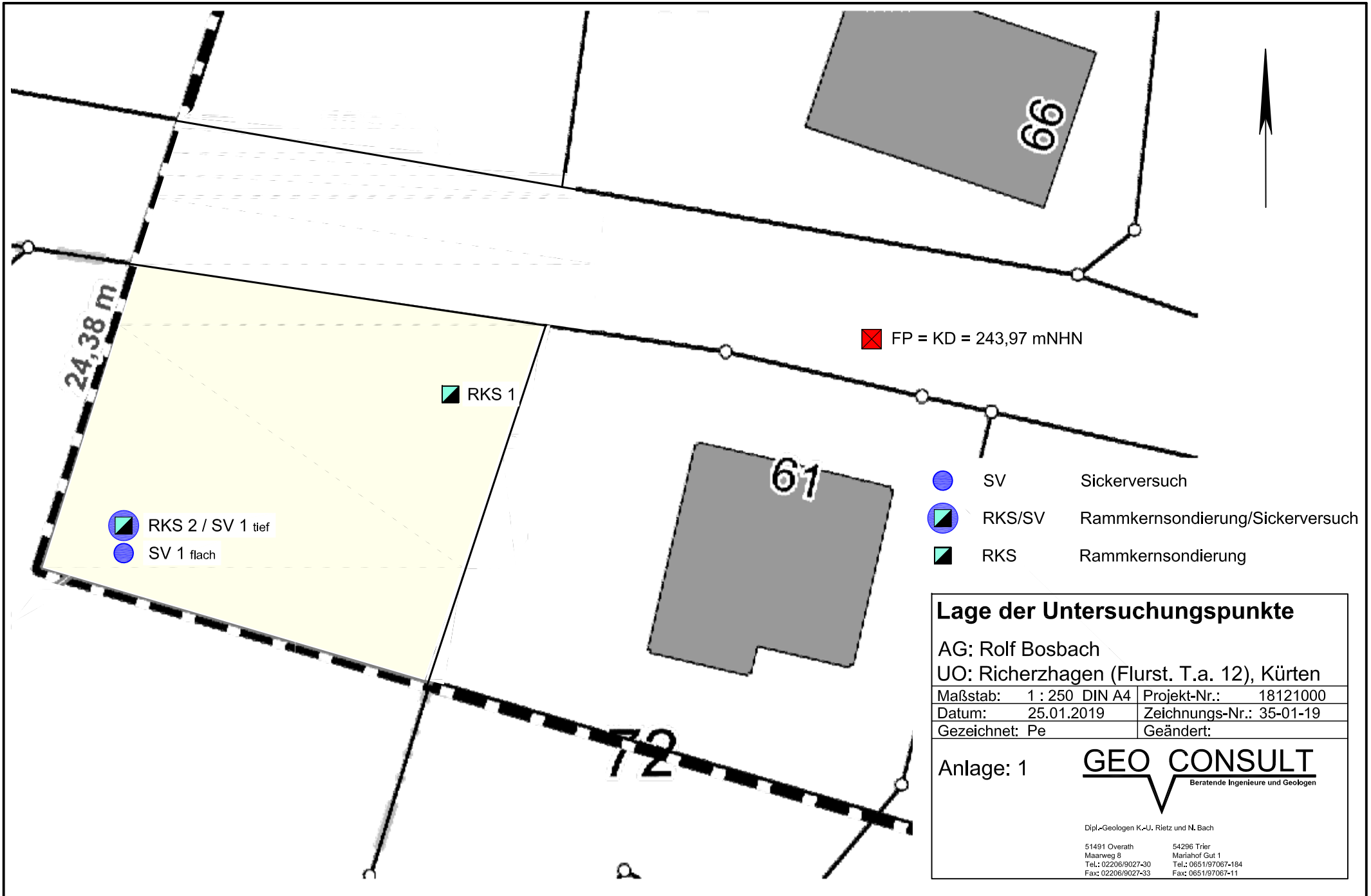
Die breitflächige Verteilung des Wassers wird durch einen höhenlinienparallel angelegten, flachen Kiesgraben mit Entwässerungsrohr gewährleistet.

Bei der Beseitigung von Niederschlagswasser, müssen generell die Maßgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 (April 2005) berücksichtigt werden.



## Übersichtslageplan i.M. 1 : 2.000

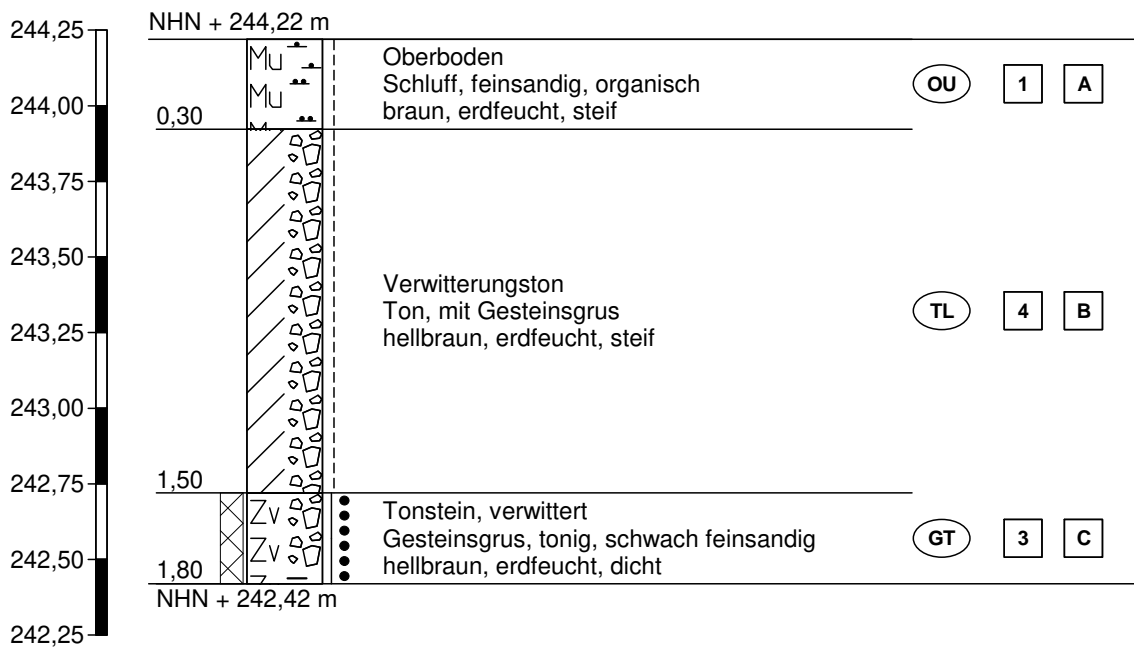






**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

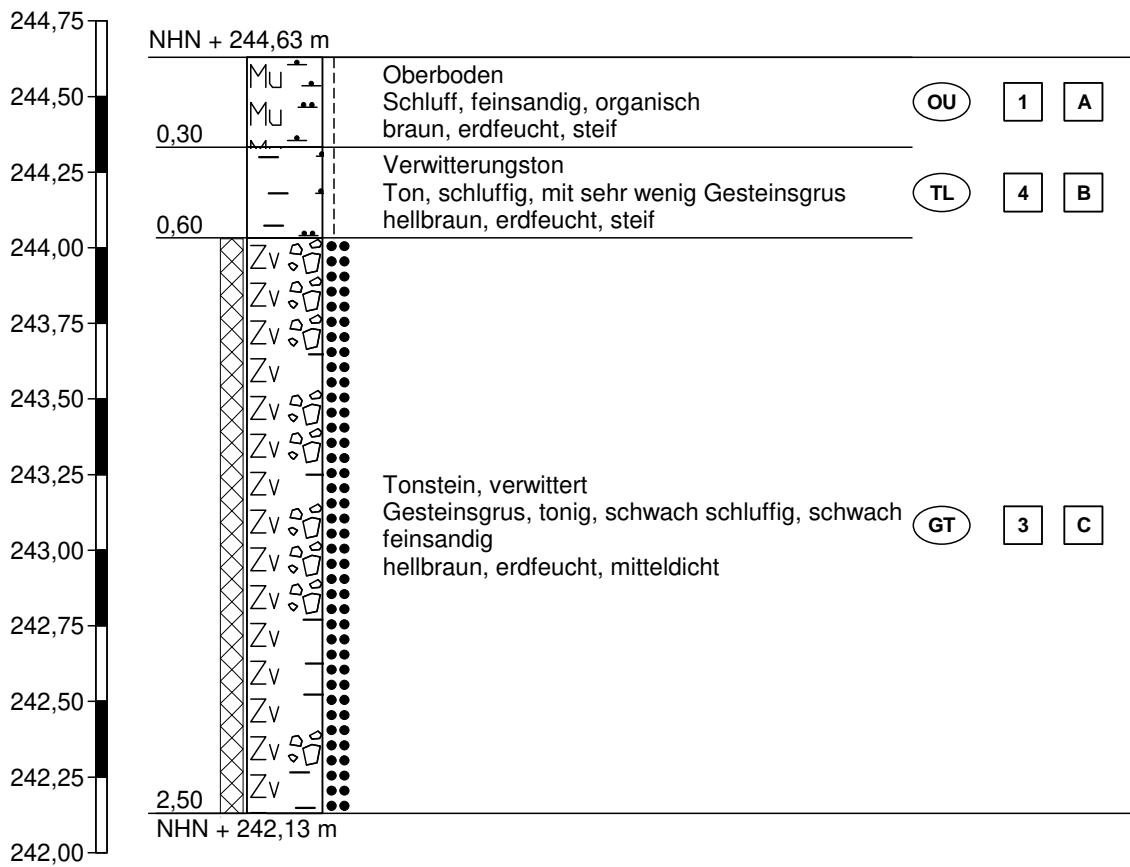
RKS 1



Höhenmaßstab 1:25

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

RKS 2 / 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: Richerzhagen (Flurstück T.a. 12),  
 Kürten (18121000)

Auftraggeber: XXXXXXXXXX

Anlage 2

Datum: 11.01.2019

Bearb.: Fi

### Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

#### Boden- und Felsarten



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u



Blöcke, Y, mit Blöcken, y



Fels, verwittert, Zv



Mudde, F, organische Beimengungen, o



Mutterboden, Mu

#### Bodengruppe nach DIN 18196



enggestufte Kiese



weitgestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



enggestufte Sande



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm



Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm



Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm



Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm



Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm



Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm



Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm



Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm



leicht plastische Schluffe



mittelplastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



leicht plastische Tone



mittelplastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit  
 Beimengungen humoser Art



grob- bis gemischtkörnige Böden mit  
 kalkigen, kieseligen Bildungen



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



zersetzte Torfe



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



Auffüllung aus natürlichen Böden



Auffüllung aus Fremdstoffen

#### Bodenklasse nach DIN 18300



Oberboden (Mutterboden)



Fließende Bodenarten



Leicht lösbare Bodenarten



Mittelschwer lösbare Bodenarten



Schwer lösbare Bodenarten



Leicht lösbarer Fels und vergleichbare  
 Bodenarten



Schwer lösbarer Fels

**GEO CONSULT**

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

Projekt: Richerzhagen (Flurstück T.a. 12),  
Kürten (18121000)

Auftraggeber: XXXXXXXXXX

Anlage 2

Datum: 11.01.2019

Bearb.: Fi

**Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023**Konsistenz

breiig



weich



steif



halbfest



fest

Lagerungsdichte

locker



mitteldicht



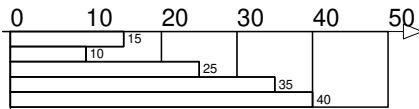
dicht



sehr dicht

Rammdiagramm

DPH 1



▽  
Tiefe (m)

## Nivellement

Untersuchungsort: Richerzhagen (Flurstück T.a. 12), Kürten

Projektnummer: 18121000

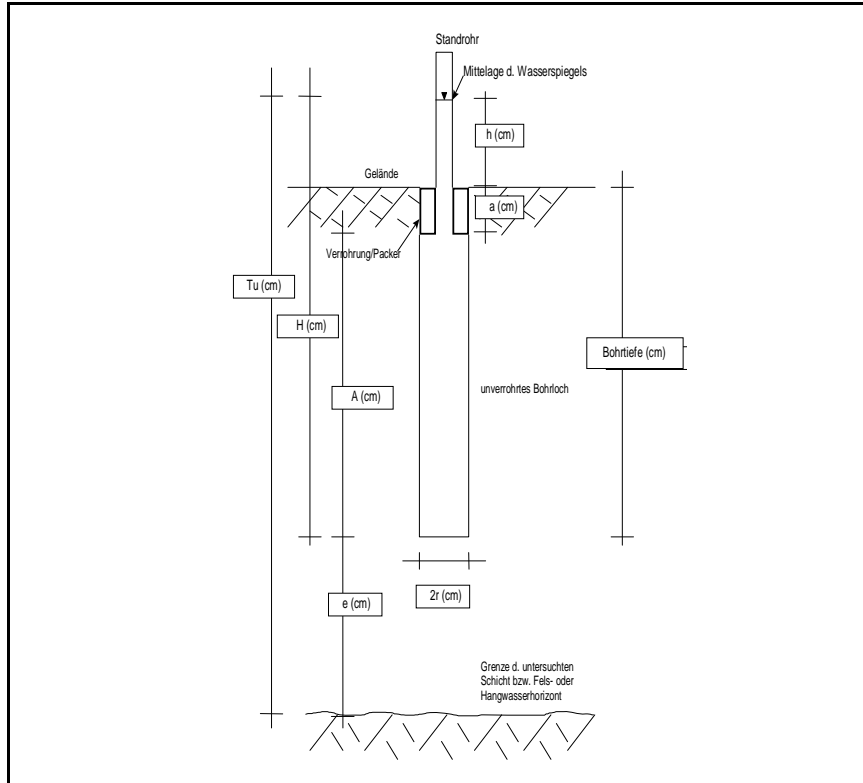
Datum: 11.01.2019

Höhe FP in mNHN: 243,97

Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [m]	Bemerkungen
FP	2,44			Kanaldeckel auf Straße
RKS 1		2,19	244,22	Rammkernsondierung
RKS 2		1,78	244,63	Rammkernsondierung



<b>Sickerversuch</b> (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	<b>SV 1 flach</b>	<b>Projekt-Nr.:</b> 18121000
		<b>Datum:</b> 11.01.2019



$T_u = 60,0 \text{ cm}$   
 $H = 30,0 \text{ cm}$   
 $A = 30,0 \text{ cm}$   
 $a = 30,0 \text{ cm}$   
 $h = -30,0 \text{ cm}$   
 $Q = 0,33 \text{ cm}^3/\text{s}$

$Bohrtiefe = A + a$

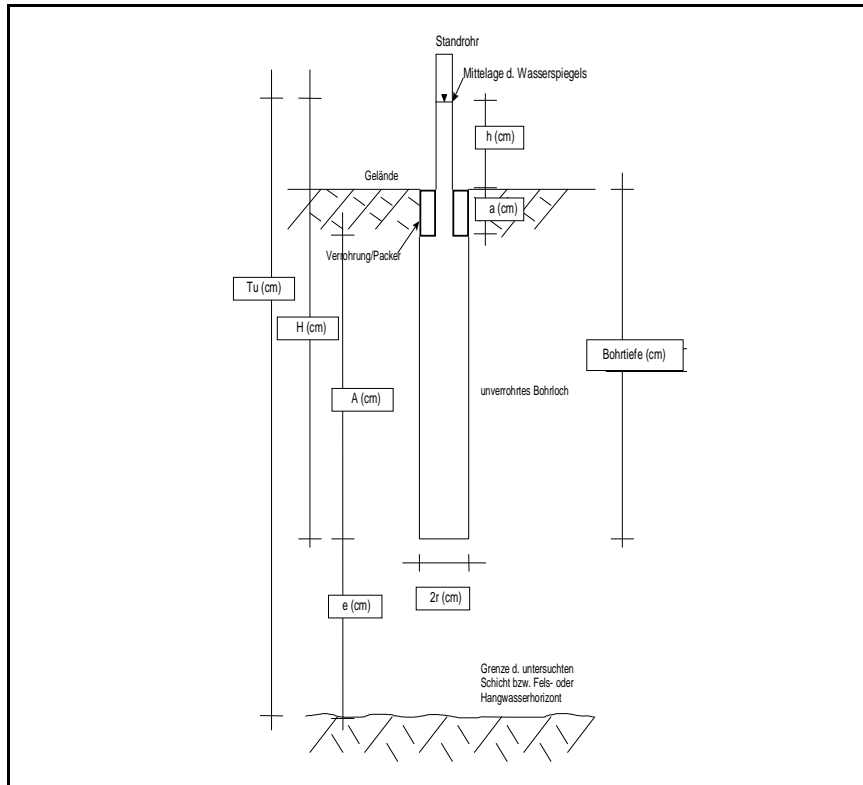
**Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)**

$H / T_u = 0,5$   
 $T_u / A = 2,0 \Rightarrow$  **Formel II ist maßgebend**  
 $A / H = 1,0$   
 $H / r = 12,0 \Rightarrow$   
 $A / r = 12,0$                       **Cs = 26,3**

**Formel II**

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

<b>Sickerversuch</b> (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	<b>RKS 2 / SV 1 tief</b>	<b>Projekt-Nr.:</b> 17090945H
		<b>Datum:</b> 11.01.2019



$T_u = 250,0 \text{ cm}$   
 $H = 220,0 \text{ cm}$   
 $A = 220,0 \text{ cm}$   
 $a = 30,0 \text{ cm}$   
 $h = -250,0 \text{ cm}$   
 $Q = 0,35 \text{ cm}^3/\text{s}$

Bohrtiefe =  $A + a$

### Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

$H / T_u = 0,9$   
 $T_u / A = 1,1 \Rightarrow$  **Formel II ist maßgebend**  
 $A / H = 1,0$   
 $H / r = 110,0 \Rightarrow$   
 $A / r = 110,0$       **Cs = 131,2**

### Formel II

$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(C_s + 4) \cdot r \cdot (T_u + H - A)} = 1,0E-07 \text{ m/s}$$