



DIPLOM - GEOLOGE WERNER GRÖBLINGHOFF

**Altlastenuntersuchung
Umweltmanagement
Baugrundgeologie
Hydrogeologie**

Stadt Rüthen

Fachbereich 3, Sachgebiet Stadtentwicklung, Planung

Untere Denkmalbehörde

Hochstraße 14

59602 Rüthen

Hydrogeologisches und Baugrundgutachten

Sandkaulenweg, Kallenhardt

Datum: 19.01.2022

Projektnummer: 22-021

Sonnenbornstraße 7
D-59609 Anröchte
Tel.: 0 29 47 – 568 403
Fax: 0 29 47 – 568 404
mobil: 0 171 - 748 35 08
info@groeblinghoff.eu

USt-ID Nr.: DE 243230343
St. Nr.: 330/5013/2062
Volksbank Hellweg
Konto: 71488001
BLZ: 41460116
IBAN: DE11414601160071488001
BIC: GENODEM1SOE

1. Vorbemerkungen	3
2. Grundlagen.....	3
2.1 Unterlagen.....	3
2.2 Untersuchungen.....	3
3. Örtliche Verhältnisse.....	4
3.1 Lage.....	4
3.2 Geologische Verhältnisse.....	4
3.2.1 Schematischer Untergrundaufbau.....	4
3.2.2 Ergebnisse der Untergrunderkundung	4
3.4 Hydrogeologische Verhältnisse	5
4. Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte.....	8
4.1 Bodenklassifizierung	8
4.2 Bodenmechanische Kennwerte	8
5. Gründungstechnische Empfehlungen	10
5.1 Gründung	10
6. Schlussbemerkungen	10 <u>2</u>

Anlagen:

Anlage 1: Lageplan

Anlage 2: Schichtenverzeichnisse

Anlage 3: Ergebnisse der Versickerungsversuche

1. Vorbemerkungen

Das Büro Gröblichhoff wurde mit der Untergrunduntersuchung für die geplante Ausweisung des Baugebietes Sandkaulenweg in Rüthen Kallenhardt beauftragt.

Die Ergebnisse werden hiermit vorgelegt.

2. Grundlagen

2.1 Unterlagen

Zur Projektbearbeitung lagen folgende Unterlagen vor:

- Lageplan
- Ergebnisse der Untergrunderkundung
- Geologische Karte NRW
- Grundbau Taschenbuch, Teil 1: Geotechnische Grundlagen, 6. Auflage, Ernst & Sohn, Januar 2001

Die Gutachtenerstellung basiert auf den zum Durchführungszeitpunkt der Geländearbeiten vorliegenden Planungsvorgaben.

2.2 Untersuchungen

Im Rahmen der Felduntersuchungen wurden durch das Büro Gröblichhoff folgende Leistungen erbracht:

- Abteufen von 5 Rammkernsondierungen bis max. 3,5 m unter GOK
- Durchführung von 2 Versickerungsversuchen im Baggerschurf

- Ansprache und Beurteilung des Bodens aus geologischer und bodenmechanischer Sicht

3. Örtliche Verhältnisse

3.1 Lage

Das Untersuchungsgebiet befindet nordwestlich des Sandkaulenwegs in Kallenhardt auf einer Höhe von 426,00 mNN. Das Grundstück fällt nach Südosten ein.

3.2 Geologische Verhältnisse

3.2.1 Schematischer Untergrundaufbau

Die anstehenden Gesteine des Deckgebirges (Karbon) sind als graubraune Ton – und Schluffsteine ausgebildet. Die karbonischen Schichten sind durch eine Nord – Süd verlaufende tektonische Störung von den westlich angrenzenden Massenkalken des Devons getrennt.

Im Bereich des Untersuchungsgebietes wird das Deckgebirge von quartärem Oberboden und Hanglehm über dem Verwitterungshorizont des Karbons (Schluffstein) überdeckt.

System/Serie/Stufe	Lithologie	Mächtigkeit (m)
Quartär	Hanglehm	< 3,0
Karbon	Schluffstein	>50m

3.2.2 Ergebnisse der Untergrunderkundung

Die im Untersuchungsgebiet vorgefundene Schichtenfolge wird nachfolgend beschrieben:

0,0 – 0,3 m u. G.O.K.

Oberboden

Schluff, feinsandig, humos, dunkelbraun

0,3 –1,9/2,3 m u. G.O. K

Hanglehm

Schluff, sandig, schwach kiesig, dunkelbraun, steif

1,9/2,3 – 2,5m u. G.O. K Verwitterungsschicht
Schluff, kiesig, bis Kies, schluffig dunkelgrau, fest

Ab 2,5 m unter GOK steht der Fels in fester Lagerung an. Geruchliche oder visuell wahrnehmbare Verunreinigungen wurden nicht vorgefunden.

3.4 **Hydrogeologische Verhältnisse, Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit**

Bei den im Untersuchungsbereich durchgeführten Arbeiten wurde kein Grundwasser bis in eine Tiefe von 2,5 m unter GOK angetroffen. Hinweise auf Staunässe wurden nicht vorgefunden.

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden in zwei Baggerschürfen Versickerungsversuche durchgeführt.

In den erstellten Schürfen wurde der Kf Wert mittels Einfüllens von Wasser (Open – End Test) über einen Zeitraum von 1h gemessen.

Die Berechnung erfolgte nachfolgenden Formeln:

A) OPEN-END-TEST (PRINZ 2006: Abriss der Ingenieurgeologie), nach
US DEPARTMENT OF THE INTERIOR BUREAU OF RECLAMATION DESIGN OF SMALL
DAMS (1960):

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h} [m/s]$$

Q: Versickerte Wassermenge

r: Größe der Versickerungsfläche

h: hydraulische Druckhöhe

und

B) Angepasste Berechnung nach DARCY

$$k_f = \frac{Q}{A \cdot j} \text{ [m / s]}$$

Q: Versickerte Wassermenge

A: Versickerungswirksame Fläche

h: hydraulischer Gradient

Zu Beginn der Messungen wurde ein relativ starkes Absinken beobachtet, nach einer Stunde verlangsamte sich diese Absenkung lediglich geringfügig, d. h. die gute Versickerungsrate blieb über den Messzeitraum konstant. In den ersten Minuten ist die Wassersättigung des Bodens (Wassersättigung des Porenraums, zu schwemmen von biologisch entstandenen Wegsamkeiten (z. B. Wurmgänge, verrottete Wurzelgänge)) eingetreten, der heranzuziehende Kf Wert wird also nach einer Stunde erreicht.

Folgende Durchlässigkeitsbeiwerte (über den gesamten Messzeitraum) wurden ermittelt:

Versickerungsversuch 1:

US Dep. $5,2 \cdot 10^{-5}$ m/s

DARCY: $5,8 \cdot 10^{-5}$ m/s

Versickerungsversuch 2:

US Dep. $7,3 \cdot 10^{-5}$ m/s

DARCY: $6,7 \cdot 10^{-5}$ m/s

Auf der Grundlage der nachgewiesenen Durchlässigkeitsbeiwerte ist die Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer durchführbar.

Nachfolgend ist zur Veranschaulichung die Berechnung für 100m² (reduziert gemäß DWA auf 90m²) angeschlossene befestigte Fläche dargestellt:

Datenblatt - Rigolenversickerung nach DWA A-138

Eingangsdaten

angeschlossene reduzierte Fläche	A_u	90	[m ²]
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	5,00E-05	[m/s]
Rigolenbreite	b_R	1	[m]
Rigolenhöhe	h_R	0,9	[m]
Speicherkoeffizient der Rigolenfüllung	s_R	0,5	[-]
Sicherheitsfaktor	f_z	1,2	[-]

Ergebnisdaten:

Rigolendaten

Die benötigte Rigolenlänge beträgt:	4,6	m
Das Gesamtvolumen der Rigole beträgt:	4,2	m ³
Das effektive Volumen der Rigole beträgt:	2,1	m ³

Regendaten

Maßgebliches Regenereignis:	60	min	72,5	l/(s*ha)
Anfallende Niederschlagsmenge :	0,65	l/s	2,35	m ³ /2 h
	2,35	m ³ /d	72,00	m ³ /a

4. Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte

4.1 Bodenklassifizierung

Die im künftigen Gründungsbereich anzutreffenden Bodenarten lassen sich auf der Grundlage der Untergrunduntersuchung wie folgt einstufen:

Tabelle 1: Bodenarten

Bodenart/ Boden	Bezeichnung nach DIN 4022/23	Boden- / Felsgruppe nach DIN 18196 /DIN1054: 2003-01	Boden- klasse nach DIN 18300	Bezeichnung nach DIN 18300
Hanglehm	Schluff, sandig, schwach kiesig	UL	3	leicht lösbarer Boden
Verwitterungs- schicht	Kies, schluffig	GW	4 - 5	Mittelschwer lösbarer Boden
Fels	Kalkstein	Z	6 - 7	schwer lösbarer Fels

4.2 Bodenmechanische Kennwerte

Anhand vorliegender Aufschlüsse sowie aufgrund von Erfahrungs- und Schätzwerten lassen sich für die angetroffenen Böden die nachfolgend aufgeführten Kennwerte für erdstatische Berechnungen angeben. Diese kennzeichnen das mechanische Verhalten der anstehenden Böden in ungestörter Lagerung.

Tabelle 2: Abgeschätzte Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen

Kennwert	Dimension	Boden		
		Hanglehm (UL)	Fels, verwittert (GW)	Fels (Z)
Wichte des feuchten Bodens, cal γ	kN/m ³	19,0 - 20,0	19,0 - 20,0	21,0
Wichte des Bodens unter Auftrieb, cal γ'	kN/m ³	9,5 – 10,5	10,0 – 10,5	11,0
Reibungswinkel, cal ϕ'	Grad	27,5	30,0	>35
Kohäsion, cal c'	kN/m ²	8	--	--
Steifemodul, cal E_s	MN/m ²	12 - 15	18 - 20	80
Bettungsmodul, cal k_s	MN/m ³	15 - 18	20 - 22	100
Durchlässigkeits- beiwert, cal k_f	m/s	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶

5. Gründungstechnische Empfehlungen

5.1 Gründung

Über die geplanten Gebäude (Unterkellerung, Gründungsart) liegen keine Informationen vor.

Nachfolgend wird die generelle Gründung beschrieben.

Streifenfundamente:

Die Streifenfundamente sind frostfrei, 0,8 m unter GOK in dem halbfesten Hanglehm abzusetzen.

Gemäß DIN 1054:2003-01 Bild A1 kann ein zulässiger Sohldruck auf dem halbfesten Hanglehm in Höhe von

$$\sigma_{Rk} \leq 200 \text{ kN/m}^2 (= \sigma_{Rd} \leq 280 \text{ kN/m}^2)$$

angesetzt werden.

- Setzungen:

Bei der beschriebenen Gründung kann bei Einhaltung des zulässigen Sohldruckes mit Setzungen von

$$s = 1 - 2 \text{ cm}$$

und Setzungsunterschieden von

$$\Delta s = 0,5 \text{ cm}$$

gerechnet werden.

Dabei handelt es sich überwiegend um Sofortsetzungen, die nach Rohbauerstellung abgeklungen sind.

Bodenplatte:

Unter der Bodenplatte ist eine Tragschicht (Schotter 0/56) in einer Stärke von 0,5 m lagenweise verdichtet auf einem Geotextil (GRK 3) einzubauen. Auf der obersten Lage ist ein Verformungsmodul von $EV_2 > 80 \text{ MN/m}^3$ nachzuweisen. Umlaufend um die Gebäudeaussenkanten ist ein Frostschräge bis in eine Tiefe von 0,8 m aus einem frostsicherem Kies – Sandgemisch einzubauen.

Auf der Tragschicht über dem beschriebenen natürlichen Boden ist ein **Bettungsmodul von 20 MN/m^3** anzusetzen.

Bodenverbesserungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

- Ausführung der Baugruben

Während der Bauzeit ist eine Baugrubensicherung gemäß DIN 4124 vorzunehmen.

- Der Aushub der Baugruben der Streifenfundamente und unter der Bodenplatte und der Einbau der lastenverteilenden Tragschicht ist im "Vor - Kopf - Verfahren" vorzunehmen.
- Die geplante Baugrube befindet sich nicht Grundwasserbereich. Eine offene Wasserhaltung ist lediglich vorzuhalten, um anfallendes Wasser (Niederschläge) abzuführen.
- Böschungsflanke und Baugrubensohlen sind wirksam gegen Niederschlagswasser zu schützen!
- Der Böschungswinkel darf in nichtbindigen oder weichen bindigen Böden nicht mehr als 45° , in steifen oder halbfesten bindigen Böden nicht mehr als 60° betragen.

Die gutachterliche Begleitung der Arbeiten zur Erstellung der Tragschicht wird angeraten.

6. Schlussbemerkungen

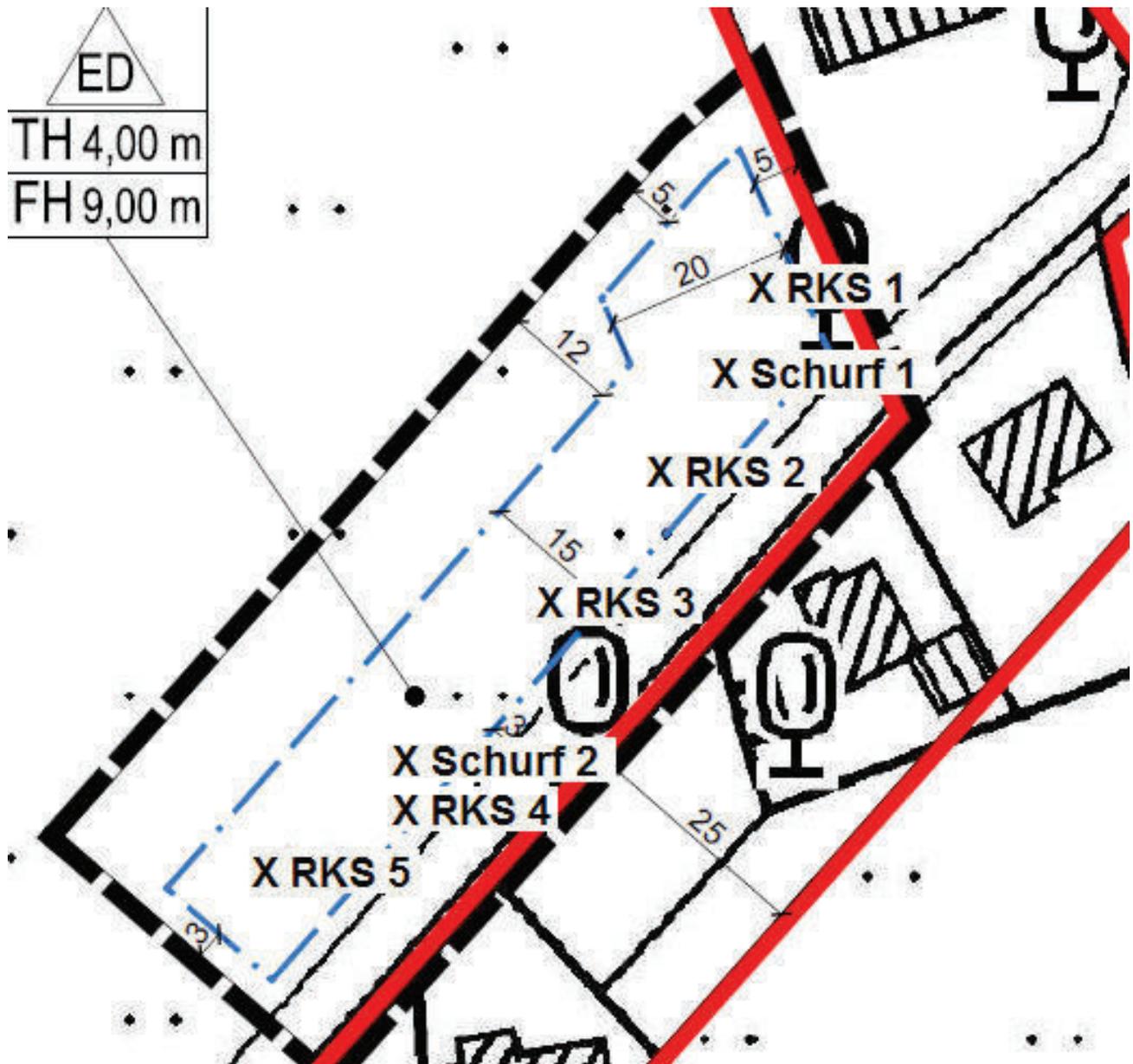
Aus haftungsrechtlichen Gründen bitten wir, zu einer erneuten Stellungnahme herangezogen zu werden, falls die Gründung in einer anderen als der oben beschriebenen Weise vorgenommen werden muss.

Gemäß DIN 4020:2003-09 ist die ausgehobene Baugrube durch einen geotechnischen Sachverständigen zu besichtigen.

Alle Daten der in diesem Gutachten protokollierten Messungen sind ausschließlich für die Baugrunduntersuchung zu verwenden und vor Baubeginn zu verifizieren.



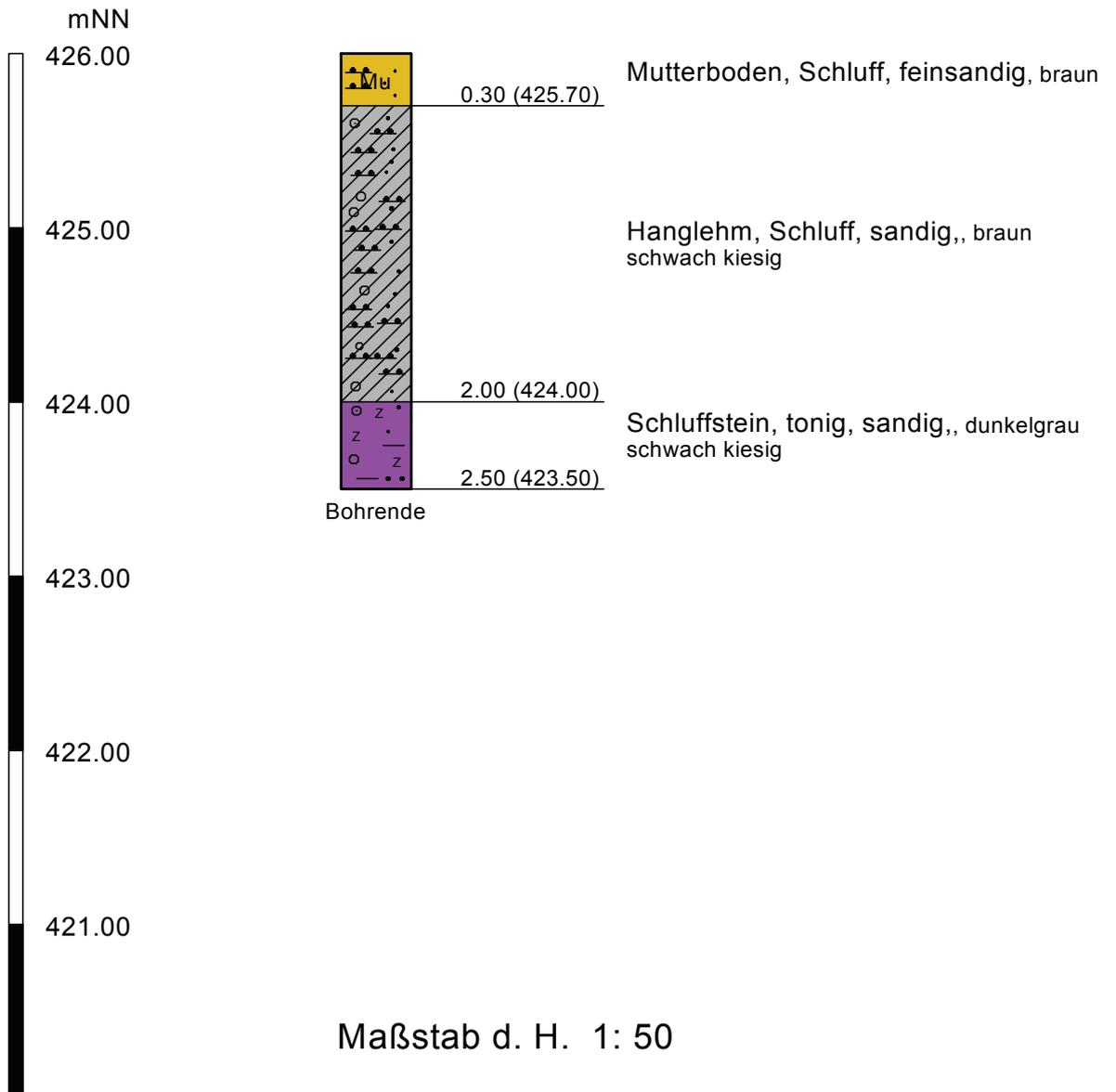
Dipl. – Geol. Werner Gröblichhoff



Anlage 2: Schichtenverzeichnisse

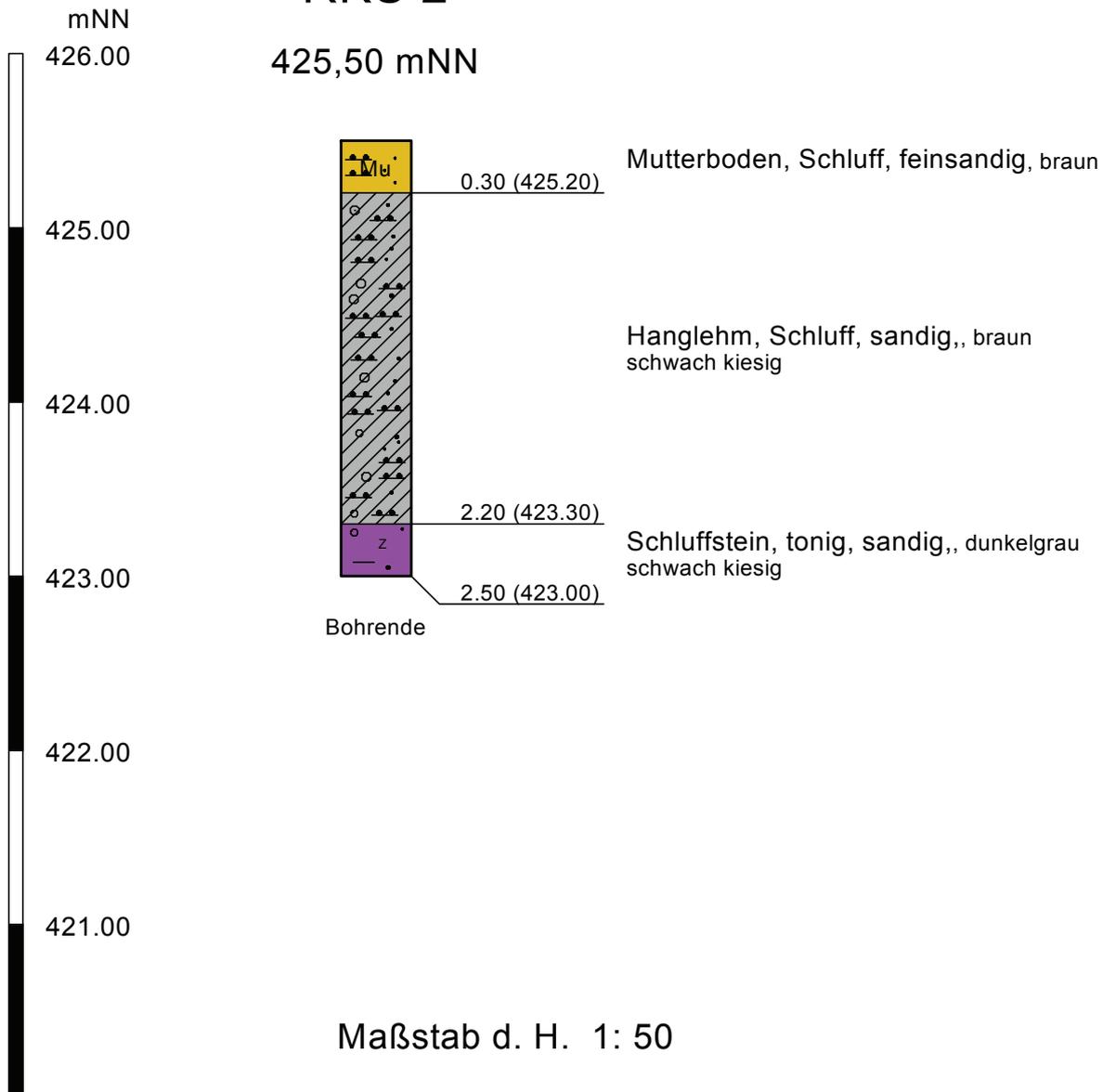
RKS 1

426,00 mNN

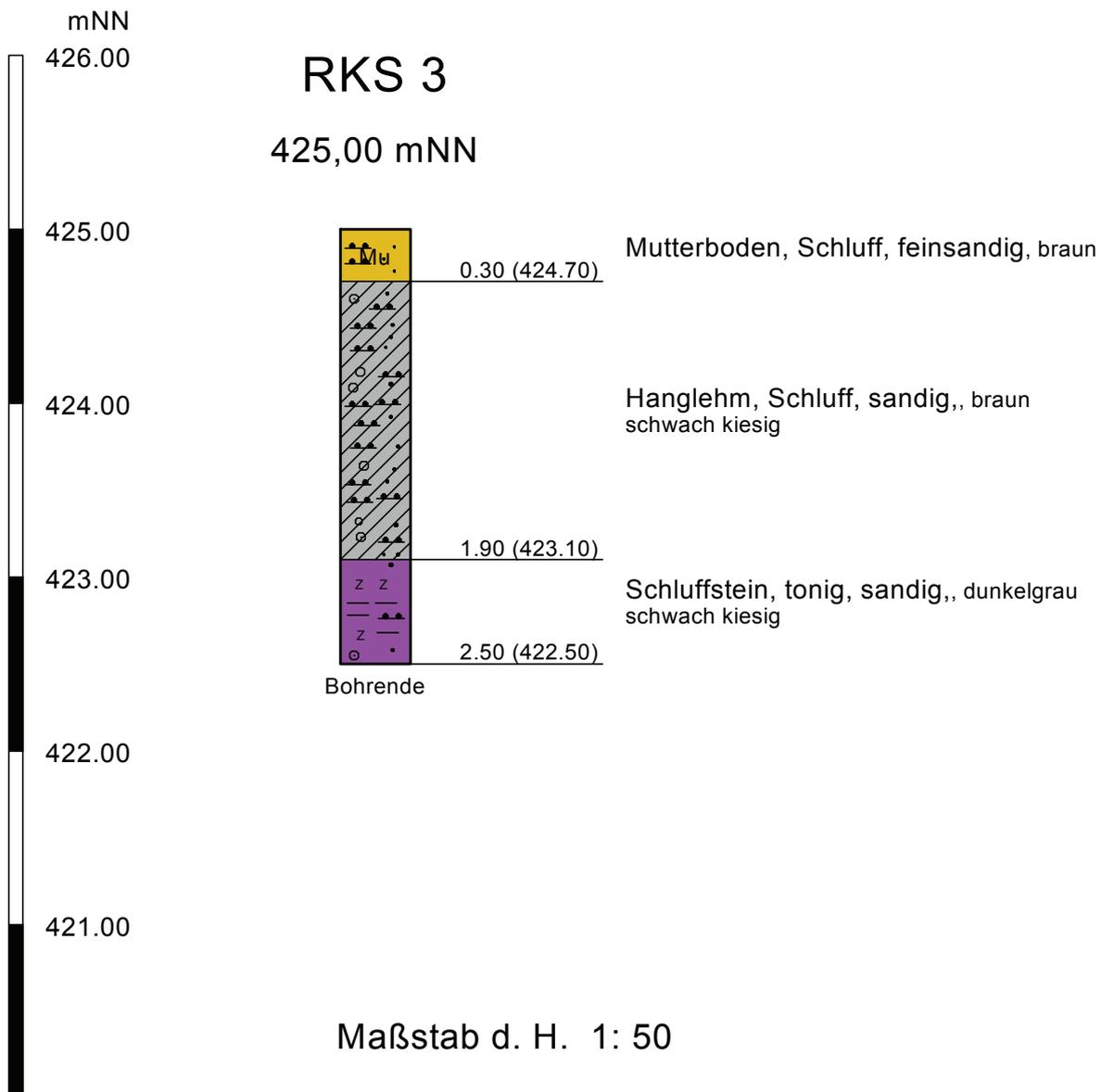


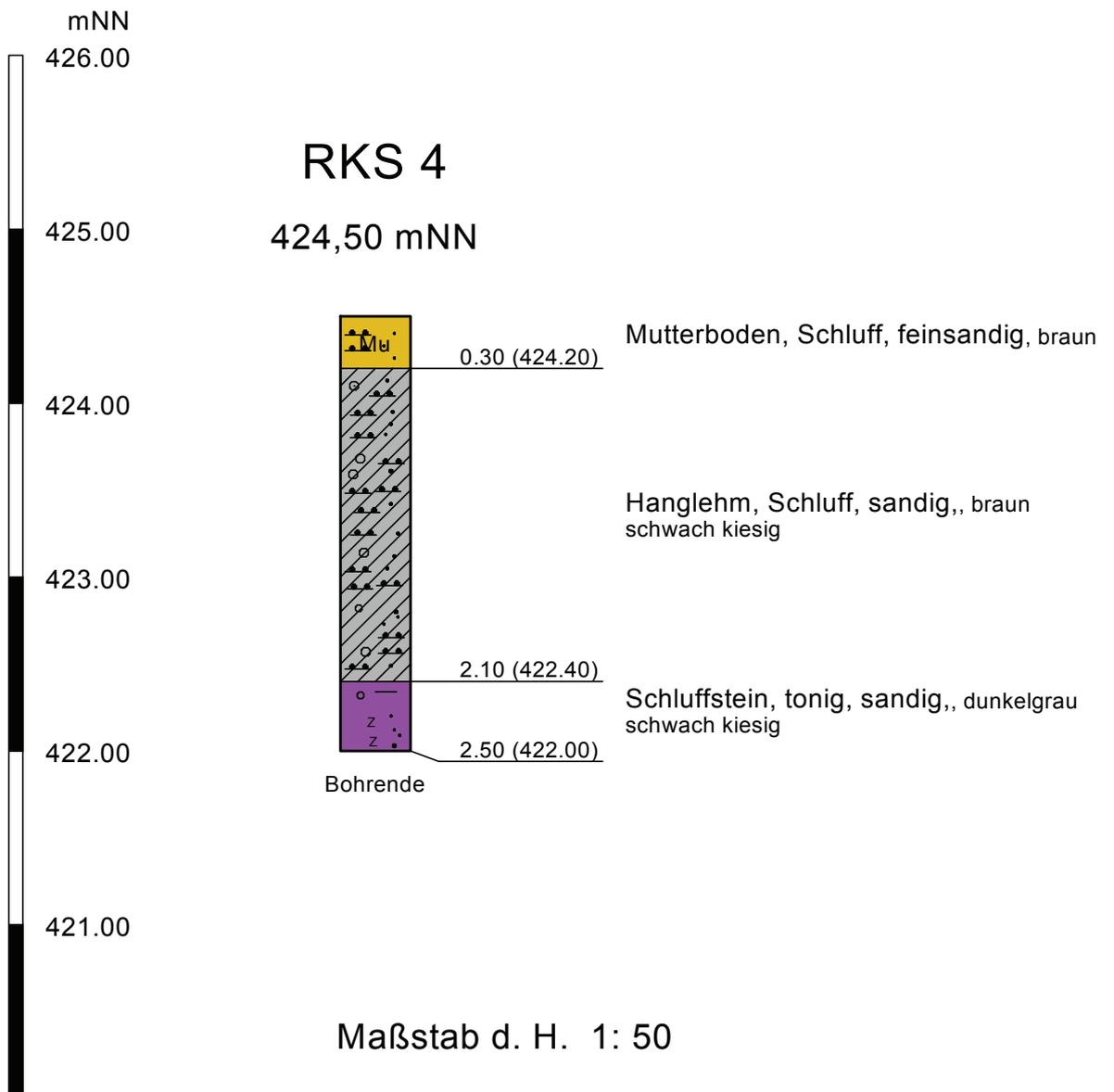
RKS 2

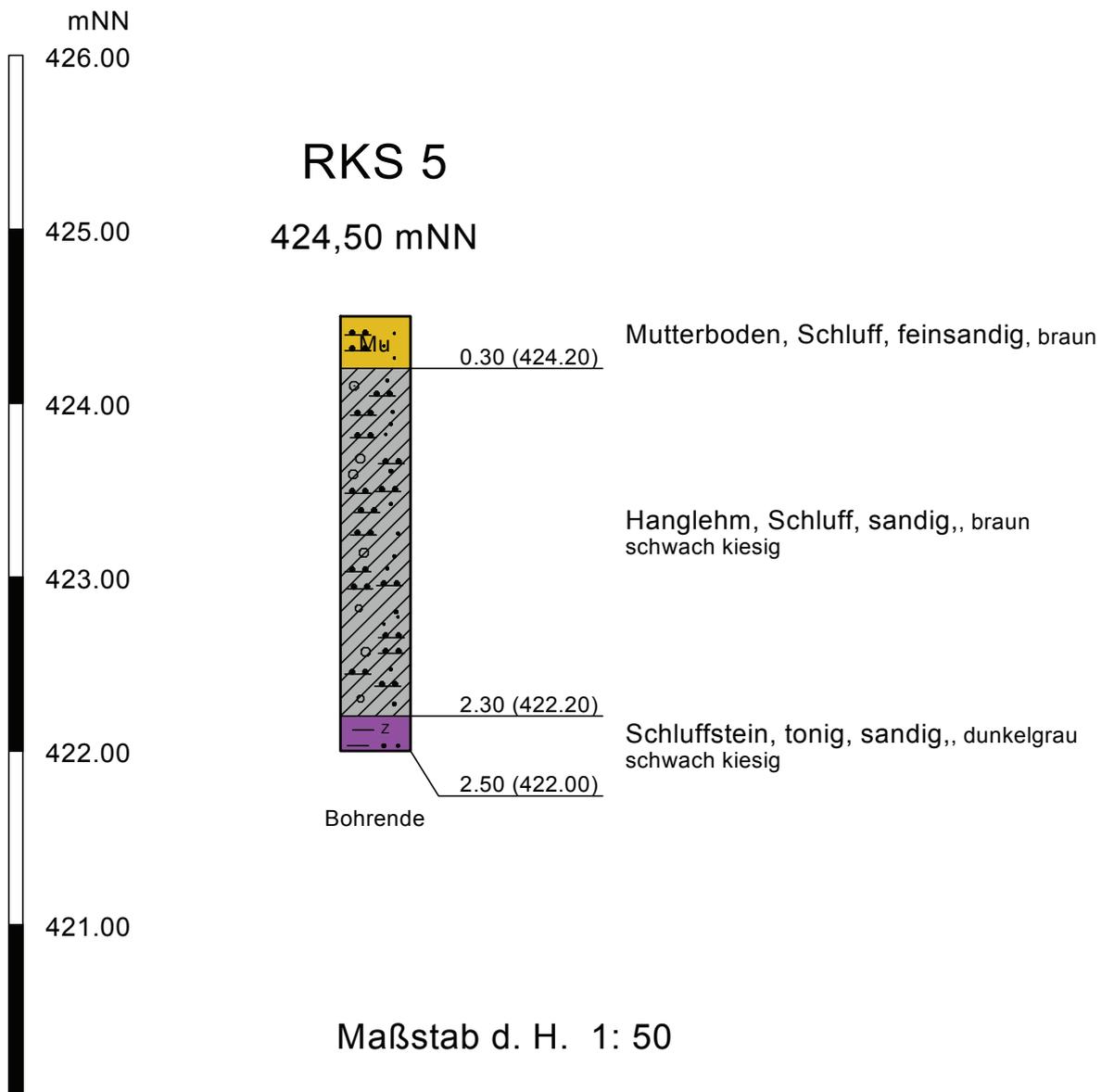
425,50 mNN



Maßstab d. H. 1: 50

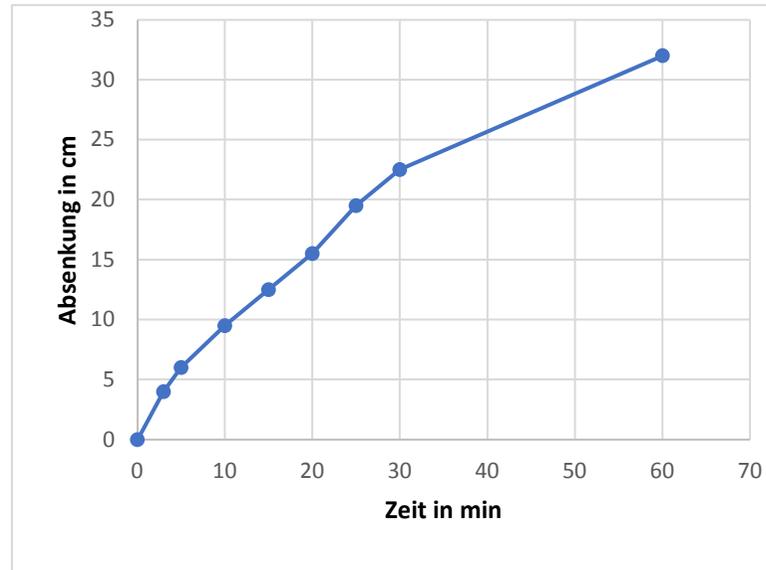






Versickerungsversuch 1, nördlicher Bereich

Zeit	Absenkung
0	0
3	4
5	6
10	9,5
15	12,5
20	15,5
25	19,5
30	22,5
60	32

**Berechnung Kf Wert**

Open End Test (Prinz 2006: Abriss der Ingenieurgeologie)
nach Darcy und US Dep.

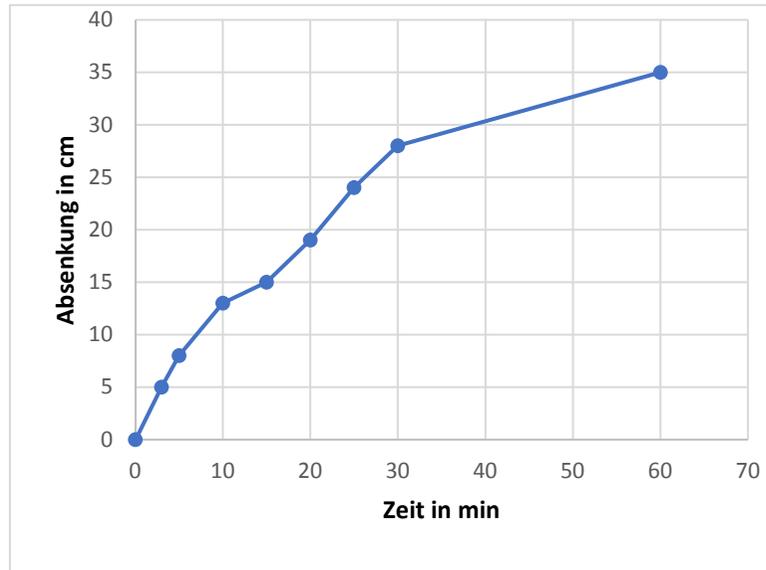
Q_{ges}	1,00	m³	r	0,69
Breite	1,000	m	h	0,54
Länge	1,500	m	Δh	0,32
Schurfboden unter GOK	0,900	m	h1	0,70
Anfangshöhe unter FP	0,200	m	h2	0,38
Endhöhe unter FP	0,520	m	Δt	3600,00
Anfangszeit	10	0 h	Q_{tats}	1,33E-04
Endzeit	11	0 h		

FP = Festpunkt

US Dep. **5,20E-05** m/s
DARCY: **5,88E-05** m/s

Versickerungsversuch 2, südlicher Bereich

Zeit	Absenkung
0	0
3	5
5	8
10	13
15	15
20	19
25	24
30	28
60	35



Berechnung Kf Wert

**Open End Test (Prinz 2006: Abriss der Ingenieurgeologie)
nach Darcy und US Dep.**

Q_{ges}	1,00	m ³	r	0,69
Breite	1,000	m	h	0,53
Länge	1,500	m	Δh	0,35
Schurfboden unter GOK	0,900	m	h1	0,70
Anfangshöhe unter FP	0,200	m	h2	0,35
Endhöhe unter FP	0,550	m	Δt	3600,00
Anfangszeit	10	0 h	Q_{tats}	1,46E-04
Endzeit	11	0 h		

FP = Festpunkt

US Dep. **7,31E-05** m/s
DARCY: **6,73E-05** m/s