

INGENIEURBÜRO HUPACH

DIPL.-ING. RALPH HUPACH

Baugrund · Altlasten · Beweissicherungen

INGENIEURBÜRO HUPACH, Bahnhofstr. 37, 09648 Mittweida

Bauvorhaben Fa. ABUS Pfaffenhain GmbH

Erweiterung Gewerbestandort Am Mühlweg in Pfaffenhain, Fl.-Nr. 120/12

Ermittlung der Untergrunddurchlässigkeit, Prüfung der Möglichkeiten zur technischen Versickerung

Auftraggeber: ABUS Pfaffenhain GmbH, Fabrikstraße 1, 09387 Jahnsdorf

Erstellungsdatum: 11.09.2024

Berichtsnummer: UB - 23049

UNTERSUCHUNGSBERICHT

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Auftraggeber beabsichtigt die Erweiterung seiner Produktionsflächen in Pfaffenhain, Gemeinde Jahnsdorf, auf einer gegenwärtig landwirtschaftlich genutzten Fläche südöstlich des derzeitigen Betriebsgrundstückes zwischen dem Mühlweg und der Wilhelmsdorfer Straße (Fl.-Nr. 120/12), siehe Anlage 1.

Für die weitere Planung war zunächst zu klären, ob dieser Standort für eine technisch planbare Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser, welches auf den künftigen überbauten (Dachflächen) bzw. befestigten Flächen (Verkehrsflächen) anfällt, geeignet ist.

Auf Grundlage unseres Leistungs- und Kostenangebotes A-23049 vom 23.08.2023 erhielt unser Büro am 28.09.2023 den Auftrag zur Durchführung der erforderlichen Untersuchungen. Aufgrund der Witterungsverhältnisse im Herbst 2023 sowie der laufenden landwirtschaftlichen Nutzung (Ackerbau) war die technische Untersuchung erst im August 2024 möglich.

Die Ergebnisse werden im vorliegenden Untersuchungsbericht dargestellt und bewertet.

2. Untersuchungsprogramm

Neben der Einschätzung der allgemeinen geologische und hydrogeologische Standortverhältnisse auf Grundlage von vorhandenem Kartenmaterial wurden zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f im Zeitraum 27. - 29.08.2024 im Bereich des Baufeldes insgesamt vier Versickerungsversuche durchgeführt (VV1 bis VV 4). Die durchgeführten Untersuchungen entsprechen den Vorgaben des in Sachsen allgemein verwendeten "Merkblattes zu den Anforderungen an Sickergutachten und die Bemessung von Versickerungsanlagen" (/1/).

Die Lage der einzelnen Versuchsstandorte ist in Anlage 1 dargestellt (in etwa gleichmäßig über das gesamte künftige Baufeld verteilt).

Die Durchführung der Versickerungsversuche erfolgte in einem jeweils für diesen Zweck angelegten Baggerschurf mit den Abmessungen 1,0 x 1,0 m und einer Tiefe von 1,10 m (Sohle unterhalb der zu erwartenden maximalen Frosteinwirkungstiefe).

Alle Schürfe wurden vor der Versuchsdurchführung manuell (Handspaten, Schaufel) nachbearbeitet, um eine möglichst kubische Kontur zu erreichen. In Anlage 4, Bilder 1, 5, 9 und 14 sind die Schürfe vor der ersten Befüllung mit Wasser (zum Herstellen der vollständigen Wassersättigung) fotografisch dokumentiert.

Am Standort des Versickerungsversuches 4 (VV 4) wurde beim Anlegen des Versuchsschurfes eine Felddrainage angeschnitten (siehe Anlage 4, Bild 13). Da durch den unvermeidbaren Abfluß des Wassers über die Drainage das Meßergebnis grob verfälscht werden würde, erfolgte zur korrekten Durchführung des Versickerungsversuches die Anlage eines neuen Schurfes, etwa 2 m nordwestlich der ersten Schurfgrube. Dieser Schurf lag außerhalb des Einflußbereiches der Drainage. Der Verlauf der Drainage war anhand der Anschnitte im ersten Schurfversuch gut abschätzbar.

Zur Prüfung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse in tieferen Bodenzonen wurde, etwa 1 m entfernt von den Versuchsschürfen, an jedem der vier Standorte eine 3 m tiefe Sondierbohrung ausgeführt (BS - VV 1 bis BS - VV 4). Anlage 2 enthält die Bohrprofile, in Anlage 4, Bilder 4, 8, 12 und 16 sind die ausgelegten Bohrsonden fotografisch dokumentiert.

Die Durchführung der Versickerungsversuche wurde gemäß den Vorgaben in /1/ durch Messung der Wasserspiegelabsenkung in 15-minütigem Abstand über einen Zeitraum von 60 Minuten mit zweimaliger Wiederholung (je Versuch drei Meßreihen) vorgenommen.

Die Füllung der Schürfe zur Durchführung der Messungen erfolgte nach dem Herstellen der vollständigen Wassersättigung des Untergrundes (60-minütiges Befüllen des Schurfes unter Konstanthaltung des Wasserspiegels durch permanentes Nachfüllen) bis Unterkante Oberbodendeckschicht.

Vor Beginn der Wiederholungsmessungen wurden die Schürfe jeweils wieder bis auf den Ausgangswasserstand (UK Oberboden) aufgefüllt. Die mit Wasser gefüllten Schürfe während der Versuchsdurchführung sind in Anlage 4, Bilder 3, 7, 11 und 15 fotografisch dokumentiert.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1. Einschätzung der geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnisse

Ausgehend von der Geologischen Spezialkarte (Blatt 5242, Stollberg II) liegt das gesamte untersuchte Flurstück im Verbreitungsbereich fluviatiler Ablagerungen (f, Qh: Fluß- und Bachablagerungen - Auelehm und Kies der Flüsse und der größeren, ebenen Bachtäler, z.T. hochweichseleiszeitlich), siehe auch nachfolgende Grafik (Ausschnitt aus der o.g. Karte).

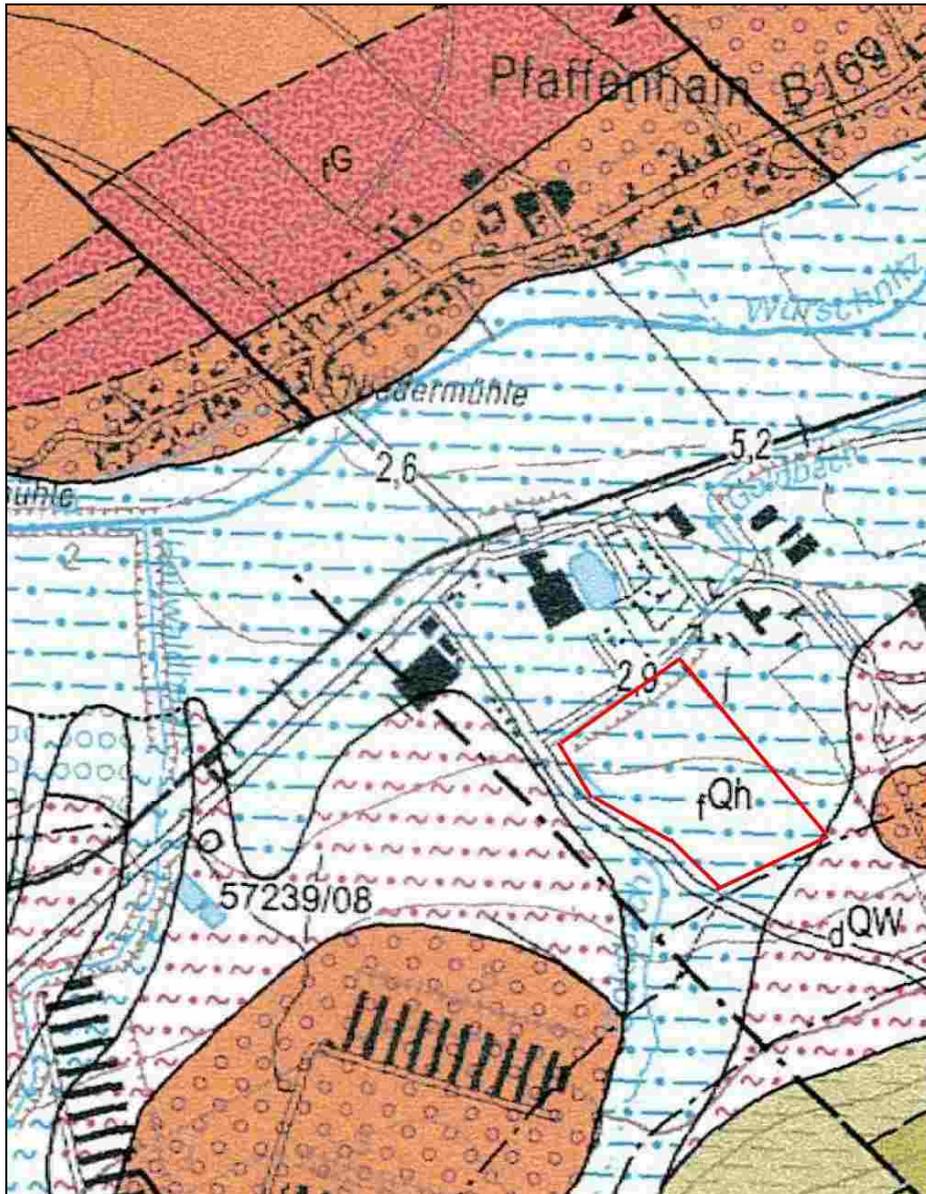


Abbildung 1: Ausschnitt aus der geologischen Spezialkarte (GK 25.000, Blatt 5242)

Die Begrenzung des untersuchten Flurstückes ist im Kartenausschnitt durch rote Linien hervorgehoben.

Während der i.d.R. starkbindige (sandig-tonige oder sandig-schluffige) Auelehm einen sehr gering bis allenfalls gering wasserdurchlässigen Horizont bildet (Grundwasserstauer), sind in den liegenden, fluviatil umgelagerten Kiesen (Bachkiese oder Bachschotter) erfahrungsgemäß mittlere bis hohe Durchlässigkeitsbeiwerte zu erwarten (Grundwasserleiter). Die genaue Zusammensetzung der fluviatilen Ablagerungen (Auelehm : Bachkiese/-schotter) ist aus der geologischen Karte nicht abzuleiten.

Unter den Bachablagerungen bestehen die tieferen Bodenzonen aus den klastischen Gesteinen des Rotliegenden (Härtensdorf-Formationen) bzw. deren hangenden Verwitterungsdeckschichten (meist in Form toniger Böden - zersetzte Tonschiefer). Diese bilden erfahrungsgemäß einen ausgesprochenen Stauhorizont (sehr geringe Wasserdurchlässigkeit).

Für eine technisch planbare Versickerung (Bau von Versickerungsanlagen) kommen an diesem Standort vermutlich ausschließlich die Kiesschichten der fluviatilen Sedimente infrage.

Die hydrogeologischen Standortverhältnisse werden maßgeblich bestimmt durch die nicht- bis gering wasserdurchlässigen bindigen Deckschichten (Oberboden, Auelehm). Diese lassen eine nennenswerte großflächige Versickerung von Niederschlagswasser (Grundwasserneubildung) kaum zu. Grundwasserleiter in der Lockergesteinsdeckschicht sind daher meist nur im Umfeld der Bäche vorhanden, von denen ausgehend eine permanente Infiltration von Oberflächenwasser über die offene Bachsohle erfolgen kann. Das sog. "oberflächennahe Talgrundwasser" der Bauchauen zirkuliert dann i.d.R. in den grobstückigen (wasserdurchlässigen) Schichten der Bachsedimente (Bachkiese, Bachschotter, mit Einschränkungen Schwemmsand). Unter stärkeren bindigen Deckschichten können dabei zeitweise gespannte Verhältnisse auftreten.

3.2. Untergrund- und Grundwasserverhältnisse auf Basis der Aufschlüsse

Die Aufschlußprofile der Versuchsschürfe sind in Anlage 3 tabellarisch zusammengestellt, die grafische Darstellung der Bohrprofile enthält Anlage 2. Nachfolgend werden die erschlossenen Bodenschichten vom Hangenden zum Liegenden kurz zusammenfassend beschrieben und bezüglich ihrer maßgeblichen Eigenschaften im Hinblick auf die Möglichkeiten zum Bau von Versickerungsanlagen beurteilt.

Oberboden

Die obersten ca. 30 - 40 cm der Bodenabfolge bestehen aus einem bindigen, stark humosen Oberboden (Ackerboden). Humose Böden können große Mengen Wasser binden, spielen aber für die technisch planbare Versickerung keine Rolle. Diese muß grundsätzlich in der frostfreien Bodenzone erfolgen, der Oberbodenhorizont friert aber im Winter meist vollständig durch. Die Durchlässigkeit ist ebenfalls gering.

Auelehm

Eine nur wenige dm mächtige sandig-lehmige Auelehmdeckschicht wurde ausschließlich in der Nähe des Goldbaches erschlossen (Bereich VV 2). In den anderen untersuchten Bereichen war kein Auelehm vorhanden. Auch die Basis des Auelehms bei VV 2 lag mit rund 0,70 m unter OK Gelände noch deutlich oberhalb der in strengen Wintern zu erwartenden Frosteindringtiefe. Zudem ist die Wasserdurchlässigkeit des lehmigen Bodens nur als sehr gering einzuschätzen, so daß eine technisch planbare Versickerung in dieser Schicht nicht möglich ist.

Bachkiese - obere Zonen

Unter dem Oberboden bzw. dem Auelehm wurden mit allen ausgeführten Aufschlüssen die erwarteten Bachkiese bzw. Bachschotter erschlossen. Die obersten rund 20 - 50 cm dieser Schicht sind durch Auswaschung von Feinkorn aus den hangenden bindigen Horizonten schwach bis mäßig verlehmt (gemischtkörniger, überwiegend bindiger Erdstoff), wobei der Feinkorngehalt mit zunehmender Tiefe allmählich abnimmt. Die Schichtgrenze zwischen der oberen (bindigen) und der unteren (nichtbindigen) Zone der Bachkiese ist in den Fotos der Schürfe (Anlage 4, Bilder 1, 5, 9 und 14) recht gut erkennbar.

Die Durchlässigkeit ist in diesem Horizont als gering bis allenfalls mäßig einzuschätzen, zudem liegt die Schichtbasis noch oberhalb der maximalen Frosteindringtiefe.

Bachkiese - untere Zonen

Unterhalb der maximalen Frosteindringtiefe (ab etwa 1 m unter OK Gelände) ist der Feinkorngehalt in den Bachkiesen bereits so gering, daß keine Kohäsion mehr vorhanden ist (nichtbindiger Erdstoff). Nach bodenmechanischer Ansprache setzen sich die unteren Zonen der Bachkiese zu mehr als 50% aus Kies, etwa 20 - 30% Sand und rund 5 - 15% Feinkorn zusammen (Bodengruppe GU). Vereinzelt sind kleinere Steine bis maximal etwa Fußballgröße enthalten (< 5%).

Das Grobkorn weist überwiegend kantige oder plattige Grundformen auf (nur lokal auf fluviatilen Wege umgelagerter Felszersatz), scharfe Kanten, wie diese für einen nicht umgelagerten Felszersatz ("Hackfels") typisch wären, sind aber nicht vorhanden (wurden bei der fluviatilen Umlagerung abgeschliffen). Ausgehend vom Bohrwiderstand und der Beurteilung der Schürfe kann von einer \pm mitteldichten Lagerung ausgegangen werden. Umgelagertes, überwiegend grob- bis gemischtkörniges Bodenmaterial weist einen gewissen Anteil offener Poren und damit eine erfahrungsgemäß mäßige bis gute Wasserdurchlässigkeit auf.

Sofern die anderen erforderlichen Randbedingungen erfüllt werden (ausreichende Mächtigkeit des Horizontes, Mindestabstand zum obersten Grundwasserleiter, erforderlicher Abstand zum massiven Fels) ist eine technisch planbare Versickerung in solche Schichten meist möglich.

Zersatzzone der Rotliegend-Gesteine

Aufgrund der erheblichen Mächtigkeit der fluviatil umgelagerten Schichten wurde die Zersatzzone der Rotliegend-Gesteine (hier: Tonschiefer) ausschließlich mit den Bohrungen BS - VV 2 (bei - 2,60 m OKG) und BS - VV 3 (bei - 1,70 m OKG) erreicht.

Das nicht umgelagerte, starkbindige, überwiegend tonige Lockergestein weist eine nur sehr geringe Wasserdurchlässigkeit auf, so daß eine Versickerung in tiefere Schichten (sog. Schachtversickerung) am untersuchten Standort auszuschließen ist, sofern diese überhaupt genehmigungsfähig wäre.

Grundwasserverhältnisse

Freies Wasser wurde nur mit Bohrung BS - VV 2 angeschnitten. Der Bohrlochwasserspiegel (Grundwasserflurabstand) wurde mit - 1,72 m OKG eingemessen. Erwartungsgemäß erfolgen im unmittelbaren Umfeld des Goldbaches offensichtlich Infiltrationen über die offene Gewässersohle, so daß in diesem Bereich (Uferstreifen entlang des Baches) keine für den Bau einer Versickerungsanlage hinreichend mächtige ungesättigte Bodenzone vorhanden ist.

An allen anderen untersuchten Punkten (VV1, 3 und 4) wurde mit den jeweils 3 m tiefen Bohrungen kein Wasser erschlossen, so daß in diesen Bereichen keine Hinderungsgründe für eine technische Versickerung von nicht verunreinigtem Niederschlagswasser vorliegen.

3.3. ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte

Die Darstellung der Meßergebnisse sowie deren Auswertung (Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der Absenkungen des Wasserspiegels in den Probeschürfen) enthält Anlage 3 für die vier untersuchten Bereiche (VV1 - VV 4).

Nachfolgend werden die ermittelten k_f -Werte nochmals zusammen dargestellt:

VV 1: $k_f = 2,26 \cdot 10^{-5}$ m/s

VV 2: $k_f = 9,93 \cdot 10^{-6}$ m/s

VV 3: $k_f = 4,57 \cdot 10^{-5}$ m/s

VV 4: $k_f = 1,14 \cdot 10^{-5}$ m/s

Die Schwankungen der Durchlässigkeit liegen für einem natürlichen Boden im üblichen Bereich (bedingt durch die lokale Schwankung der Kornverteilung sowie der Lagerungsdichte).

Wir empfehlen, für die Planung von Versickerungsanlagen an diesem Standort für den maßgeblich mit den Versuchen geprüften Bodenhorizont "Bachkiese - untere Zonen" den **rechnerischen Mittelwert der 4 Einzelstandorte** zu verwenden. Dieser ergibt sich zu

$$k_f = 2,24 \cdot 10^{-5} \text{ m/s.}$$

4. technisch planbare Versickerung am untersuchten Standort

Aufgrund der ermittelten geologischen und hydrogeologischen Standortbedingungen

- ausreichende Mächtigkeit einer ungesättigten Bodenzone:
an 3 von 4 untersuchten Einzelstandorten vorhanden!
- ausreichender Abstand zur Oberfläche des massiven Festgesteins
an allen geprüften Einzelstandorten ausreichend, > 2 m!
- hinreichende Durchlässigkeit der maßgeblichen Bodenzone
an allen Einzelstandorten hinreichend, k_f zwischen $5 \cdot 10^{-3}$ und $5 \cdot 10^{-6}$ m/s

ist eine technisch planbare Versickerung am untersuchten Standort möglich.

Lediglich der Streifen in unmittelbarer Nachbarschaft zum Goldbach (erkundet mit dem Versickerungsversuch 2) sollte aufgrund des hier vorhandenen Grundwassers nicht für den Bau von Versickerungsanlagen vorgesehen werden, da in diesem Teilbereich keine für die biologische Nachreinigung des versickerten Wassers erforderliche grundwasserfreie Sickerstrecke (> 1 m) vorhanden ist.

Über welche Breite sich dieser für die Versickerung ungeeignete Geländestreifen entlang des Gewässers erstreckt, kann ggf. Zuge der noch erforderlichen Bohrungen zur Baugrunderkundung abgegrenzt werden. Wir gehen von maximal etwa 20 - 25 m aus.

5. Variantenauswahl und Bemessung von Versickerungsanlagen

Da der für die Versickerung geeignete Bodenhorizont bereits in geringen Tiefen (ab Niveau Frosteindringtiefe) ansteht und eine begrenzte Mächtigkeit aufweist, sollte die Versickerung als Flächenversickerung in geringer Tiefe erfolgen (Rigolen, Rieselfeld, Versickerungsmulden o.ä.). Eine Versickerung in tiefere Schichten (Schachtversickerung) ist nicht möglich.

Anhand des ermittelten durchschnittlichen k_f -Wertes von $2,24 \cdot 10^{-5}$ m/s beträgt die Versickerungsleistung nach Anwendung der Gleichung von DARCY (siehe Anlage 3) je Tag (3.600 s) auf 1 m^2 zur Versickerung zur Verfügung stehender Fläche (z.B. Grundfläche von Versickerungsmulden oder Rigolen) bei einem angenommenen hydraulischen Gefälle von $i = 1$ rund 80 l ($80 \text{ l} / \text{m}^2 \cdot \text{d}$).

Da diese Versickerungsleistung sicherlich nicht ausreicht, um das bei Starkregenereignissen auf einer großen überbauten oder wasserdicht befestigten Fläche niedergehende Wasser unmittelbar zu versickern, ist eine Lösung aus temporärer Rückhaltung des Niederschlagswassers + Versickerung + evtl. Einleitung von Überschußmengen in ein Oberflächengewässer bzw. das Kanalsystem erforderlich.

Eine solche konkrete Planung der Niederschlagswasserbewirtschaftung kann erst vorgenommen werden, wenn eine abschließende Planung der Bebauung vorliegt. Die anfallende Niederschlagswassermenge ist dabei abhängig von den Regenspenden (liegen als Tabellenwerte für die jeweilige Region vor), der Größe der überbauten bzw. versiegelten Fläche sowie den Abflußbeiwerten (abhängig von der Neigung der Flächen und deren Beschaffenheit).

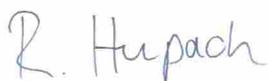
Mit diese Angaben sowie dem ermittelten durchschnittlichen Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes ist eine Planung der wirtschaftlichsten Anlagenkombination (Rückhaltung versus Form und Größe der Versickerungsanlage) möglich. Ein größeres Rückhaltevolumen führt auf jeden Fall zu einer Verkleinerung der erforderlichen Versickerungsanlage. Für die Durchführung dieser Berechnungen stehen verschiedene, in der Praxis bewehrte Softwarelösungen zur Verfügung.

6. Schlußbemerkungen

Die Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie die Messung des Durchlässigkeitsbeiwertes erfolgten auf Grundlage der im Bericht genannten Bohrungen und Schürfen, welche nur die punktuellen Beschaffenheit des Untergrundes sowie die entsprechenden Eigenschaften des Bodens (hier i.b. dessen Wasserdurchlässigkeit) aufzeigen. Davon ausgehend ist nicht völlig auszuschließen, daß in Bereichen zwischen und außerhalb der untersuchten konkreten Punkte auch abweichende Verhältnisse auftreten können. Der mit den vier Versickerungsversuchen ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert sollte aber bei dieser Flächengröße sowie der recht ausgeprägten Homogenität der Verhältnisse eine für die weitere Planung der Niederschlagswasserbewirtschaftung sehr gut brauchbare Grundlage bilden.

Ferner weisen wir darauf hin, daß sich sowohl die Wasserverhältnisse als auch die Eigenschaften bindiger Erdstoffe abhängig von den Witterungsverhältnissen ändern können. Insofern beziehen sich die im vorliegenden Bericht dargestellten Verhältnisse und die daraus abgeleiteten Empfehlungen und Hinweise grundsätzlich auf den Zeitpunkt der Erkundung.

Mittweida, den 11.09.2024



- Dipl.-Ing. R. Hupach -

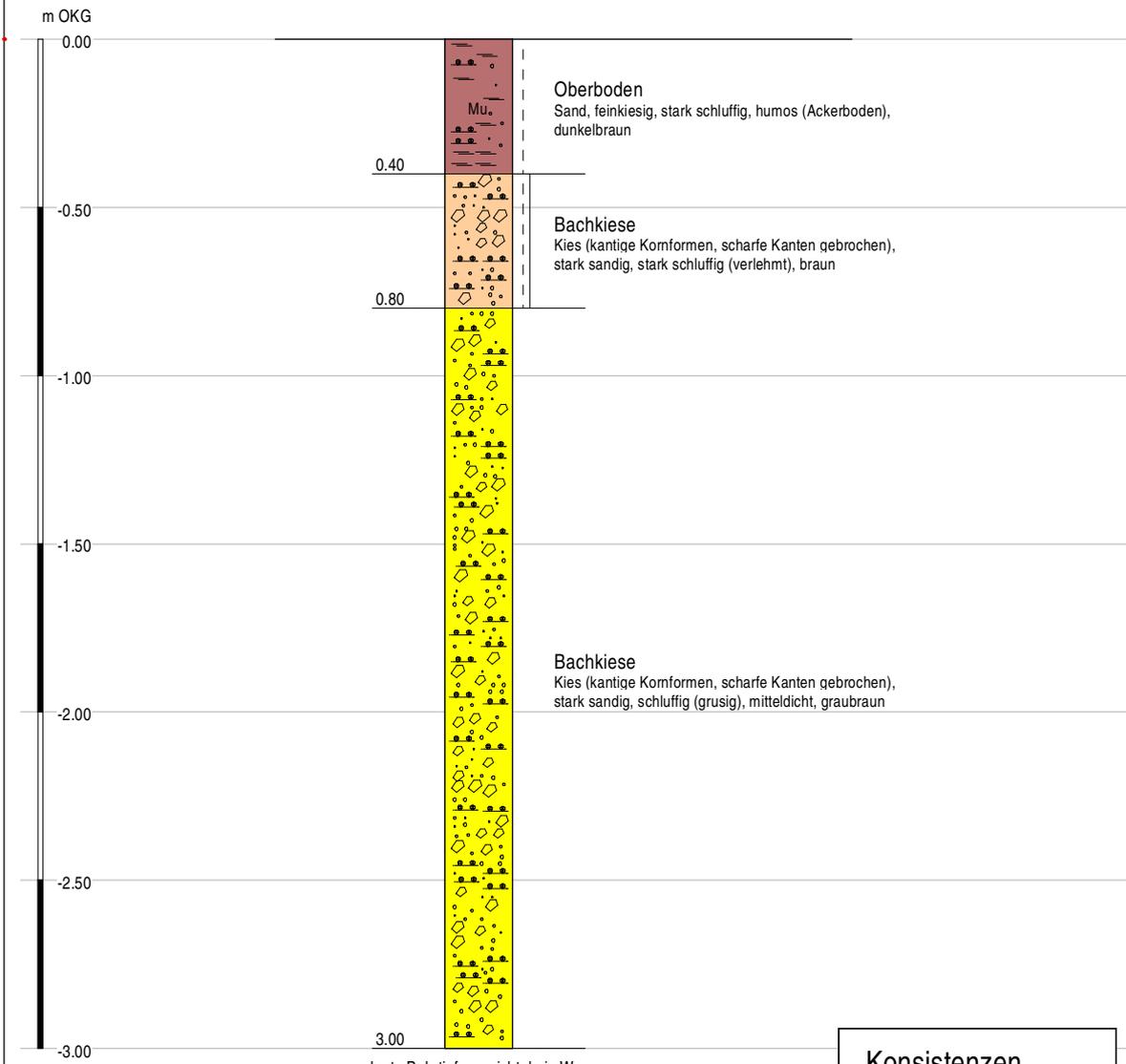
Anlagen: A1 Aufschlußlageplan, 1 Seite
A2 Bohrprofile der Sondierbohrungen, 4 Seiten
A3 Formblätter Sickertest mit Auswertungsgrundlagen nach /1/, 16 Seiten
A4 Fotodokumentation, 8 Seiten

Verteiler: - Auftraggeber, 1fach schriftlich, vorab digital (per mail, z.Hd. Frau Groß)
- Sachsen Consult Zwickau, nur digital (per mail, z.Hd. Frau Erhard)
- Akte IB Hupach



Anlage 1
Lageplan der Versuchsschürfe VV1 bis VV4
Maße gemessen ab Ackerkante!

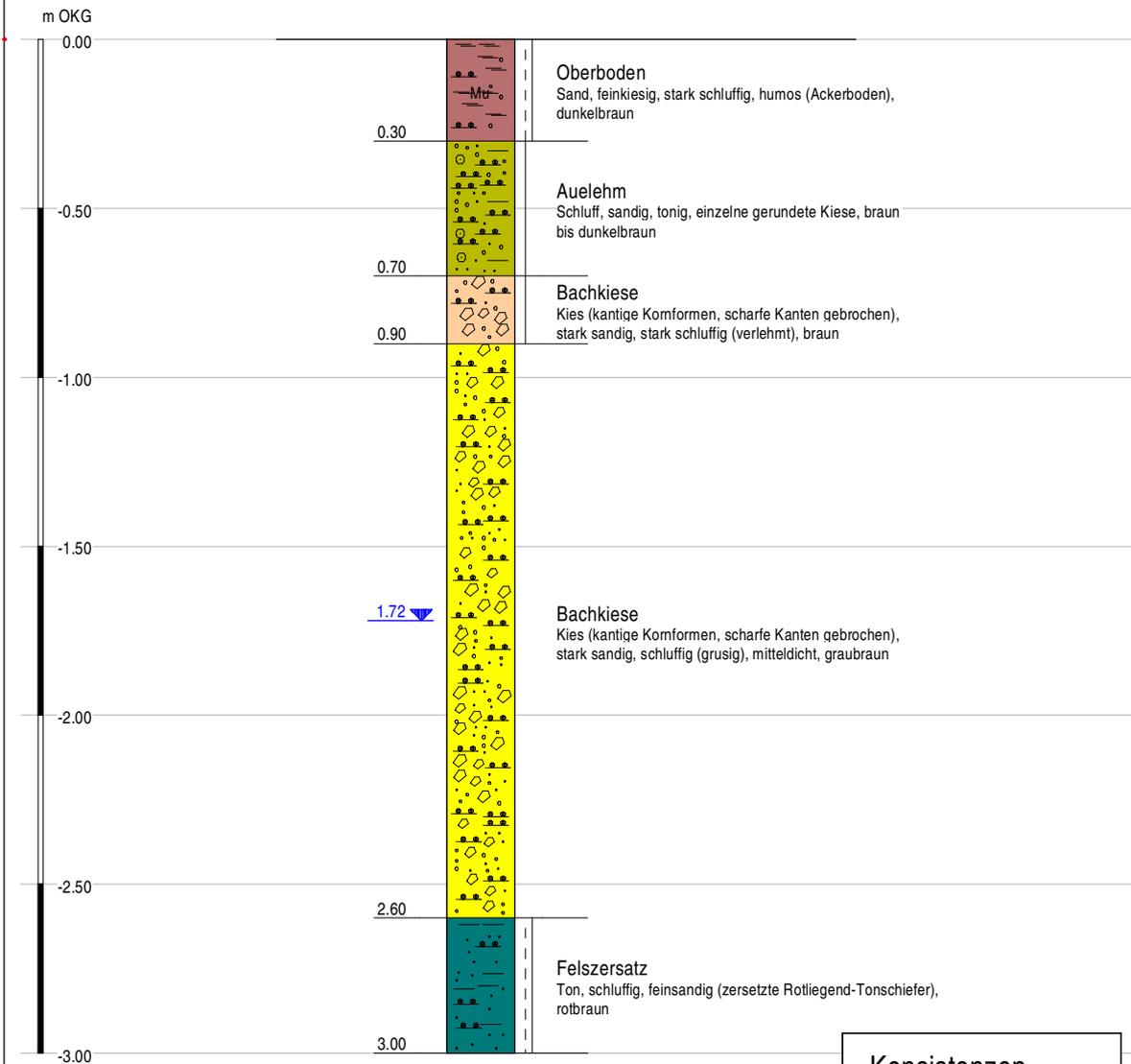
BS - VV 1
0,00 m OKG



Konsistenzen	
	steif - halbfest
	steif

<p>Ingenieurbüro Hupach 09648 Mittweida, Bahnhofstr. 37 Tel.: 03727/930126, Fax: 03727/603508</p>	Projekt: 23049
	Bohraufnahme: Hupach
<p>BV ABUS in Pfaffenhain, Fl.-Nr. 120/12 Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten</p>	bearbeitet: Hupach
	Aufschlußdatum: 27.08.2024
<p>BS - VV 1 Sondierbohrung</p>	Maßstab: 1 : 20
	Anlage: 2 Blatt 1

BS - VV 2
0,00 m OKG



Konsistenzen



Ingenieurbüro Hupach
09648 Mittweida, Bahnhofstr. 37
Tel.: 03727/930126, Fax: 03727/603508

Projekt: 23049

Bohraufnahme: Hupach

BV ABUS in Pfaffenhain, Fl.-Nr. 120/12
Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten

bearbeitet: Hupach

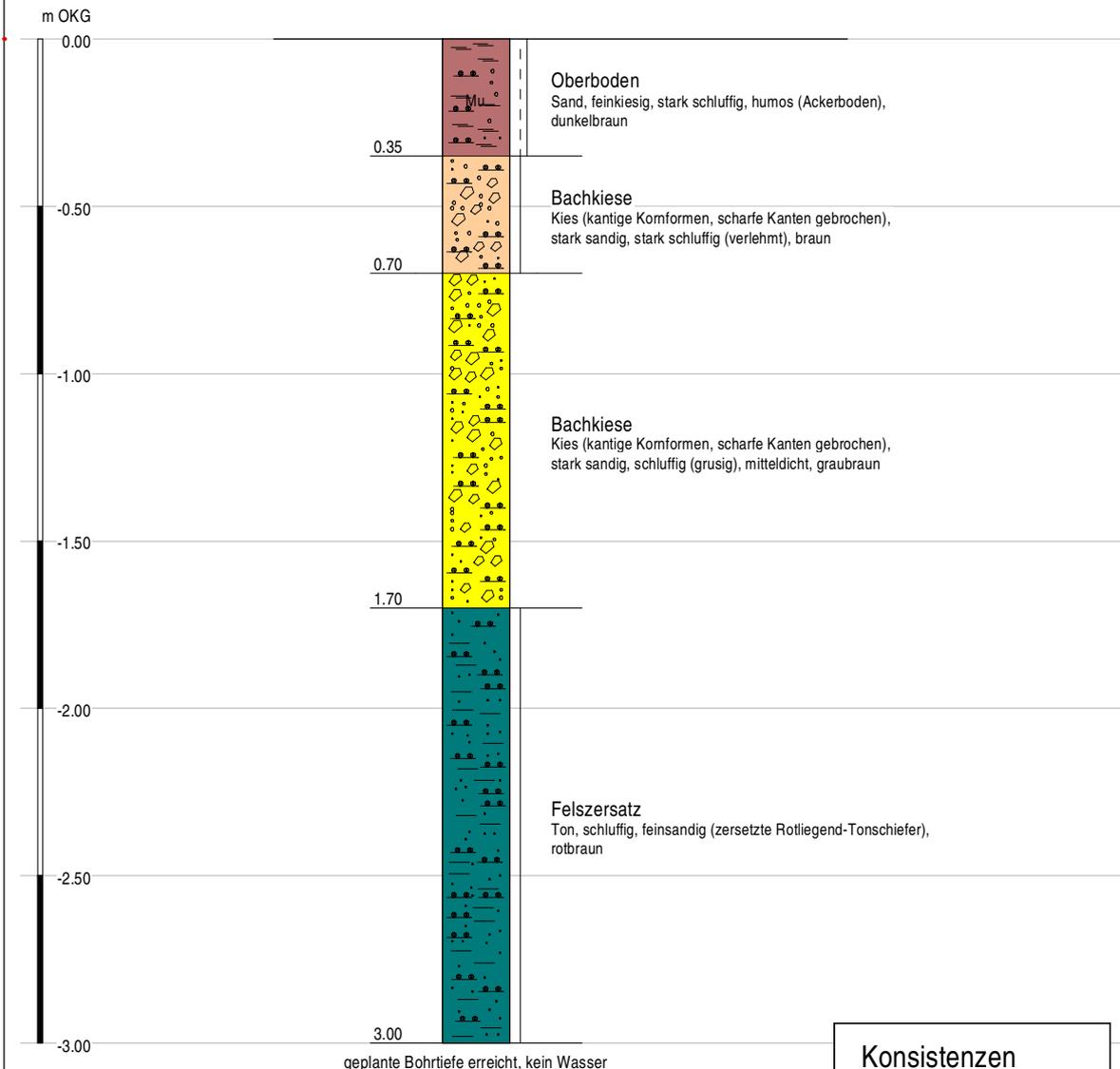
Aufschlußdatum: 27.08.2024

BS - VV 2
Sondierbohrung

Maßstab: 1 : 20

Anlage: 2 Blatt 2

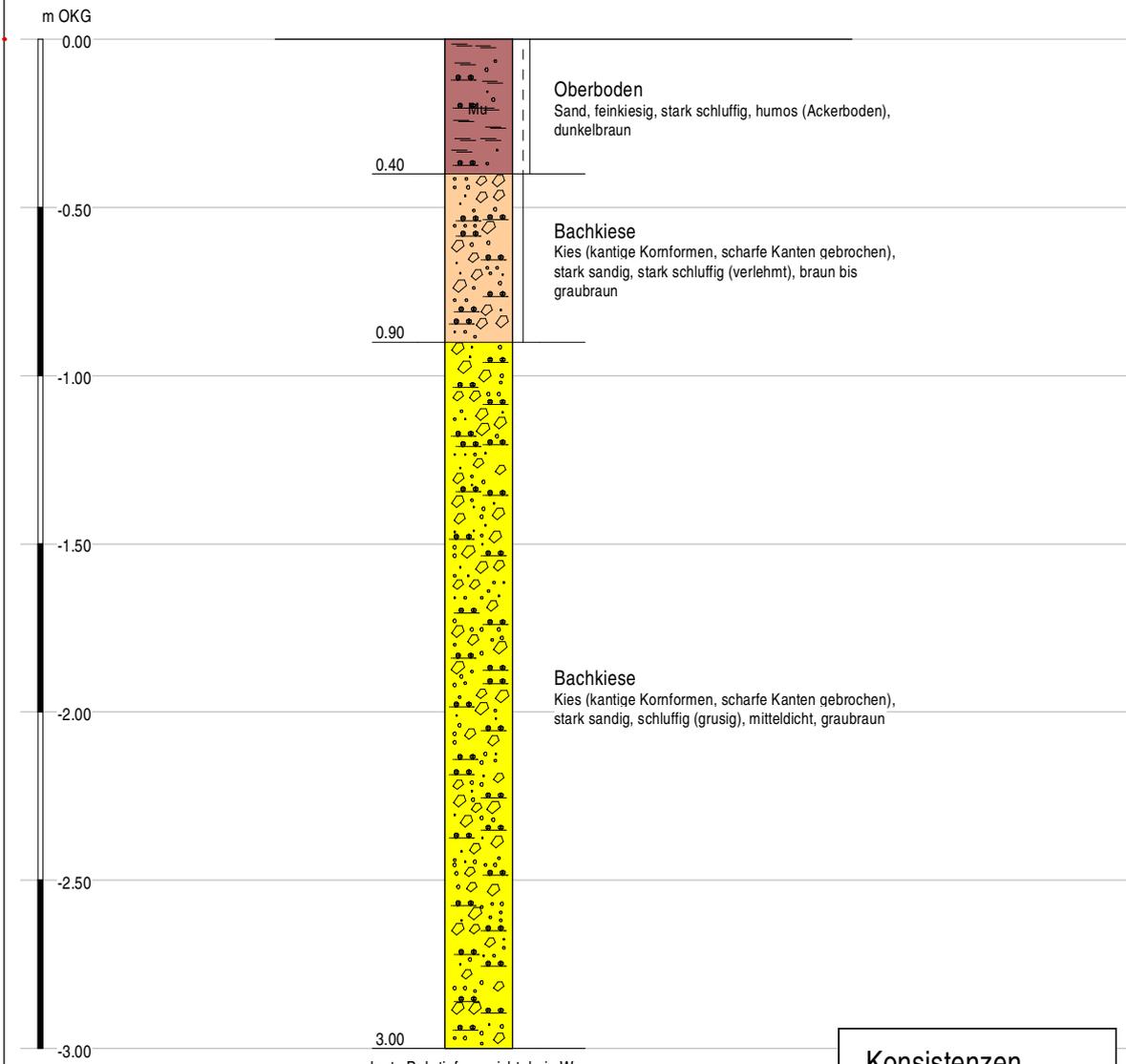
BS - VV 3
0,00 m OKG



Konsistenzen	
	halbfest
	steif - halbfest

<p>Ingenieurbüro Hupach 09648 Mittweida, Bahnhofstr. 37 Tel.: 03727/930126, Fax: 03727/603508</p>	Projekt: 23049
	Bohraufnahme: Hupach
<p>BV ABUS in Pfaffenhain, Fl.-Nr. 120/12 Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten</p>	bearbeitet: Hupach
	Aufschlußdatum: 27.08.2024
<p>BS - VV 3 Sondierbohrung</p>	Maßstab: 1 : 20
	Anlage: 2 Blatt 3

BS - VV 4
0,00 m OKG



Konsistenzen	
	halbfest
	steif - halbfest

<p>Ingenieurbüro Hupach 09648 Mittweida, Bahnhofstr. 37 Tel.: 03727/930126, Fax: 03727/603508</p>	Projekt: 23049
	Bohraufnahme: Hupach
<p>BV ABUS in Pfaffenhain, Fl.-Nr. 120/12 Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten</p>	bearbeitet: Hupach
	Aufschlußdatum: 27.08.2024
<p>BS - VV 4 Sondierbohrung</p>	Maßstab: 1 : 20
	Anlage: 2 Blatt 4

Formblatt für SickertestLandkreis/Gemeinde/Gemarkung: Erzgebirgskreis/Jahnsdorf/Pfaffenhain
.....Flurst.-Nr./Eigentümer: 120/12
.....Lage der Schürfgrube im Grundstück:* **Schurf VV 1** (s. Bericht GU-23049, Anlage 1a)
.....Schurfabmessung (Länge, Breite, Tiefe u. GOK):* 1,0m/1,0m/1,1m
.....Wurde Grundwasser/Hangsickerwasser/Schichtwasser ** erschlossen? ~~Ja~~/nein **

In welcher Tiefe?

Schichtansprache/Profilbeschreibung gemäß EN ISO 14688 (alt: DIN 4022) (Petrographie/Lithologie, Genese, Farbe, Trennflächengefüge, Einfallen, Gefügemerkmale):

Teufe (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)	Ansprache
0,40 m	0,40 m	Oberboden, humos [S, fg, ū, org]
0,80 m	0,40 m	Bachkiese, verlehmt [G, s, ū]
1,10 m	0,30 m ¹⁾	Bachkiese/Bachsotter, grusig [G, x', s, u]
		1) ausgehend von den Ergebnissen der Bohrung BS - VV 1 Schichtstärke > 2,20 m!

Dokumentation des Sickertestes:

Versuch Nr.	V _{ges} in m ³ /l**	W _{Anf} in m ü. Sohle/ u. GOK**	W _{End} in m ü. Sohle/ u. GOK**	Absenkung in cm nach				V _{zu} ja/nein	S _{mittel}	t _s in min/cm
				15 min	30 min	45 min	60 min			
1	0,70 m ³	0,70 m	0,42 m	0,08 m	0,15 m	0,22 m	0,28 m	nein	7,00 cm	2,143
2	0,70 m ³	0,70 m	0,45 m	0,08 m	0,14 m	0,20 m	0,25 m	nein	6,25 cm	2,400
3	0,70 m ³	0,70 m	0,44 m	0,08 m	0,14 m	0,21 m	0,26 m	nein	6,25 cm	2,308

- * - ggfs. Handskizzen auf Rückseite
- ** - Zutreffendes unterstreichen
- V_{ges} - Eingefüllte Wassermenge in m^3 oder l
- W_{Anf} - Wasserstand bei Versuchsbeginn in m ü. Sohle oder unter GOK
- W_{End} - Wasserstand bei Versuchsende in m ü. Sohle oder unter GOK
- S_{mittel} - durchschnittliche Absenkung je 15 Minuten
- t_s - spezifische Absenkzeit in min/cm
- V_{zu} - Wasser nachgefüllt ja/nein

Durchlässigkeitsbeiwertermittlung:

Berechnungsgrundlage:	entsprechend Anlage
K _f - Wert Meßreihe 1:	$2,40 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
K _f - Wert Meßreihe 2:	$2,14 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
K _f - Wert Meßreihe 3:	$2,23 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
K_f - Wert im Mittel:	$2,26 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Wertung des Ergebnisses

technisch planbare Versickerung möglich! (k_f zwischen $5 \cdot 10^{-3}$ und $5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

Name des Beobachters (Druckschrift): Hupach/Ankert

Dienststelle des Beobachters: Ingenieurbüro Hupach, Mittweida

Datum: 28.08.2024

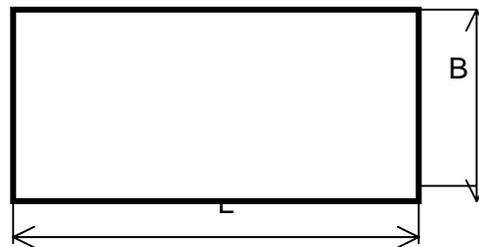
Unterschrift:

Vorschlag zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der Ergebnisse des Sickertests im Schurf

Zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der Ergebnisse eines in einem Schurf durchgeführten Versickerungstestes empfehlen wir die Verwendung nachfolgender Formel:

$$k_f = \frac{L * B * (W_{Anf} - W_{End})}{i * t * [L * B + \{2 * (L + B) * (W_{End} + \frac{(W_{Anf} - W_{End})}{2})\}]}$$

Die einzelnen Parameter können aus den Bildern 1 und 2 abgeleitet werden.



B – Schurfbreite in m
 L – Schurflänge in m

Bild 1: Grundriss Schurf

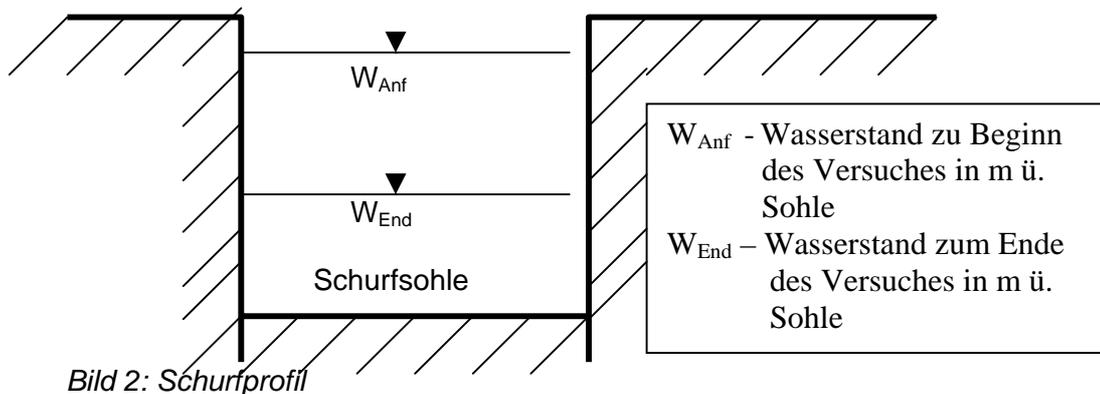


Bild 2: Schurfprofil

Die o.g. Formel leitet sich aus dem Gesetz von DARCY ab:

$$Q = k_f * A * i$$

- Q - Versickerungsleistung in m³/s
- k_f - Durchlässigkeitsbeiwert im gesättigten Zustand in m/s
- i - hydraulisches Gefälle in m/m (zweckmäßigerweise sollte $i = 1$ gesetzt werden)
- A - durchströmte Fläche in m²

Q errechnet sich aus dem versickerndem Volumen und der Versickerungszeit zu

$$Q = v / t$$

v - in der Zeit t versickerndes Wasservolumen in m³
t - Versickerungszeit in s

Die Fläche A ergibt sich aus

$$A = A_G + A_S$$

A_G - Grundfläche des Schurfes in m²
A_S - mittlere benetzte Seitenfläche des Schurfes in m²

mit

$$A_G = L * B$$

und

$$A_S = 2 (L + B) * \{W_{\text{End}} + (W_{\text{Anf}} - W_{\text{End}}) / 2\}$$

Formblatt für SickertestLandkreis/Gemeinde/Gemarkung: Erzgebirgskreis/Jahnsdorf/Pfaffenhain
.....Flurst.-Nr./Eigentümer: 120/12
.....Lage der Schürfgrube im Grundstück:* **Schurf VV 2** (s. Bericht GU-23049, Anlage 1a)
.....Schurfabmessung (Länge, Breite, Tiefe u. GOK):* P P
.....Wurde Grundwasser/~~Hangsickerwasser~~/Schichtwasser ** erschlossen? Ja/~~nein~~ **In welcher Tiefe? 1,72 m (mit Bohrung BS - VV2)
.....

Schichtansprache/Profilbeschreibung gemäß EN ISO 14688 (alt: DIN 4022) (Petrographie/Lithologie, Genese, Farbe, Trennflächengefüge, Einfallen, Gefügemerkmale):

Teufe (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)	Ansprache
0,30 m	0,30 m	Oberboden, humos [S, fg, ū, org]
0,70 m	0,40 m	Auelehm [U, s, t]
0,90 m	0,20 m	Bachkiese, verlehmt [G, s, ū]
1,10 m	0,20 m ¹⁾	Bachkiese/Bachsotter, grusig [G, x', s, u]
		¹⁾ ausgehend von den Ergebnissen der Bohrung BS - VV 2 Schichtstärke ca. 1,70 m

Dokumentation des Sickertestes:

Versuch Nr.	V _{ges} in m ³ /l**	W _{Anf} in m ü. Sohle/ u. GOK**	W _{End} in m ü. Sohle/ u. GOK**	Absenkung in cm nach				V _{zu} ja/nein	S _{mittel}	t _s in min/cm
				15 min	30 min	45 min	60 min			
1	0,80 m ³	0,80 m	0,63 m	0,07 m	0,11 m	0,14 m	0,17 m	nein	4,25 cm	3,529
2	0,80 m ³	0,80 m	0,67 m	0,04 m	0,08 m	0,11 m	0,13 m	nein	3,25 cm	4,615
3	0,80 m ³	0,80 m	0,68 m	0,04 m	0,07 m	0,10 m	0,12 m	nein	3,00 cm	5,000

- * - ggfs. Handskizzen auf Rückseite
- ** - Zutreffendes unterstreichen
- V_{ges} - Eingefüllte Wassermenge in m^3 oder l
- W_{Anf} - Wasserstand bei Versuchsbeginn in m ü. Sohle oder unter GOK
- W_{End} - Wasserstand bei Versuchsende in m ü. Sohle oder unter GOK
- S_{mittel} - durchschnittliche Absenkung je 15 Minuten
- t_s - spezifische Absenkzeit in min/cm
- V_{zu} - Wasser nachgefüllt ja/nein

Durchlässigkeitsbeiwertermittlung:

Berechnungsgrundlage:	entsprechend Anlage
K _f - Wert Meßreihe 1:	$1,22 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
K _f - Wert Meßreihe 2:	$9,17 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
K _f - Wert Meßreihe 3:	$8,41 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
K_f - Wert im Mittel:	$9,93 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Wertung des Ergebnisses

technisch planbare Versickerung nicht möglich! (zu geringer GW-Flurabstand!)

Name des Beobachters (Druckschrift): Hupach/Ankert

Dienststelle des Beobachters: Ingenieurbüro Hupach, Mittweida

Datum: 28.08.2024

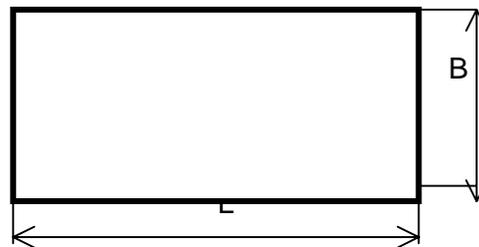
Unterschrift:

Vorschlag zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der Ergebnisse des Sickertests im Schurf

Zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der Ergebnisse eines in einem Schurf durchgeführten Versickerungstestes empfehlen wir die Verwendung nachfolgender Formel:

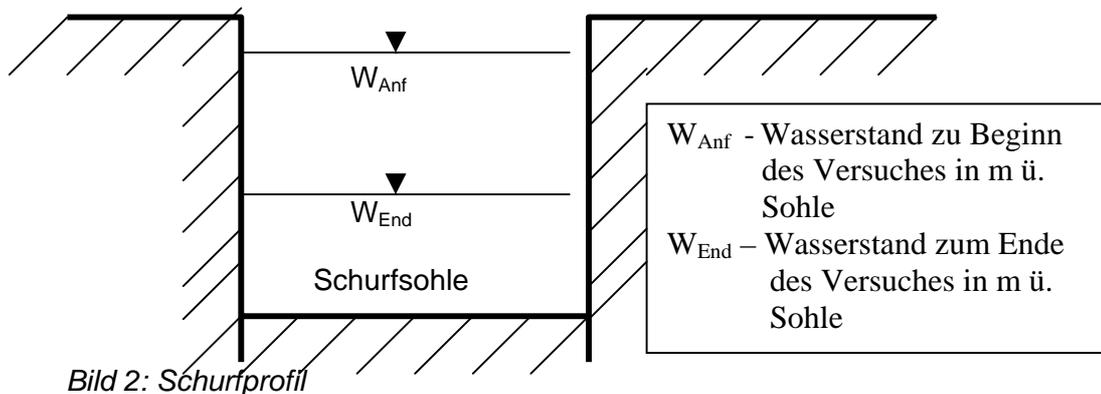
$$k_f = \frac{L \cdot B \cdot (W_{\text{Anf}} - W_{\text{End}})}{i \cdot t \cdot [L \cdot B + \{2 \cdot (L + B) \cdot (W_{\text{End}} + \frac{(W_{\text{Anf}} - W_{\text{End}})}{2})\}]}$$

Die einzelnen Parameter können aus den Bildern 1 und 2 abgeleitet werden.



B – Schurfbreite in m
 L – Schurflänge in m

Bild 1: Grundriss Schurf



W_{Anf} – Wasserstand zu Beginn des Versuches in m ü. Sohle
 W_{End} – Wasserstand zum Ende des Versuches in m ü. Sohle

Bild 2: Schurfprofil

Die o.g. Formel leitet sich aus dem Gesetz von DARCY ab:

$$Q = k_f \cdot A \cdot i$$

- Q - Versickerungsleistung in m³/s
- k_f - Durchlässigkeitsbeiwert im gesättigten Zustand in m/s
- i - hydraulisches Gefälle in m/m (zweckmäßigerweise sollte $i = 1$ gesetzt werden)
- A - durchströmte Fläche in m²

Q errechnet sich aus dem versickerndem Volumen und der Versickerungszeit zu

$$Q = v / t$$

v - in der Zeit t versickerndes Wasservolumen in m³
t - Versickerungszeit in s

Die Fläche A ergibt sich aus

$$A = A_G + A_S$$

A_G - Grundfläche des Schurfes in m²
A_S - mittlere benetzte Seitenfläche des Schurfes in m²

mit

$$A_G = L * B$$

und

$$A_S = 2 (L + B) * \{W_{\text{End}} + (W_{\text{Anf}} - W_{\text{End}}) / 2\}$$

Formblatt für SickertestLandkreis/Gemeinde/Gemarkung: Erzgebirgskreis/Jahnsdorf/PfaffenhainFlurst.-Nr./Eigentümer: 120/1Lage der Schürfgrube im Grundstück:* **Schurf VV 3** (s. Bericht GU-23049, Anlage 1a)Schurfabmessung (Länge, Breite, Tiefe u. GOK):* 1,0m/1,0m/1,1mWurde Grundwasser/Hangsickerwasser/Schichtwasser ** erschlossen? ja/nein **

In welcher Tiefe?

Schichtansprache/Profilbeschreibung gemäß EN ISO 14688 (alt: DIN 4022) (Petrographie/Lithologie, Genese, Farbe, Trennflächengefüge, Einfallen, Gefügemerkmale):

Teufe (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)	Ansprache
0,35 m	0,35 m	Oberboden, humos [S, fg, ū, org]
0,70 m	0,35 m	Bachkiese, verlehmt [G, s, ū]
1,10 m	0,40 m ¹⁾	Bachkiese/Bachsotter, grusig [G, x', s, u]
		¹⁾ ausgehend von den Ergebnissen der Bohrung BS - VV 3 Schichtstärke ca 1,0 m

Dokumentation des Sickertestes:

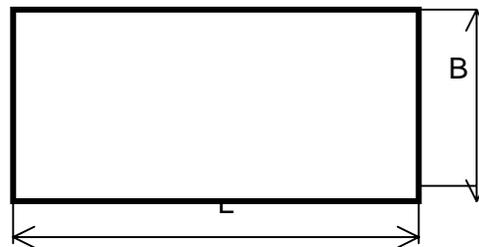
Versuch Nr.	V _{ges} in m ³ /l**	W _{Anf} in m ü. Sohle/ u. GOK**	W _{End} in m ü. Sohle/ u. GOK**	Absenkung in cm nach				V _{zu} ja/nein	S _{mittel}	t _s in min/cm
				15 min	30 min	45 min	60 min			
1	0,75 m ³	0,75 m	0,24 m	0,17 m	0,32 m	0,42 m	0,51 m	nein	12,8 cm	1,176
2	0,75 m ³	0,75 m	0,25 m	0,16 m	0,31 m	0,41 m	0,50 m	nein	12,5 cm	1,200
3	0,75 m ³	0,75 m	0,27 m	0,15 m	0,29 m	0,39 m	0,48 m	nein	12,0 cm	1,250

Vorschlag zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der Ergebnisse des Sickertests im Schurf

Zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der Ergebnisse eines in einem Schurf durchgeführten Versickerungstestes empfehlen wir die Verwendung nachfolgender Formel:

$$k_f = \frac{L * B * (W_{Anf} - W_{End})}{i * t * [L * B + \{2 * (L + B) * (W_{End} + \frac{(W_{Anf} - W_{End})}{2})\}]}$$

Die einzelnen Parameter können aus den Bildern 1 und 2 abgeleitet werden.



B – Schurfbreite in m
 L – Schurflänge in m

Bild 1: Grundriss Schurf

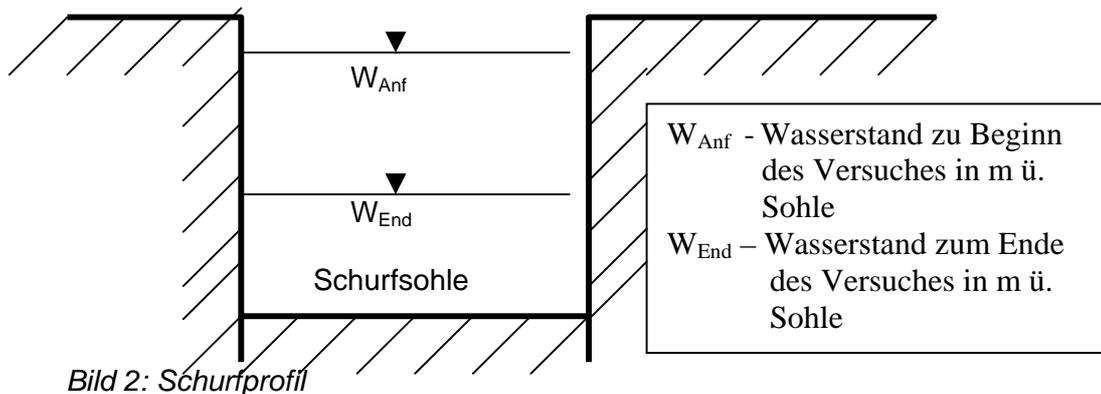


Bild 2: Schurfprofil

Die o.g. Formel leitet sich aus dem Gesetz von DARCY ab:

$$Q = k_f * A * i$$

- Q - Versickerungsleistung in m³/s
- k_f - Durchlässigkeitsbeiwert im gesättigten Zustand in m/s
- i - hydraulisches Gefälle in m/m (zweckmäßigerweise sollte $i = 1$ gesetzt werden)
- A - durchströmte Fläche in m²

Q errechnet sich aus dem versickerndem Volumen und der Versickerungszeit zu

$$Q = v / t$$

v - in der Zeit t versickerndes Wasservolumen in m³
t - Versickerungszeit in s

Die Fläche A ergibt sich aus

$$A = A_G + A_S$$

A_G - Grundfläche des Schurfes in m²
A_S - mittlere benetzte Seitenfläche des Schurfes in m²

mit

$$A_G = L * B$$

und

$$A_S = 2 (L + B) * \{W_{\text{End}} + (W_{\text{Anf}} - W_{\text{End}}) / 2\}$$

Formblatt für SickertestLandkreis/Gemeinde/Gemarkung: Erzgebirgskreis/Jahnsdorf/PfaffenhainFlurst.-Nr./Eigentümer: 120/1Lage der Schürfgrube im Grundstück:* **Schurf VV 4** (s. Bericht GU-23049, Anlage 1a)Schurfabmessung (Länge, Breite, Tiefe u. GOK):* 1,0m/1,0m/1,1mWurde Grundwasser/Hangsickerwasser/Schichtwasser ** erschlossen? ja/nein **

In welcher Tiefe?

Schichtansprache/Profilbeschreibung gemäß EN ISO 14688 (alt: DIN 4022) (Petrographie/Lithologie, Genese, Farbe, Trennflächengefüge, Einfallen, Gefügemerkmale):

Teufe (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)	Ansprache
0,40 m	0,40 m	Oberboden, humos [S, fg, ū, org]
0,90 m	0,50 m	Bachkiese, verlehmt [G, s, ū]
1,10 m	0,20 m ¹⁾	Bachkiese/Bachsotter, grusig [G, x', s, u]
		¹⁾ ausgehend von den Ergebnissen der Bohrung BS - VV 4 Schichtstärke > 2,10 m!

Dokumentation des Sickertestes:

Versuch Nr.	V _{ges} in m ³ /l**	W _{Anf} in m ü. Sohle/ u. GOK**	W _{End} in m ü. Sohle/ u. GOK**	Absenkung in cm nach				V _{zu} ja/nein	S _{mittel}	t _s in min/cm
				15 min	30 min	45 min	60 min			
1	0,70 m ³	0,70 m	0,49 m	0,06 m	0,11 m	0,16 m	0,21 m	nein	5,25 cm	2,857
2	0,70 m ³	0,70 m	0,52 m	0,05 m	0,10 m	0,14 m	0,18 m	nein	4,50 cm	3,333
3	0,70 m ³	0,70 m	0,53 m	0,05 m	0,09 m	0,13 m	0,17 m	nein	4,25 cm	3,529

- * - ggfs. Handskizzen auf Rückseite
- ** - Zutreffendes unterstreichen
- V_{ges} - Eingefüllte Wassermenge in m^3 oder l
- W_{Anf} - Wasserstand bei Versuchsbeginn in m ü. Sohle oder unter GOK
- W_{End} - Wasserstand bei Versuchsende in m ü. Sohle oder unter GOK
- S_{mittel} - durchschnittliche Absenkung je 15 Minuten
- t_s - spezifische Absenkzeit in min/cm
- V_{zu} - Wasser nachgefüllt ja/nein

Durchlässigkeitsbeiwertermittlung:

Berechnungsgrundlage:	ents rechend Anlage

K_f - Wert Meßreihe 1:	$1,73 \cdot 10^{-5}$ m/s

K_f - Wert Meßreihe 2:	$1,45 \cdot 10^{-5}$ m/s

K_f - Wert Meßreihe 3:	$1,36 \cdot 10^{-5}$ m/s

K_f - Wert im Mittel:	$1,14 \cdot 10^{-5}$ m/s

Wertung des Ergebnisses
.....

technisch planbare Versickerung möglich! (k_f zwischen $5 \cdot 10^{-3}$ und $5 \cdot 10^{-6}$ m/s)
.....

Name des Beobachters (Druckschrift): Hupach/Ankert
.....

Dienststelle des Beobachters: Ingenieurbüro Hupach, Mittweida
.....

Datum: 29.08.2024
.....

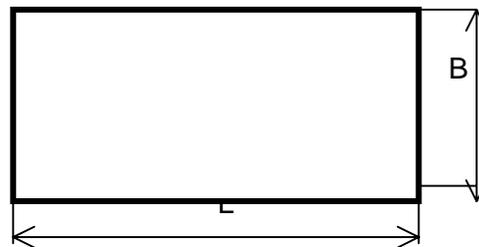
Unterschrift:

Vorschlag zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der Ergebnisse des Sickertests im Schurf

Zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der Ergebnisse eines in einem Schurf durchgeführten Versickerungstestes empfehlen wir die Verwendung nachfolgender Formel:

$$k_f = \frac{L * B * (W_{Anf} - W_{End})}{i * t * [L * B + \{2 * (L + B) * (W_{End} + \frac{(W_{Anf} - W_{End})}{2})\}]}$$

Die einzelnen Parameter können aus den Bildern 1 und 2 abgeleitet werden.



B – Schurfbreite in m
 L – Schurflänge in m

Bild 1: Grundriss Schurf

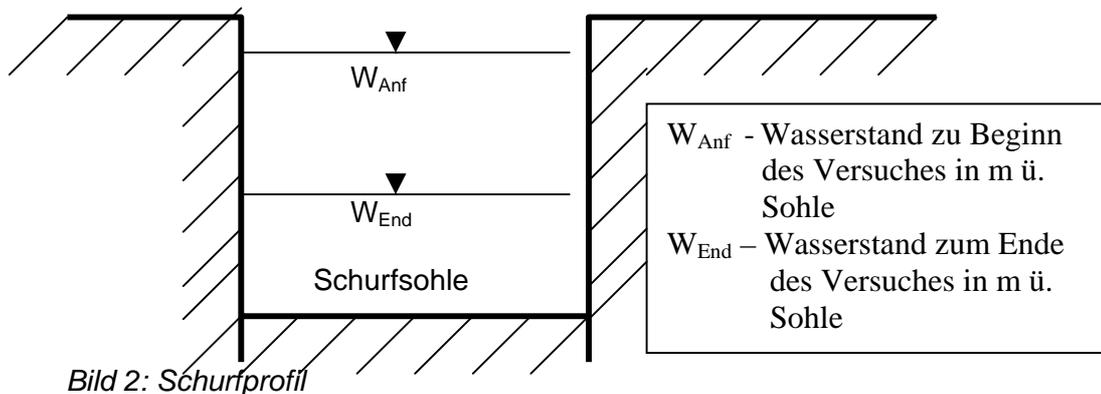


Bild 2: Schurfprofil

Die o.g. Formel leitet sich aus dem Gesetz von DARCY ab:

$$Q = k_f * A * i$$

- Q - Versickerungsleistung in m³/s
- k_f - Durchlässigkeitsbeiwert im gesättigten Zustand in m/s
- i - hydraulisches Gefälle in m/m (zweckmäßigerweise sollte $i = 1$ gesetzt werden)
- A - durchströmte Fläche in m²

Q errechnet sich aus dem versickerndem Volumen und der Versickerungszeit zu

$$Q = v / t$$

v - in der Zeit t versickerndes Wasservolumen in m³
t - Versickerungszeit in s

Die Fläche A ergibt sich aus

$$A = A_G + A_S$$

A_G - Grundfläche des Schurfes in m²
A_S - mittlere benetzte Seitenfläche des Schurfes in m²

mit

$$A_G = L * B$$

und

$$A_S = 2 (L + B) * \{W_{\text{End}} + (W_{\text{Anf}} - W_{\text{End}}) / 2\}$$



Foto 1: Versickerungsversuch VV 1: fertig gestellter Schurf vor der ersten Befüllung mit Wasser



Foto 2: Versickerungsversuch VV 1: beim Anlegen des Schurfes gelöster Bodenaushub



Foto 3: Versickerungsversuch VV 1: mit Wasser befüllter Schurf



Foto 4: Versickerungsversuch VV 1: zugehörige Bohrung BS - VV 1



Foto 5: Versickerungsversuch VV 2: fertig gestellter Schurf vor der ersten Befüllung mit Wasser



Foto 6: Versickerungsversuch VV 2: beim Anlegen des Schurfes gelöster Bodenaushub



Foto 9: Versickerungsversuch VV 3: fertig gestellter Schurf vor der ersten Befüllung mit Wasser

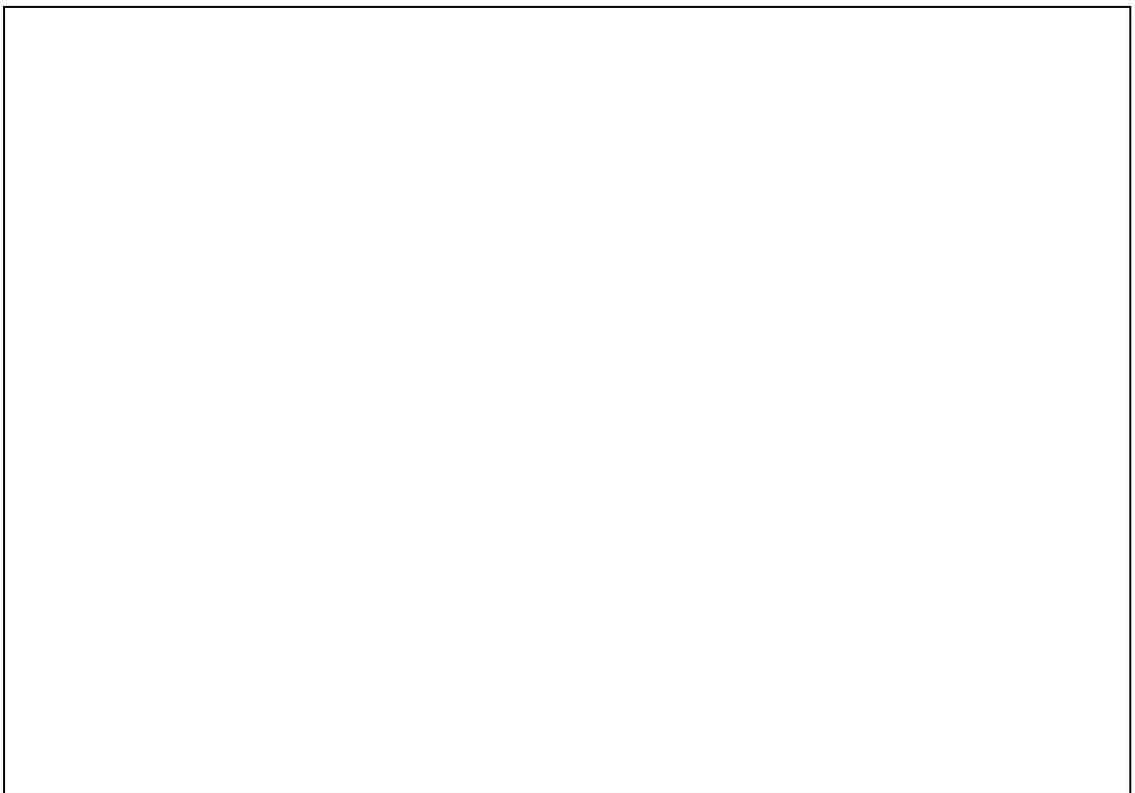


Foto 10: Versickerungsversuch VV 3: beim Anlegen des Schurfes gelöster Bodenaushub



Foto 11: Versickerungsversuch VV 3: mit Wasser befüllter Schurf



Foto 12: Versickerungsversuch VV 3: zugehörige Bohrung BS - VV 3