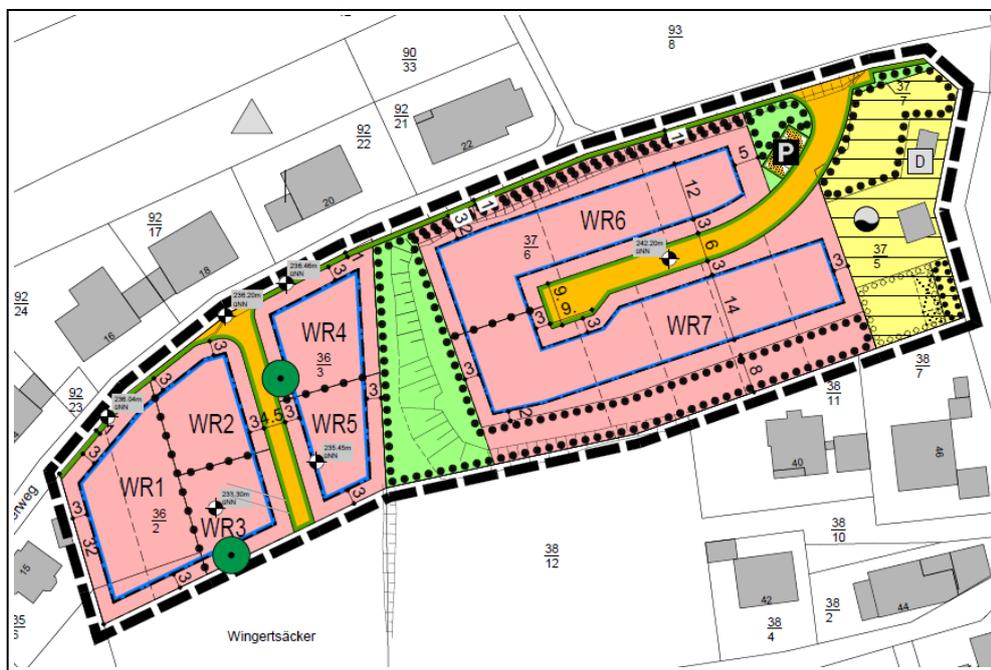


Erweiterung Baugebiet Reiterweg Heppenheim in 64646 Heppenheim-Kirschhausen

Geologisch-hydrogeologische Grundlagenermittlung
Ergebnisbericht



erstellt
im Auftrag
des:

Magistrat der Kreisstadt Heppenheim
FB Bauen + Umwelt
Großer Markt 1
64646 Heppenheim

Oktober 2024

Inhalt:	Seite:
1. Veranlassung	3
2. Standortbeschreibung und Durchführung der Untersuchungen	5
2.1 Standortbeschreibung	5
2.2 Bohrarbeiten, Probenahme	6
3. Untersuchungsergebnisse	8
3.1 Ergebnisse der Bohrarbeiten	8
3.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	9
3.3 Hydrogeologische Verhältnisse	10
4. Hinweise zur Versickerung	11

Anlagen:

- Anlage 1 Lageplan Bohransatzpunkte, ohne Maßstab
- Anlage 2 Schichtenverzeichnisse RKS 1 bis RKS 7
- Anlage 3 Bohrprofile RKS 1 bis RKS 7
- Anlage 4 Kornverteilungskurven
- Anlage 5 Ergebnisprotokolle Versickerungsversuche

Verwendete Unterlagen:

- [1] Geologische Karte von Hessen 1:25.000, 6318 Lindenfels, HLfB Wiesbaden 1994
- [2] Planungskarte zur DIN 4149: 2005-04, Erdbebenzonen und geologische Untergrundklassen für Hessen, 1: 200.000, HLUg Wiesbaden, Februar 2007
- [3] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB, Fassung 1997
- [4] DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
- [5] DWA- M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, DWA, August 2007

Erweiterung Baugebiet Reiterweg Heppenheim in 64646 Heppenheim

Geologisch-hydrogeologische Grundlagenermittlung Ergebnisbericht

1. Veranlassung

Die Stadt Heppenheim entwickelt derzeit im Reiterweg im Stadtteil Kirschhausen ein Baugebiet. Neben der Errichtung von sechs Wohnhäusern auf privatem Gelände ist auch auf dem östlich angrenzenden städtischen Grundstück (Flurstück 37/6), das derzeit von einem Tennisverein genutzt wird, eine Wohnbebauung mit acht Häusern geplant. Für die Aufstellung des B-Plans ist unter anderem zu prüfen, ob der vorhandene Kanal das anfallenden Niederschlagswasser aufnehmen kann. Es ist zumindest teilweise die Ausbildung von Regenwasserzisternen und die extensive Begrünung auf Flachdächern vorgesehen. Zuwege und Terrassen sollen versickerungsfähig ausgebildet werden. Regenwasser, das durch Überläufe der Zisternen anfällt, soll wenn möglich auf dem Gelände versickert werden.



Abbildung 1: Lage des Plangebietes (Bestand)

Als Grundlage für die weitere Planung waren daher die Untergrundverhältnisse zu erkunden. Die anstehenden Böden sollten im Hinblick auf die Versickerungsfähigkeit charakterisiert werden. Von den relevanten Bodenhorizonten war hierzu der Durchlässigkeitsbeiwert über die Kornverteilung näherungsweise zu bestimmen und es sollten Versickerungsversuche durchgeführt werden.

Zur Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Luftbild (Übersicht), Magistrat der Stadt Heppenheim, 1:1.000, Stand 09.07.2024
- [U2] Übersicht mit Höhenlinien (Datenauszug), SKP Architekten Heppenheim, 1:750, Stand 16.06.2023
- [U3] Vermessungsplan (Übersicht) mit Höhenkoten, SKP Architekten Heppenheim, 1:1.000, Stand 28.04.2023
- [U4] Auszug aus dem Liegenschaftskataster mit bemaßter Eintragung von fünf geplanten Gebäuden im westlichen Gebietsabschnitt, Amt für Bodenmanagement Heppenheim/ SKP Architekten Heppenheim, 1:1.000, Stand 10.05.2021
- [U5] Schnitt (Übersicht), SKP Architekten Heppenheim, 1:500, Stand 16.07.2023
- [U6] Bebauungsplan Nr. 11 „Erweiterung Reiterweg“, Bebauungsplan- Vorentwurf (Konzept) der Stadt Heppenheim, Stadtteil Hirschhausen, Planungsbüro PISKE in Ludwigshafen, 1:1.000, Stand 09.07.2024

Die erforderlichen Feldarbeiten wurden am 22.08.2024 durchgeführt. Die Ergebnisse der Erkundungsarbeiten werden im vorliegenden Bericht zusammengestellt und im Hinblick auf die geplanten Versickerungsmaßnahmen bewertet.

2. Standortbeschreibung und Durchführung der Untersuchungen

2.1 Standortbeschreibung

Der Heppenheimer Stadtteil Kirschhausen liegt im kristallinen Odenwald. Gemäß den Angaben in der Geologischen Karte [1] besteht der Untergrund aus Hornblendegranit. An windexponierten Talflanken hat sich Löß abgelagert, der durch Abschwemmung als Hanglehm talwärts verfrachtet wurde.

Das Untersuchungsgebiet liegt am östlichen Ausgang des Stadtteils Kirschhausen. Das Baugebiet lässt sich in zwei Teilabschnitte unterteilen. Der östliche Teil (Teilfläche 1) ist städtisches Eigentum und wird derzeit als Sportanlage genutzt (Tennisplätze und Vereinsanlagen). Bei dem westlichen Abschnitt (Teilfläche 2) handelt es sich um Privatbesitz. Er besteht aus einer unbebauten Wiese mit vereinzelt Bäumen. Der östliche Bereich ist weitgehend eben. Die Wiese weist dagegen ein deutliches Gefälle in südliche Richtung auf (vgl. Abbildung 2). Der Höhenunterschied zwischen dem höchst gelegenen Bohransatzpunkt (RKS 3) zum niedrigsten (RKS 5) beträgt mehr als 10 m.

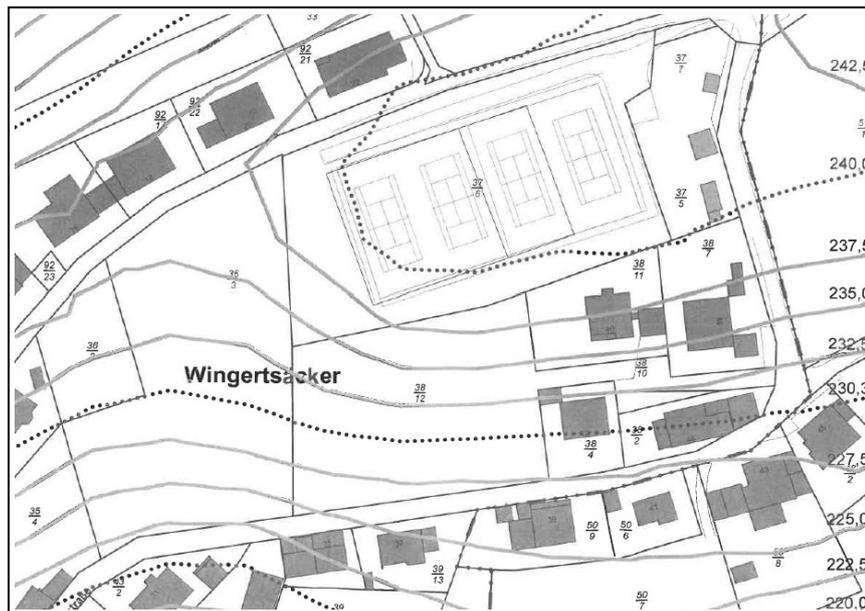


Abbildung 2: Plangebiet mit Höhenlinien [U2]

Der Bebauungsplan sieht die Umnutzung Fläche in

- Wohngebietsflächen (West, Ost)
- Öffentlich Grünfläche

- Fläche für Versorgungsanlagen
- vor (vgl. Abbildung 3).

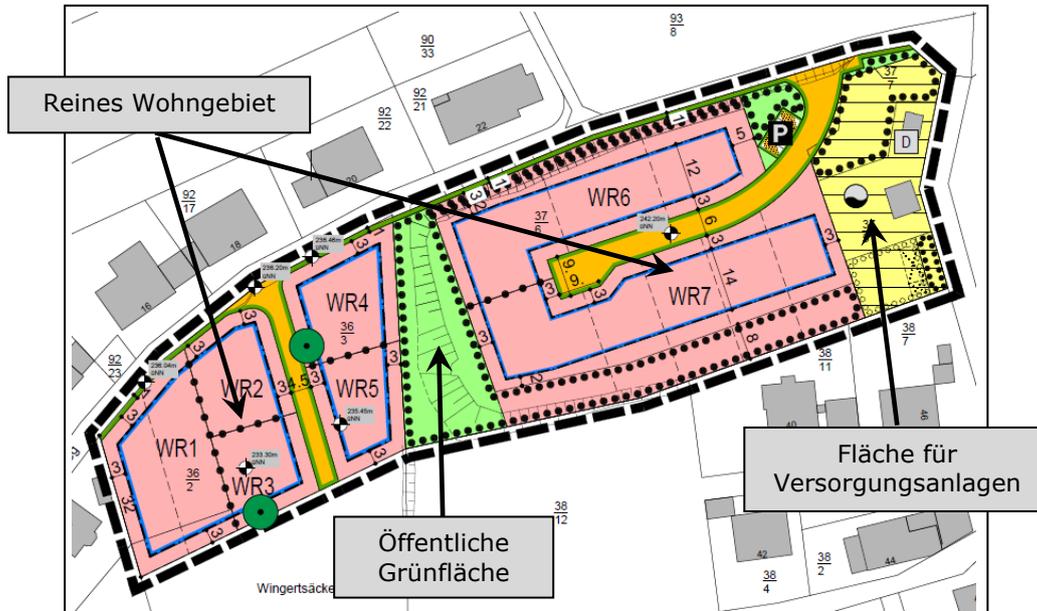


Abbildung 3: Vorgesehene Nutzungsbereich innerhalb des Plangebietes nach heutigem Stand der Planungsüberlegungen [U6]

Bei Baumaßnahmen ist zu berücksichtigen, dass das Plangebiet nach der Einteilung der DIN 4129 innerhalb der Erdbebenzone 1 liegt, d.h. in einem Gebiet in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensitäten 6,5 bis <7 zu erwarten sind. Der Bemessungswert für die Bodenbeschleunigung beträgt $0,4 \text{ m/s}^2$ [2]. Das Untersuchungsgelände ist in die Untergrundklasse R, Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund, und die Baugrundklasse C (Lockergestein) einzustufen.

2.2 Bohrarbeiten, Probenahme

Insgesamt wurden zur Erkundung der Untergrundverhältnisse innerhalb des Plangebietes sieben Kleinbohrungen (RKS 1 bis RKS 7) niedergebracht, wobei die Bohrungen RKS 1 bis RKS 3 den städtischen Teilbereich (Tennisverein) repräsentieren, während die RKS 4 bis RKS 7 auf dem privaten Grundstücksteil (Wiese) liegen. Die Durchführung der Aufschlussbohrungen erfolgte im Rammkernbohrverfahren (Bohrdurchmesser= 40 mm bis 60 mm). Unter Berücksichtigung der Fragestellung wurde die Bohrtiefe zwischen 3 m und 5 m konzipiert. Mit der Bohrung RKS 6 und RKS 7 konnte aufgrund des hohen Bohrwiderstandes nur eine Tiefe von 4,35 m bzw. 3,0 m statt der hier vorgesehenen 5 m erreicht werden. Das gewonnene Bohrgut wurde schichtweise beprobt gemäß EN ISO 14688 „Benennen, Beschreibung und Klassifizierung von

Boden“ angesprochen (vgl. Anlage 2.1 bis 2.7). Grafische Darstellungen in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 liegen diesem Bericht als Anlage 3.1 bis 3.7 bei. Diesen sind auch die Entnahmetiefen der mit „GP“ gekennzeichneten Proben zu entnehmen.

Zur Gewinnung verlässlicher Daten über die lokale Durchlässigkeit des Bodens innerhalb des Plangebietes wurde benachbart zur RKS 3 und RKS 7 jeweils ein in-situ-Versickerungsversuch (VV 1 und VV 2) in Form eines Open- End- Tests durchgeführt. Das Bohrloch wurde zur Durchführung der Versuche temporär zum Pegel ausgebaut. Anschließend wurde der Pegel mit Wasser gefüllt und die Zeitspanne gemessen, die das Wasser zum Versickern über die Grundfläche des Pegelrohrs benötigte. Auf der Grundlage der Versuchsergebnisse konnte der Durchlässigkeitsbeiwert des untersuchten Bodenhorizontes ermittelt werden (vgl. Anlage 5).



Abbildung 4: Teilfläche 1 (Tennisverein) und Teilfläche 2 (Wiese)

Die Ansatzpunkte der einzelnen Bohrungen wurden lagemäßig in Bezug auf die Bestandsbebauung und die angrenzende Straßenparzelle eingemessen. Sie sind dem beiliegenden Lageplan (Anlage 1) zu entnehmen. Als Bezugspunkte für die Erfassung der Höhe der Bohransatzpunkte dienten Schachtdeckel im Reiterweg, deren Höhen in den vorliegenden Planunterlagen [U2] angegeben ist. Die sich hieraus ergebenden Höhen der Bohransatzpunkte sind den Bohrprofilen in der Anlage 3 zu entnehmen.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Ergebnisse der Bohrarbeiten

Die durchgeführten Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 7 geben einen punktuellen Einblick in die lokalen Untergrundverhältnisse innerhalb des Plangebietes (vgl. Anlage 3). Die Untergrundverhältnisse stellen sich demnach wie folgt dar:

Die Bohrungen RKS 1 bis RKS 3 liegen auf dem Gelände des Tennisvereins außerhalb der eigentlichen Tennisplätze. Die Bohrungen RKS 4 bis RKS 7 wurden in der Wiese westlich davon niedergebracht. Auf dem Vereinsgelände wurden in den Bohrungen RKS 2 und RKS 3 unter der Vegetationsnarbe und einer dünnen Lage aus Oberboden anthropogene Auffüllungen angetroffen. Sie reichen bis in 2,25 m (RKS 2) bzw. 1,20 m Tiefe (RKS 3) und bestehen aus schluffigen Sanden mit kiesigen Anteilen. Es ist anzunehmen, dass die Auffüllungen bei der Anlage der Tennisplätze zur Geländeprofilierung aufgebracht wurden.

Im Bereich der RKS 1 wurden keine Auffüllungen angetroffen. Hier setzt der natürlich anstehende Boden direkt unterhalb der Vegetationsnarbe und dem Oberboden ein. Er besteht in allen drei Bohrungen aus Schluffen, deren Konsistenz mit steif- halbfest bzw. fest angegeben werden kann. Teilweise weisen die Schluffe sandige oder tonige Nebenbestandteile auf. In den Bohrungen RKS 1 und RKS 2 handelt es bei den Schluffen um Löß. In der RKS 3 weisen die Farbe und Beschaffenheit auf eine andere Genese hin. Die Schluffe reichen bis auf Endtiefe der Bohrungen.

In den Bohrungen RKS 4 bis RKS 7, die auf der westlichen derzeit als Wiese genutzten Teilfläche niedergebracht wurden, zeigt sich ein abweichender Untergrundaufbau. In der RKS 4 und RKS 5 wurden unter der Grasnarbe und dem Oberboden bis in 2,0 m bzw. 4,45 m Tiefe Schluffe erbohrt, die als Hanglehm einzustufen sind. Als Nebenbestandteile treten sowohl Ton als auch grobe, kiesige Komponenten auf. Die Konsistenz der Schluffe variiert. Sie reicht von weich bis lokal steif-halbfest. Insbesondere in der talseitigen, deutlich tiefer gelegenen RKS 5 ist sie überwiegend weich. Hier trat im Tiefenbereich von 3,0 m bis 4,25 m Tiefe auch Staunässe auf.

Unter dem Hanglehm folgt in den Bohrungen RKS 4 und RKS 5 die Verwitterungszone der kristallinen Basis. Es handelt sich um einen glimmerhaltigen Grobsand mit Anteilen an Kies und Schluff. Das Ausgangsgestein dieses sogenannten „Felsenkieses“ ist Granit. Durch die Verwitterung kann der Granit bis in mehrere Meter Tiefe aufgelockert sein, ehe er als kompaktes Festgestein vorliegt.

Im Bereich der Bohrungen RKS 6 und RKS 7 fehlt der Hanglehm. Hier setzt der verwitterte Granit direkt unter dem Oberboden ein und setzt sich bis auf die erreichten Endtiefen der beiden Bohrungen fort.

Zur Gewinnung verlässlicher Daten über die lokale Durchlässigkeit des Bodens am Standort wurde benachbart zu den Aufschlussbohrung RKS 3 und RKS 7 jeweils ein in-situ-Versickerungsversuch (VV) in Form eines Open-End-Tests durchgeführt. Hierzu wurde die entsprechende Bohrung bis auf die Untersuchungstiefe von 0,70 m (VV 1) bzw. 1,40 m (VV 2) niedergebracht und für die Dauer der Versuchsdurchführung zum Pegel ausgebaut. Anschließend wurde der Pegel mit Wasser gefüllt und die Zeitspanne gemessen, die das Wasser zum Versickern über die Grundfläche des Pegelrohrs benötigte. Auf der Grundlage der Ergebnisse konnte der Durchlässigkeitsbeiwert des untersuchten Bodenhorizontes wie folgt ermittelt werden:

- Versickerungsversuch VV 1: $k_f = 2,27 * 10^{-6}$ m/s
(RKS 3/ 0,60 m Tiefe, entsprechend 241,98 m+NN)
- Versickerungsversuch VV 2: $k_f = 2,91 * 10^{-6}$ m/s
(RKS 7/ 0,70 m Tiefe, entsprechend 236,23 m+NN)

Das Ergebnisprotokolle sind diesem Bericht als Anlage 5 beigefügt.

Die Durchführung von chemischen Untersuchungen war nicht Gegenstand der Beauftragung. Hinweise auf schädliche Bodenveränderungen, sensorisch erfassbare Schadstoffbelastungen oder sonstige Auffälligkeiten ergaben sich im Zuge der durchgeführten Bohrarbeiten nicht. Die durchgeführten Erkundungen können jedoch nur punktuelle Informationen zum Untergrundaufbau liefern. Zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten können die Baugrundverhältnisse abweichen.

3.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Zur näherungsweise rechnerischen Bestimmung der Durchlässigkeit der im relevanten Tiefenbereich anstehenden Böden wurde von ausgewählten Proben exemplarisch die Kornverteilung nach DIN 18123 durch Nasssiebung bestimmt. Hierbei wurden Proben ausgewählt, die gemäß Bodenansprache möglichst das gesamte Spektrum an Bodenschichten abdecken. Die Durchlässigkeit der Proben konnte aufgrund ihres Kurvenverlaufes überwiegend nicht mit Hilfe der gängigen Formeln von BEYER bzw. HAZEN bestimmt werden. Bei der Auswertung der Kornverteilungskurve mussten daher zum Teil hilfsweise die Formeln von SEILER bzw. KAUBISCH angewendet werden:

Teilfläche 1:

GP 1.2 (RKS 1/ 0,50 -1,00 m, Schluff)
⇒ $4,2 * 10^{-8}$ m/s

GP 2.1 (RKS 2/ 0,10 – 0,85 m, Auffüllung Sand, kiesig, schluffig)
⇒ $2,6 * 10^{-7}$ m/s

GP 2.2 (RKS 2/ 0,85 – 2,25 m, Auffüllung Sand, kiesig, schwach schluffig)
⇒ $1,4 * 10^{-5}$ m/s

GP 3.1 (RKS 3/ 0,10 – 0,45 m, Auffüllung Sand, schluffig, schwach kiesig)
⇒ $5,3 * 10^{-6}$ m/s

Teilfläche 2:

GP 4.3 (RKS 4/ 2,00 – 3,00 m, Felsersatz, Sand, kiesig, schwach schluffig)
⇒ $3,6 * 10^{-5}$ m/s bzw. $5,5 * 10^{-5}$ m/s

GP 5.5 (RKS 5/ 4,45 – 5,00 m, Felsersatz Sand, kiesig, schluffig)
⇒ $2,0 * 10^{-6}$ m/s

GP 6.2 (RKS 6/ 1,00 – 3,00 m, Felsersatz Sand, kiesig, schwach schluffig)
⇒ $1,5 * 10^{-5}$ m/s

GP 7.2 (RKS 7/ 1,00 – 3,00 m, Felsersatz Sand, schluffig, schwach kiesig)
⇒ $3,4 * 10^{-6}$ m/s

Die Kornverteilungskurven sind als Anlage 4 beigefügt.

3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Osten und Südosten grenzen Wasserschutzgebiete der Zone II und IIIA unmittelbar an das Plangebiet an. Das Plangebiet selbst liegt nach den vorliegenden Informationen (GruSchu.Hessen) aber außerhalb von Wasserschutzgebieten.

In den Festgesteinen des Odenwaldes bewegt sich das Grundwasser überwiegend entlang von Klüften und Spalten (Kluftgrundwasserleiter). Diese Wegsamkeiten können auch nach der Verwitterung im Felsersatzhorizont (Felsenkies) erhalten und wirksam bleiben. Je nach Zusammensetzung und Durchlässigkeit können die auf dem Fels aufliegende Sedimente einen Porengrundwasserleiter bilden. Die am Standort angetroffenen bindigen Sedimente sind jedoch aufgrund ihrer geringen Permeabilität definitionsgemäß nicht als Grundwasserleiter einzustufen.

In keiner der bis zu 5 m tiefen Bohrungen wurde Grundwasser angetroffen. Es ist jedoch nicht gänzlich auszuschließen, dass an anderer Stelle innerhalb des Plangebietes wasserführende Klüfte innerhalb dieses Tiefenbereichs vorhanden sind. Auch das Auftreten von Schicht- oder Hangwasser innerhalb der sedimentären Deckschichten kann nicht ausgeschlossen werden. Hierauf weisen die Konsistenzen bzw. die Stau-nässe im Hanglehm der RKS 5 hin. Die Grundwasserstände waren zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten im August 2024 überdurchschnittlich hoch. Statistisch gesehen sind am Standort aber auch noch höhere Grundwasserstände möglich. Aussagen zu den zu erwartenden Höchstwasserständen sind nur auf der Grundlage historischer Aufzeichnungen möglich. Entsprechende Messwerte liegen zur Bearbeitung nicht vor.

4. Hinweise zur Versickerung

Bei der Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswasser am Standort sind sowohl qualitative als auch quantitative Aspekte zu berücksichtigen. Hinsichtlich der Qualität sind die anfallenden Abflüsse vom Planer unter Berücksichtigung der Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser DWA- M 153 [5] zu bewerten. Vorbehaltlich der Überprüfung mit dem Bewertungssystem der DWA- M 153 [5] ist die Versickerung des bei der geplanten Nutzung des Standortes anfallenden Wassers unter Nutzung der natürlichen Reinigungsprozesse bei der Bodenpassage tolerierbar.

Ein weiteres Kriterium zur Bewertung der Eignung des Standortes für Versickerungsmaßnahmen ist die Mächtigkeit des Sickerraums. Diese sollte gemäß DWA-A 138 [4] bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, definiert als das arithmetische Mittel der Jahreshöchstwerte mehrerer Jahre, mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. In der Regel wird von der Unteren Wasserbehörde jedoch gefordert nicht vom mittleren sondern, auf der sicheren Seite liegend, vom statistisch höchsten zu erwartenden Grundwasserstand auszugehen. Angaben über die innerhalb des Plangebietes zu erwartenden Grundwasserhöchststände liegen nicht vor, auf der Grundlage der Ergebnisse der durchgeführten Erkundungsarbeiten ist jedoch davon auszugehen, dass dieses Kriterium in beiden Teilflächen eingehalten werden kann.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Eignung des Standortes für Versickerungsmaßnahmen hat die Durchlässigkeit der ungesättigten Zone (Sickerraum). Diese sollte zwischen $k_f = 10^{-6}$ m/s und 10^{-3} m/s betragen [4]. Die im Zuge der Erkundungsarbeiten ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte der im Plangebiet erbohrten Bodenschichten sind den Kornverteilungskurven und den Ergebnisprotokollen der durchgeführten Versickerungsversuche in Anlage 4 und Anlage 5 zu entnehmen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Schluffe, repräsentiert durch die Probe GP 1.2, aufgrund der zu geringen Durchlässigkeit für Versickerungsmaßnahmen nicht geeignet sind. Sie neigen zudem bei Wasserüberschuss stark zum Aufweichen. Schon jetzt weisen die Schluffe innerhalb der Teilfläche 2 überwiegend nur weiche bis weiche-steife Konsistenz auf. Sie besitzen jedoch aufgrund ihrer nur geringen Durchlässigkeit ein hohes Schutzpotential für das Grundwasser. In Verbindung mit dem anzunehmenden Flurabstand kann insgesamt von einer geringen Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers ausgegangen werden.

Die Durchlässigkeit der in den Bohrungen RKS 2 und RKS 3 (Teilfläche 1) angetroffenen, vorwiegend sandigen Auffüllungen wurde über die Kornverteilung bzw. den Versickerungsversuch mit $k_f = 2,6 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $1,4 \cdot 10^{-5}$ m/s ermittelt. Sie ist demnach nur teilweise für die Versickerung geeignet. Sofern Versickerungseinrichtungen wie Mulde, Rigolen oder Versickerungsschächte realisiert werden sollen, sollte die Durch-

lässigkeit am vorgesehenen Standort nochmals gezielt untersucht werden. Grundsätzlich sollte nicht über Auffüllungen versickert werden, da diese häufig mit Schadstoffen belastet sind. Die Durchführung von chemischen Analysen war nicht Gegenstand der Beauftragung. Organoleptisch lassen sich keine Auffälligkeiten in den Auffüllungen im Plangebiet erkennen. In jedem Fall wären im Bereich von Versickerungseinrichtungen dennoch ergänzende Analysen dringend anzuraten. Im Fall einer nachgewiesenen Schadstoffbelastung wäre im Bereich der Anlagen ein Austausch der Auffüllungen gegen versickerungsfähiges Material (z.B. Fein- bis Mittelsand, Materialklasse BM-0) denkbar. In diesem Fall kann die Durchlässigkeit des verwendeten Austauschmaterials bei der Dimensionierung der Versickerungsanlagen zugrunde gelegt werden. Die Auffüllungen werden an allen Untersuchungspunkten innerhalb der Teilfläche 1 von Schluffen unterlagert (vgl. Kapitel 3.1). Wie voran beschrieben sind diese aufgrund ihrer geringen Durchlässigkeit und ihrer Neigung zum Aufweichen für Versickerungsmaßnahmen nicht geeignet. Insbesondere bei einer Erhöhung der zu versickernden Wassermenge durch Beaufschlagung von Niederschlagswasser von Dachflächen oder sonstigen befestigten Flächen im Zuge der Bebauung des Plangebietes kann ein Aufstau innerhalb der Auffüllungen nicht ausgeschlossen werden. Ohne eine gezielte Fassung und Ableitung ist entlang der Grenzfläche zu den Schluffen ein diffuser hangparalleler Abfluss möglich. Es ist zu empfehlen, dies sofern möglich durch eine Fassung und gezielte Ableitung auf tieferliegende Flächen, auf denen ein zeitweises Aufweichen toleriert werden kann, zu vermeiden.

Die Durchlässigkeit des innerhalb der Teilfläche 2 im versickerungsrelevanten Tiefenbereich erbohrten Felsersatzhorizontes wurde mit $k_f = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $3,6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ bestimmt. Die Durchlässigkeit ist demnach teilweise nur knapp ausreichend, zumal davon auszugehen ist, dass die Durchlässigkeit aufgrund der zunehmenden Festigkeit mit der Tiefe rasch weiter abnimmt. Es ist anzunehmen, dass dann zumindest Teile des zu versickernden Wassers hangparallel nach unten in Richtung der hier anstehenden Schluffe fließt. Es wäre daher zu empfehlen, anfallendes Dachflächenwasser und das Sickerwasser aus den Überläufen der geplanten Zisternen zu fassen und gezielt am Böschungsfuß zu versickern.

Es ist anzuraten, den Durchlässigkeitsbeiwert bei der Dimensionierung von Versickerungsanlagen auf der sicheren Seite anzusetzen. Die geplanten Zisternen sind zur Dämpfung des Abflusses zwar zu befürworten, sie dürfen aber in der Regel nicht bei der Auslegung der Versickerungseinrichtungen berücksichtigt werden, da sie nur wirksam werden können, wenn sie bei Bedarf leer sind, was nicht sichergestellt werden kann.

Zusammenfassend sind die Standortbedingungen innerhalb des Plangebietes in beiden Teilflächen hinsichtlich ihrer Eignung für Versickerungsmaßnahmen als grenzwertig zu bewerten. Die Durchlässigkeit der erbohrten Bodenschichten ist überwiegend gering,

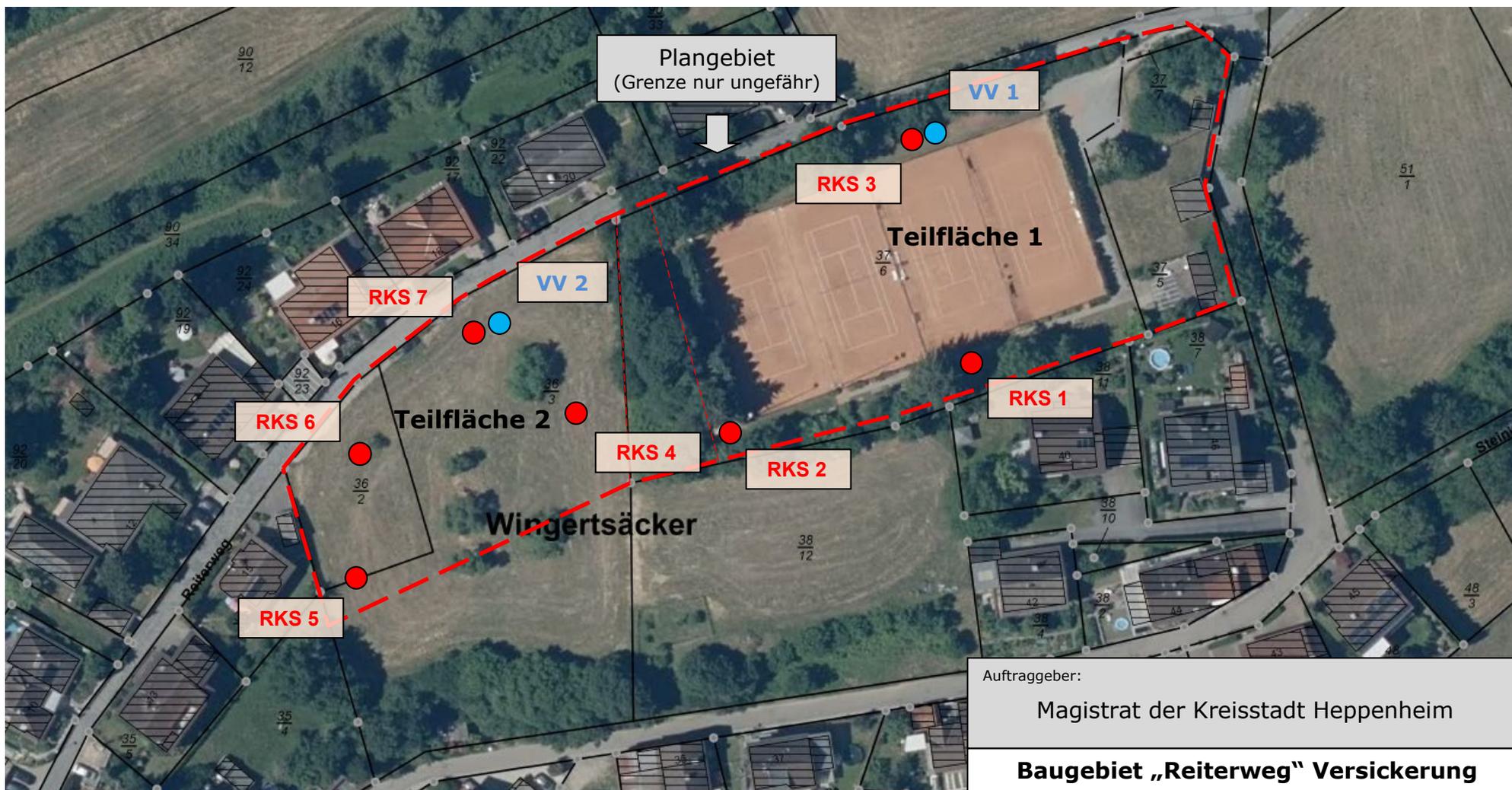
was bei der Auslegung von Versickerungseinrichtungen (Mulden, Rigolen oder Versickerungsschächte) berücksichtigt werden muss. Der Neigung der Schluffe zum Aufweichen ist insbesondere im Hinblick auf die geplante Bebauung bei der Ausarbeitung eines Entwässerungskonzepts zu berücksichtigen.

Durch die zusätzliche Versiegelung von Flächen bei Umsetzung der Planung kann es zu einer Verringerung der Grundwasserneubildung kommen. Durch die Einrichtung von Versickerungsanlagen könnte das kompensiert werden. Die Fließverhältnisse des Grundwassers werden aufgrund der Tiefenlage des Aquifers (Kluftgrundwasserleiter) durch die geplante Bebauung auch bei einer Unterkellerung der Neubauten voraussichtlich nicht beeinflusst. Durch die geplante Umnutzung zu Wohnbauzwecken ergibt sich aus gutachterlicher Sicht kein erhöhtes Risiko für einen Schadstoffeintrag in den Untergrund.

Riedstadt den 22.10.2024



(Dipl.-Geol. U. Ling)



Auftraggeber:
Magistrat der Kreisstadt Heppenheim

Baugebiet „Reiterweg“ Versickerung
Geologisch- hydrogeologische Grundlagen
Ergebnisbericht
-Lageplan Bohransatzpunkte-

Ling.geo
Dipl.-Geol. U. Ling
W.-Rathenau-Straße 14
64560 Riedstadt

Maßstab: o.M.
Datum: Oktober 2024
Anlage: 1

Legende:

- **RKS** Ansatzpunkt Rammkernsondierung
- **VV** Ansatzpunkt Versickerungsversuch

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.1**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen**

Bohrung Nr. RKS 1

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.15	a) Vegetationsnarbe und Oberboden							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					GP	1.1	0.15 -0.50
	b)							
	c) halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) UL/ TL	i)				
1.50	a) Schluff, schwach feinsandig					GP	1.2	0.50 -1.50
	b)							
	c) halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
3.00	a) Schluff					GP	1.3	1.50 -3.00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) gelbbraun					
Endtiefe	f)	g)	h) UL	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.2**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen**

Bohrung Nr. RKS 2

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.10	a) Vegetationsnarbe und Oberboden							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.85	a) Auffüllung, Sand, feinkiesig, schluffig					GP	2.1	0.10 -0.85
	b)							
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) A [SU*	i)				
2.25	a) Auffüllung, Sand, feinkiesig, schwach schluffig					GP	2.2	0.85 -2.25
	b)							
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) A [SU]	i)				
3.00 Endtiefe	a) Schluff					GP	2.3	2.25 -3.00
	b)							
	c) halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.3**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen**

Bohrung Nr. RKS 3

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.10	a) Vegetationsnarbe und Oberboden							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.45	a) Auffüllung, Sand, schluffig, fein- bis schwach mittelkiesig					GP	3.1	0.10 -0.45
	b) Granitbrocken							
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) A [SU*	i)				
1.20	a) Auffüllung, Sand, schluffig, schwach feinkiesig					GP	3.2	0.45 -1.20
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) A [SU*	i)				
4.00 Endtiefe	a) Schluff, sandig, schwach tonig					GP	3.3	1.20 -4.00
	b) schwarz und rotbraun geflammt							
	c) halbfest bis fest	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.4**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen**

Bohrung Nr. RKS 4

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe	
0.15	a) Grasnarbe und Oberboden									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	
1.70	a) Schluff, schwach tonig					GP	4.1	0.15 -1.70		
	b) Wurzeln									
	c) weich bis steif		d)						e) graubraun	
	f)		g)						h) UL/ TL	
2.00	a) Schluff, schwach feinkiesig					GP	4.2	1.70 -2.00		
	b)									
	c) steif bis halbfest		d) mittel schwer zu bohren						e) braun	
	f)		g)						h) UL	
3.00 Endtiefe	a) Grobsand, mittelsandig, feinkiesig, schwach schluffig					GP	4.3	2.00 -3.00		
	b) (glimmerhaltig)									
	c)		d) schwer zu bohren						e) braun/weiß gefleckt	
	f)		g)						h) SU	

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.5**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen**

Bohrung Nr. RKS 5

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe	
0.15	a) Grasnarbe und Oberboden									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	
0.70	a) Schluff, schwach feinkiesig					GP	5.1	0.15 -0.70		
	b) Wurzeln									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) braun	
	f)		g)						h) UL	
3.00	a) Schluff, schwach tonig					GP	5.2	0.70 -3.00		
	b)									
	c) weich bis steif		d) mittel schwer zu bohren						e) braun	
	f)		g)						h) UL/ TL	
4.25	a) Schluff, schwach tonig					GP	5.3	3.00 -4.25		
	b)									
	c) weich, staunass		d) mittel schwer zu bohren						e) braun	
	f)		g)						h) UL/ TL	
4.45	a) Schluff, schwach feinkiesig					GP	5.4	4.25 -4.45		
	b)									
	c) weich bis steif		d) mittel schwer zu bohren						e) braun	
	f)		g)						h) UL	

Ling.geo Dipl.-Geol. Uta Ling Walther-Rathenau-Straße 14 64560 Riedstadt					Anlage 2.5 Bericht: Az.:			
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben								
Bauvorhaben: Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen								
Bohrung Nr. RKS 5					Blatt 2		Datum:	
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5.00 Endtiefe	a) Grobsand, schwach mittelsandig, feinkiesig, schluffig					GP	5.5	4.45 -5.00
	b) (glimmerhaltig)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun/weiß gefleckt					
	f)	g)	h) SU*	i)				

Ling.geo Dipl.-Geol. Uta Ling Walther-Rathenau-Straße 14 64560 Riedstadt	Anlage 2.6 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen**

Bohrung Nr. RKS 6		Blatt 1		Datum:			
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0.25	a) Grasnarbe und Oberboden						
	b)						
	c)	d)	e) braun				
	f)	g)	h)	i)			
4.35 Endtiefe	a) Grobsand, mittelsandig, feinkiesig, schwach schluffig				GP	6.1	0.25
	b) (glimmerhaltig)				GP	6.2	-1.00
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun, weiß gefleckt		GP	6.3	1.00
	f)	g)	h) SU	i)			-3.00 3.00 -4.35

Ling.geo Dipl.-Geol. Uta Ling Walther-Rathenau-Straße 14 64560 Riedstadt	Anlage 2.7 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

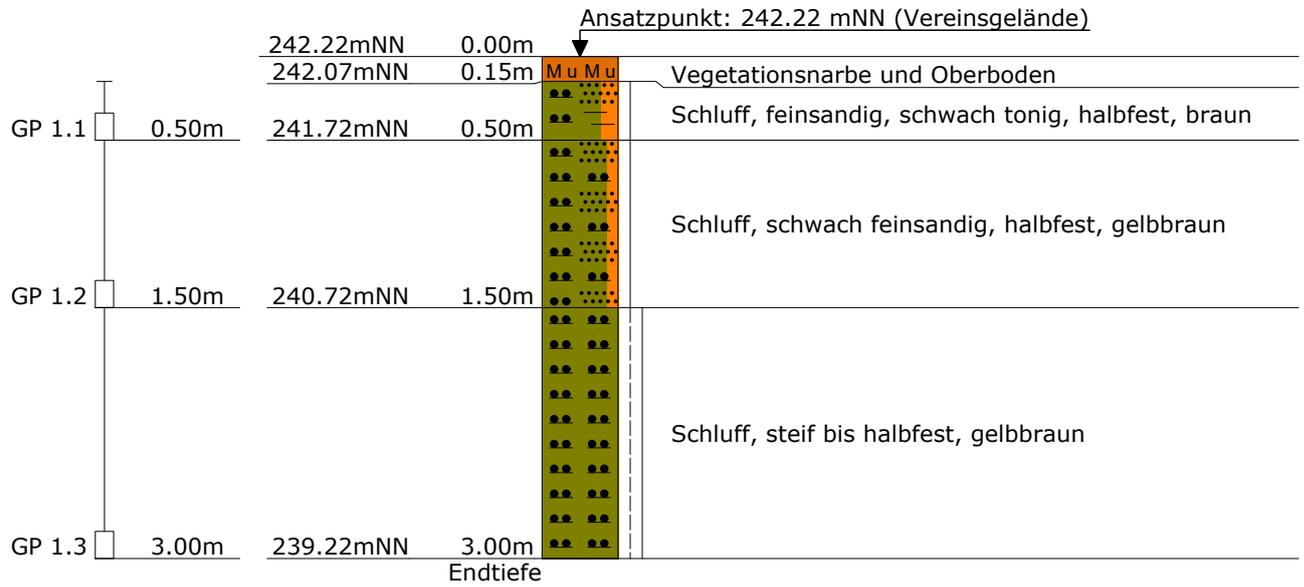
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen**

Bohrung Nr. RKS 7				Blatt 1		Datum:	
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe				
0.20	a) Grasnarbe und Oberboden						
	b)						
	c)	d)	e) braun				
	f)	g)	h)				
3.00 Endtiefe	a) Grobsand, mittelsandig, schluffig, schwach feinkiesig				GP	7.1	0.20 -1.00 1.00 -3.00
	b) (glimmerhaltig)						
	c)	d) schwer zu bohren	e) hellbraun/weiß gefleckt				
	f)	g)	h) SU*				

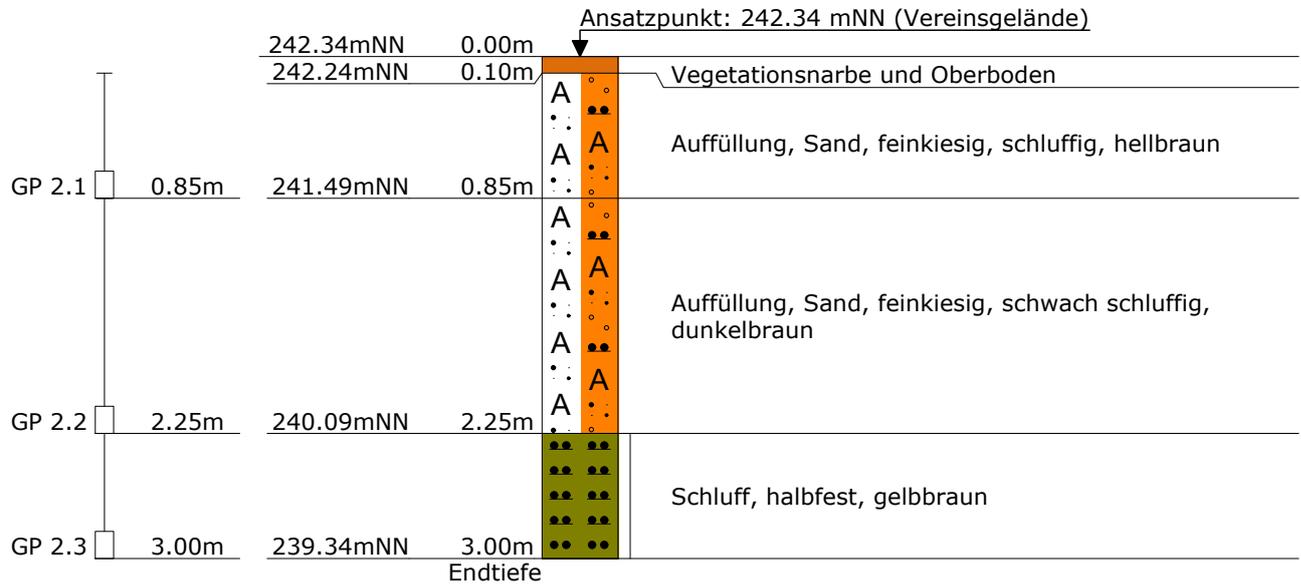
Ling.geo	Projekt : Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2446
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.1
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 1



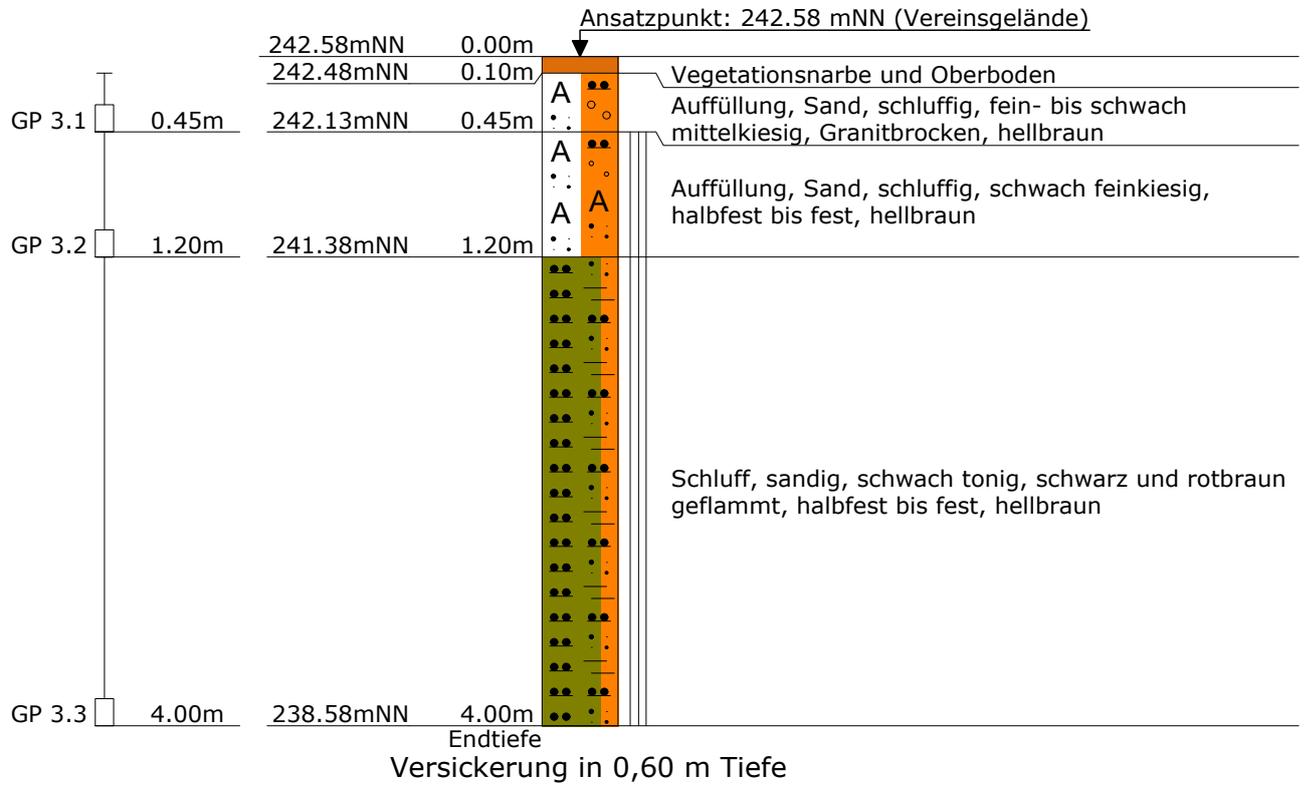
Ling.geo	Projekt : Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2446
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.2
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 2



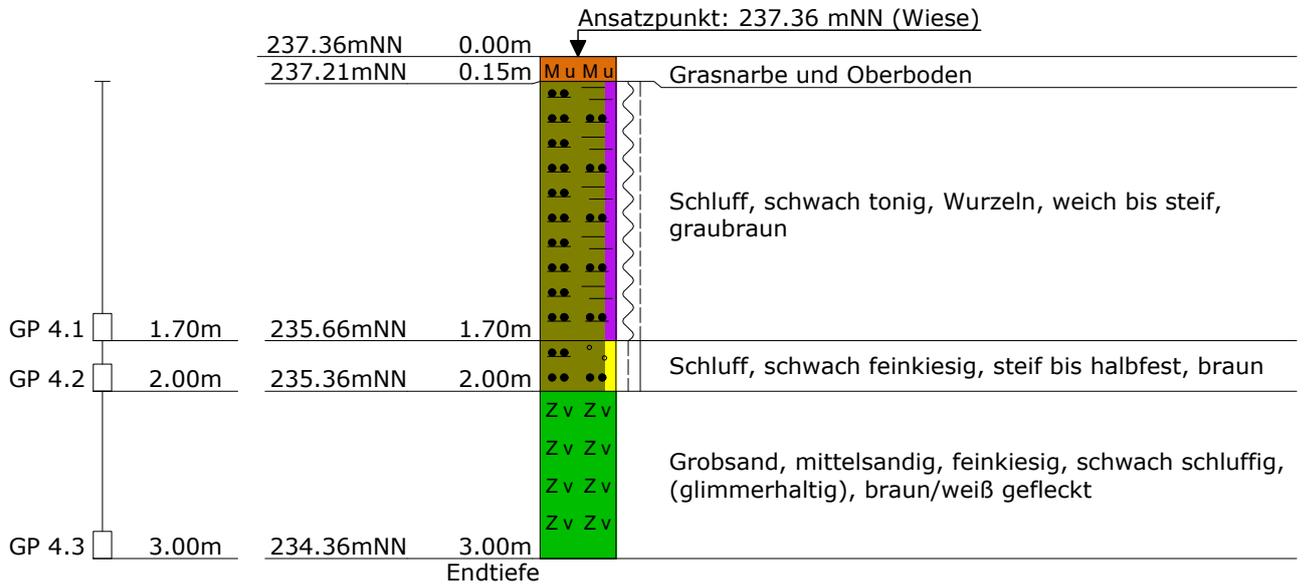
Ling.geo	Projekt : Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2446
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.3
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 3



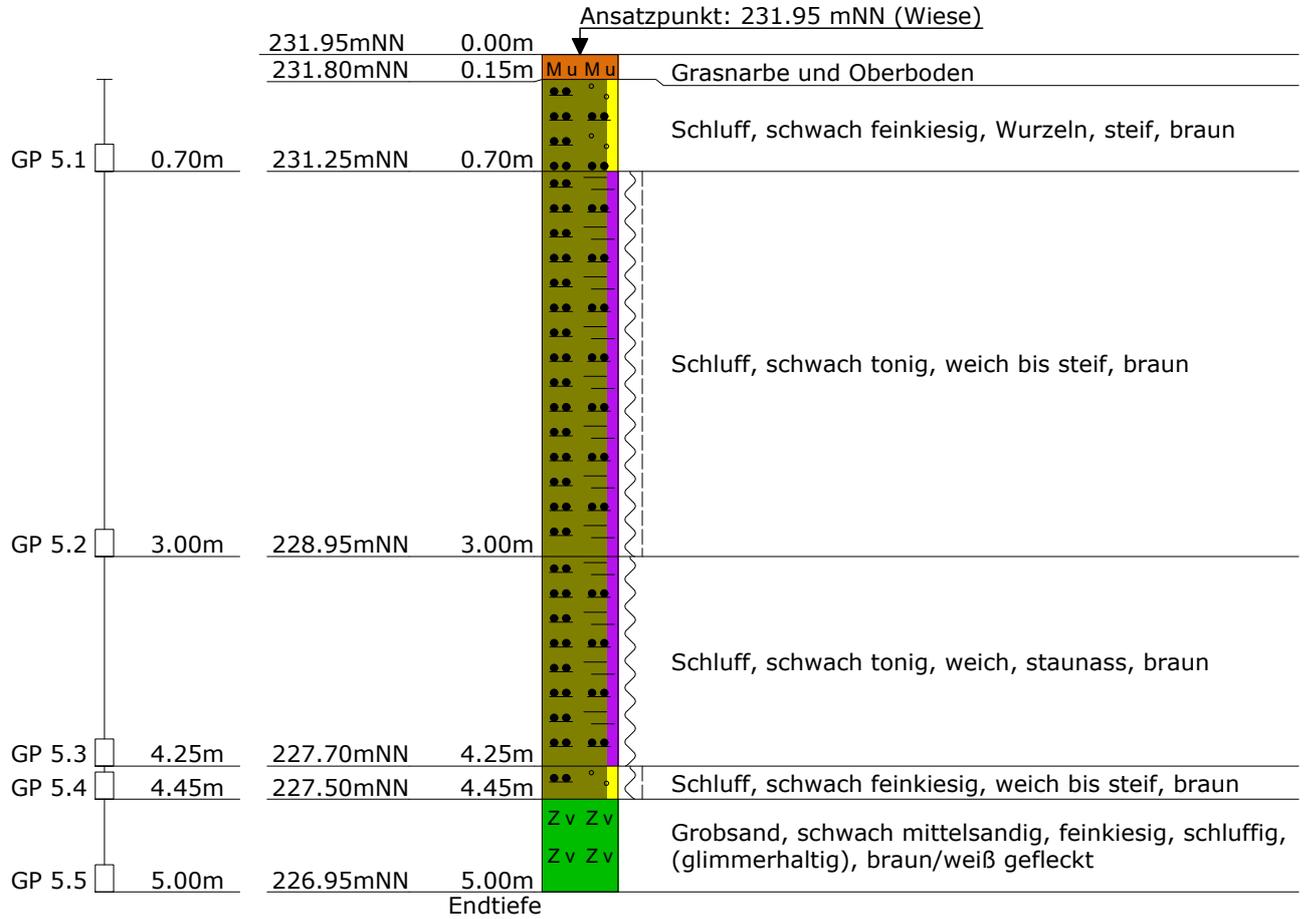
Ling.geo	Projekt : Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2446
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.4
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 4



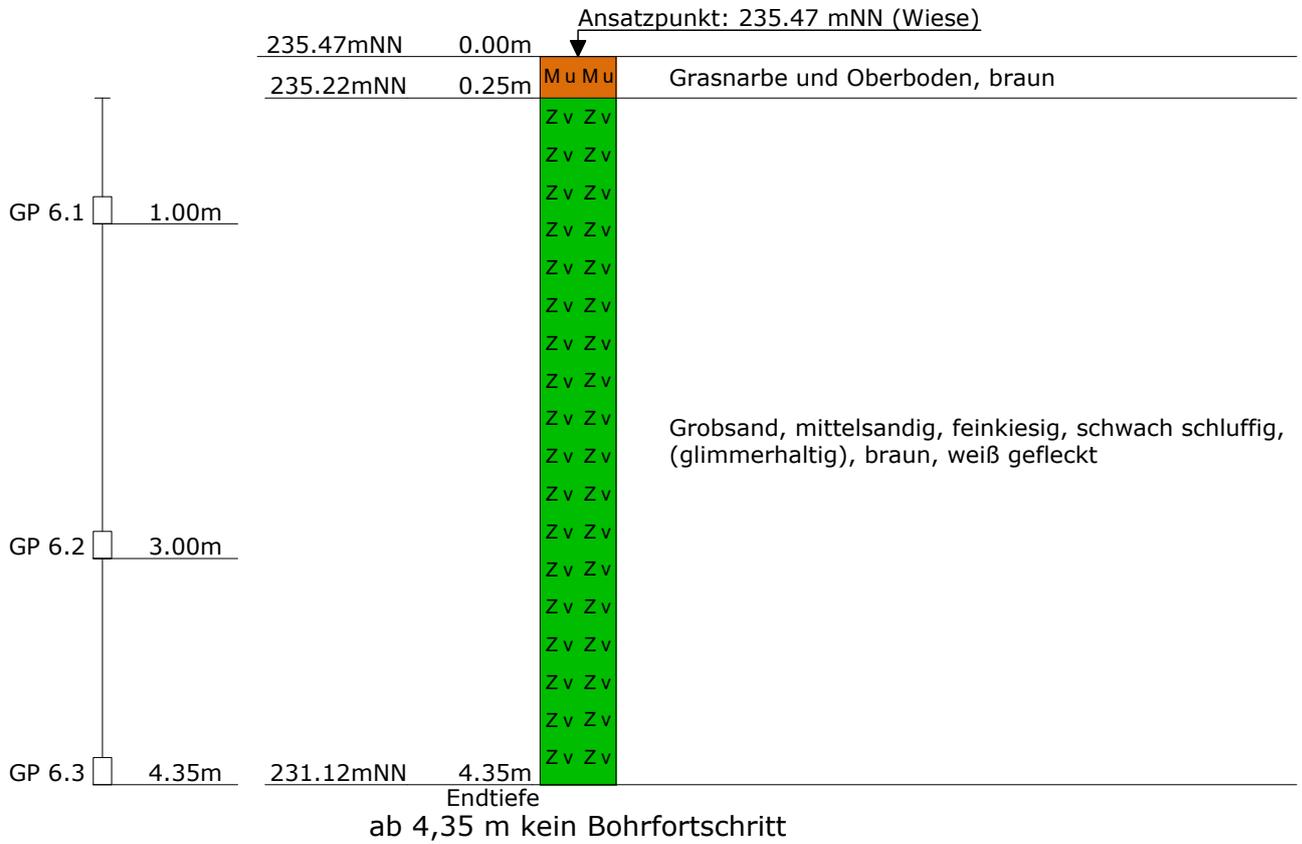
Ling.geo	Projekt : Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2446
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.5
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 5



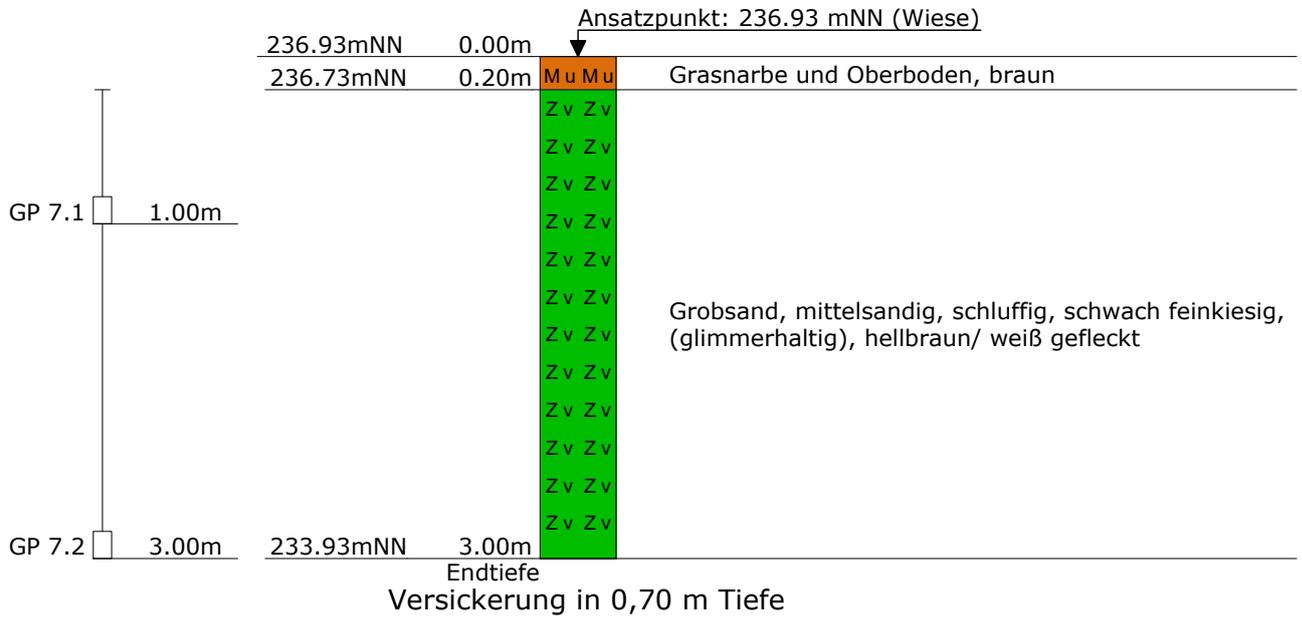
Ling.geo	Projekt : Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2446
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.6
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 6



Ling.geo	Projekt : Versickerung BG Reiterweg HP-Kirschhausen
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2446
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.7
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 7

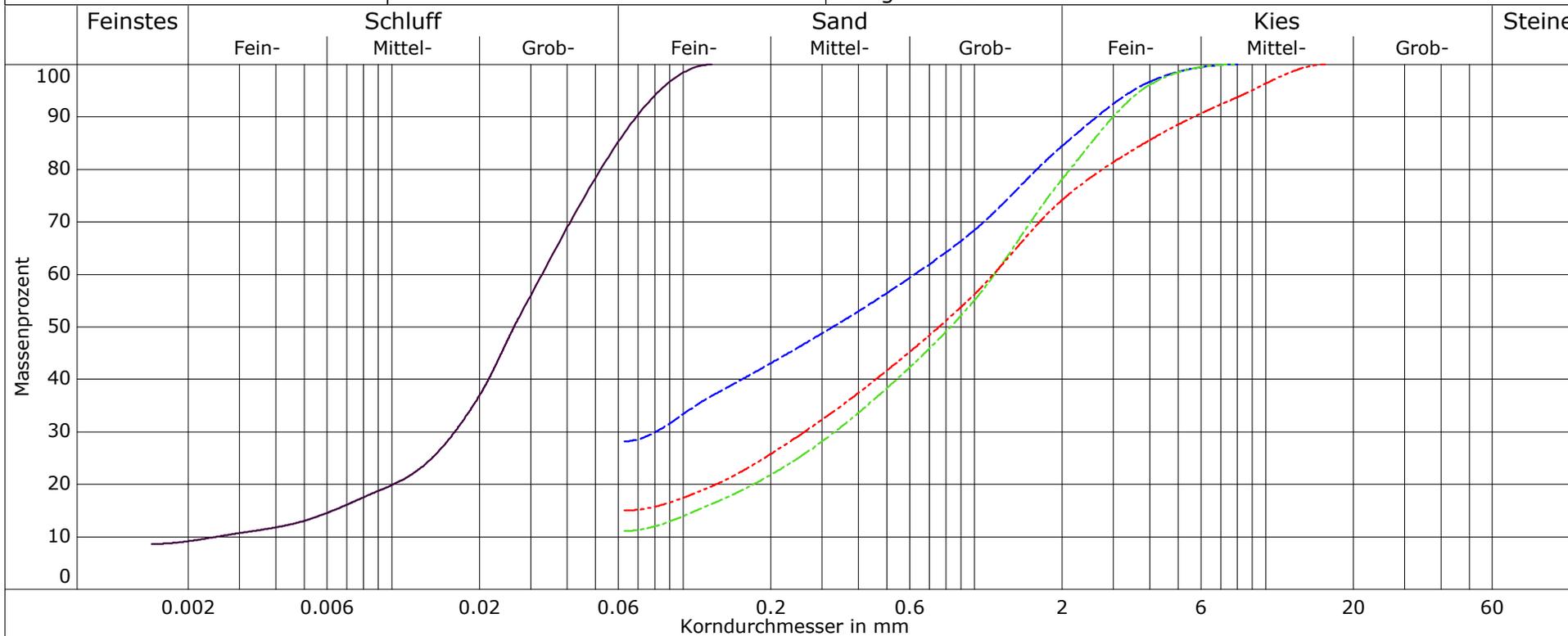


Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Kornverteilung

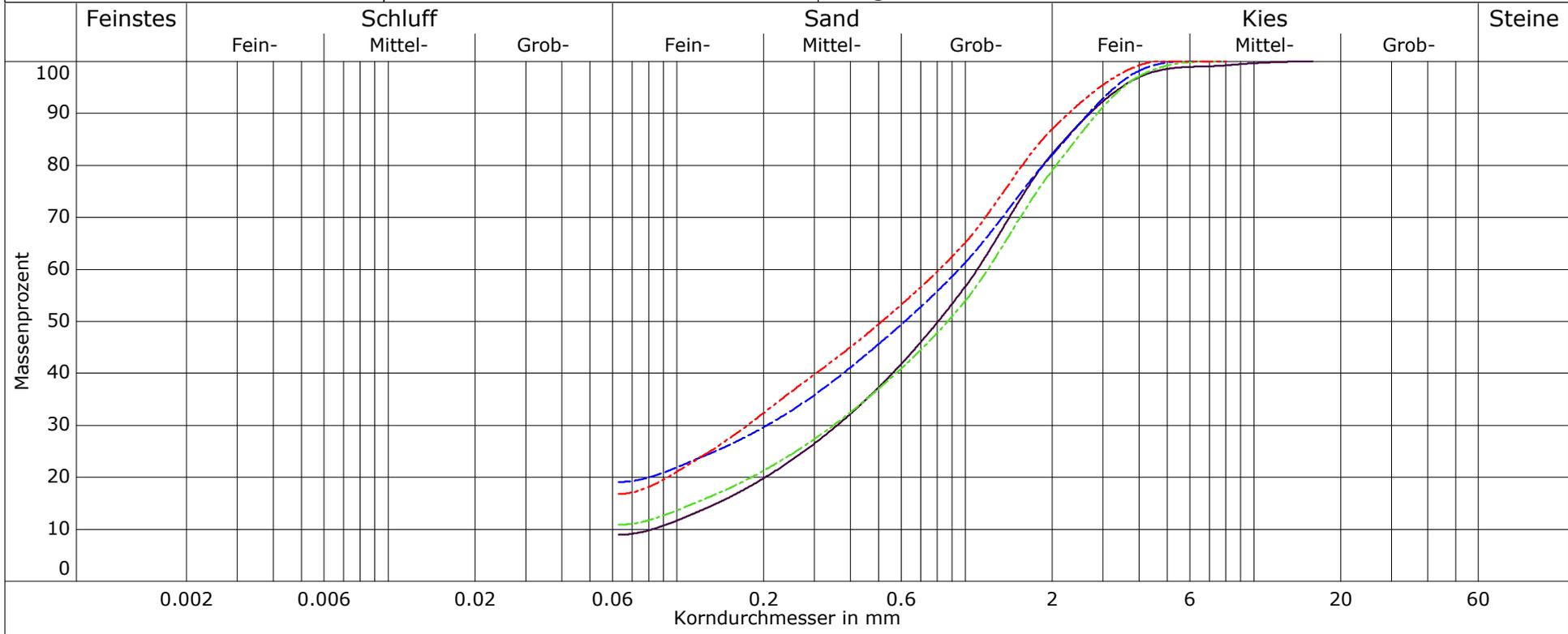
DIN 18 123-5/-6

Projekt Versickerung BG Reiterweg, HP-Kirschhausen
 Projektnr 2446
 Datum 20.10.2024
 Anlage 4.1



Labornummer	GP 1.2	GP 2.1	GP 2.2	GP 3.1
Entnahmestelle	RKS 1	RKS 2	RKS 2	RKS 3
Entnahmetiefe	0,5 - 1,0 m	0,10 - 0,85 m	0,85 - 2,25 m	0,10 - 0,45 m
Ungleichförm. U	13.1	-	-	-
Krümmungszahl Cc	3.3	-	-	-
Bodengruppe	U	SÜ	SU	SÜ
Bodenart	U,fs'	gS,u,ms,fg,fs'	gS,ms,fg,u',fs'	gS,ms,fg,u,fs',mg'
kf nach Beyer	4.2E-08 m/s	-	-	-
kf nach Hazen	- (Cu > 5)	-	-	-
Kornkennzahl	1810	0361	0172	0163
kf nach Seelheim	- (Cu > 5)	-	-	-
kf nach Seiler	-	-	-	-
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)	2.6E-07 m/s	1.4E-05 m/s	5.3E-06 m/s

Ling.geo	<h1>Kornverteilung</h1> DIN 18 123-5	Projekt Versickerung BG Reiterweg, HP-Kirschhausen
Dipl.-Geol. Uta Ling		Projektnr 2446
Walther-Rathenau-Straße 14		Datum 20.10.2024
64560 Riedstadt		Anlage 4.2



	0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60
Labornummer	— GP 4.3		- - - GP 5.5			- - - GP 6.2		- - - GP 7.2		
Entnahmestelle	RKS 4			RKS 5			RKS 6		RKS 7	
Entnahmetiefe	2,0 - 3,0 m			4,45 - 5,00 m			1,0 - 3,0 m		1,0 - 3,0 m	
Ungleichförm. U	13.4			-			-		-	
Krümmungszahl Cc	1.4			-			-		-	
Bodengruppe	SU			SÜ			SU		SÜ	
Bodenart	gS,ms,fg,fs',u'			gS,ms,u,fg,fs'			gS,fg,ms,u',fs'		gS,ms,u,fs,fg'	
kf nach Beyer	3.6E-05 m/s			-			-		-	
kf nach Hazen	- (Cu > 5)			-			-		-	
Kornkennzahl	0172			0262			0172		0271	
kf nach Seelheim	- (Cu > 5)			-			-		-	
kf nach Seiler	5.5E-05 m/s			-			-		-	
kf nach Kaubisch	- (0.063 ≤ 10%)			2.0E-06 m/s			1.5E-05 m/s		3.4E-06 m/s	

Projekt: Reiterweg Heppenheim
WST-Proj.-Nr: 2408C3
Ausführung: M. Alsermany, Dipl.-Geotechnik
Datum: 22.08.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: VV 1 RKS 3	Versuchstiefe: 0,60	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
--------------------------------	----------------------------	-----------------	---

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
1,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 1,93E-07
0,990	30	0,010	9,08E-06	3,03E-07	
0,980	60	0,020	1,82E-05	3,03E-07	
0,970	90	0,030	2,72E-05	3,03E-07	
0,960	120	0,040	3,63E-05	3,03E-07	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 1,00
0,960	150	0,040	3,63E-05	0,00E+00	Durchmesser Messrohr [m]: 0,034
0,950	180	0,050	4,54E-05	3,03E-07	1 cm Absenkung = m³ 9,08E-06
0,930	210	0,070	6,36E-05	6,05E-07	1 cm Absenkung = ml 9,08
0,925	240	0,075	6,81E-05	1,51E-07	Radius Messrohr [m] 0,017
0,920	270	0,080	7,26E-05	1,51E-07	Mittelwert h [m] 0,910
0,920	300	0,080	7,26E-05	0,00E+00	
0,900	360	0,100	9,08E-05	3,03E-07	
0,890	420	0,110	9,99E-05	1,51E-07	
0,880	480	0,120	1,09E-04	1,51E-07	
0,870	540	0,130	1,18E-04	1,51E-07	
0,860	600	0,140	1,27E-04	1,51E-07	
0,855	660	0,145	1,32E-04	7,57E-08	
0,845	720	0,155	1,41E-04	1,51E-07	
0,840	780	0,160	1,45E-04	7,57E-08	
0,830	840	0,170	1,54E-04	1,51E-07	
0,825	900	0,175	1,59E-04	7,57E-08	

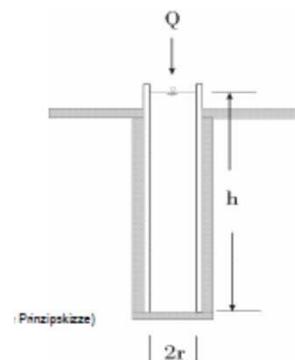
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{1,93E-07 \text{ m}^3\text{/s}}{0,085 \text{ m}^2}$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{2,27E-06 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Reiterweg Heppenheim
WST-Proj.-Nr: 2408C3
Ausführung: M. Alsermany, Dipl.-Geotechnik
Datum: 22.08.2024

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.VV 2: 1 RKS 7 **Versuchstiefe:** 0,70 **m u. GOK** **Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone**

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
1,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 2,42E-07
0,996	30	0,004	3,63E-06	1,21E-07	
0,980	60	0,020	1,82E-05	4,84E-07	
0,960	90	0,040	3,63E-05	6,05E-07	
0,950	120	0,050	4,54E-05	3,03E-07	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 1,00
0,930	150	0,070	6,36E-05	6,05E-07	Durchmesser Messrohr [m]: 0,034
0,920	180	0,080	7,26E-05	3,03E-07	1 cm Absenkung = m³ 9,08E-06
0,910	210	0,090	8,17E-05	3,03E-07	1 cm Absenkung = ml 9,08
0,910	240	0,090	8,17E-05	0,00E+00	Radius Messrohr [m] 0,017
0,900	270	0,100	9,08E-05	3,03E-07	Mittelwert h [m] 0,889
0,900	300	0,100	9,08E-05	0,00E+00	
0,890	360	0,110	9,99E-05	1,51E-07	
0,870	420	0,130	1,18E-04	3,03E-07	
0,860	480	0,140	1,27E-04	1,51E-07	
0,850	540	0,150	1,36E-04	1,51E-07	
0,840	600	0,160	1,45E-04	1,51E-07	
0,820	660	0,180	1,63E-04	3,03E-07	
0,810	720	0,190	1,73E-04	1,51E-07	
0,800	780	0,200	1,82E-04	1,51E-07	
0,790	840	0,210	1,91E-04	1,51E-07	
0,780	900	0,220	2,00E-04	1,51E-07	

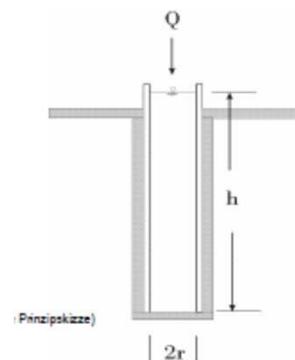
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m³/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{2,42E-07 \text{ m³/s}}{0,083 \text{ m}^2}$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{2,91E-06 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!