

1. Ausfertigung

Abwasserentsorgung der Gemeinde Willmars

Landkreis Rhön-Grabfeld

Entwässerungsanlagen

im

Ortsteil U N T E R F I L K E

**Entwässerungskonzept
für das geplante Neubaugebiet
„Neue Straße“**

Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH

Heinrichstraße 22a

36037 Fulda

Telefon: 0661/9743-0

Telefax: 0661/9743-99

INHALT

Teil 1: Erläuterungsbericht

Teil 2: Technische Berechnungen

Teil 3: Vorläufige Kostenannahme

Teil 4: Anlagen

Planunterlagen:

<u>Blatt Nr.</u>	<u>Bezeichnung</u>	<u>Maßstab</u>
1	Übersichtsplan	1 : 10.000
2	Übersichtslageplan „Ober- und Unterfilke“	1 : 1.500
3	Lageplan „Neue Straße“	1 : 500

Teil 1: Erläuterungsbericht

Abwasserentsorgung der Gemeinde Willmars

Landkreis Rhön-Grabfeld

Entwässerungsanlagen

im

Ortsteil U N T E R F I L K E

**Entwässerungskonzept
für das geplante Neubaugebiet
„Neue Straße“**

Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH

Heinrichstraße 22a

36037 Fulda

Telefon: 0661/9743-0

Telefax: 0661/9743-99

INHALT

	Seite
1	Vorhabenträger 3
2	Vorhabenzweck..... 3
3	Bestehende Verhältnisse..... 3
3.1	Allgemeines 4
3.2	Bestehende Entwässerungsanlagen 4
3.3	Bodenverhältnisse..... 5
3.4	Gewässerverhältnisse 5
3.5	Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung..... 6
4	Art und Umfang der Untersuchung..... 6
4.1	Variante 1: Ortsnahe Versickerung auf dem jeweiligen Grundstück..... 7
4.1.1	Allgemeines 7
4.1.2	Varianten der Versickerung..... 7
4.1.2.1	Flächenversickerung 7
4.1.2.2	Mulden-Rigolen-Elemente..... 7
4.1.2.3	Rigolen-Elemente..... 8
4.1.2	Grundwasser..... 8
4.1.3	Fazit Versickerung 8
4.2	Variante 2: Rückhaltung 9
4.2.1	Allgemeines 9
4.2.2	Varianten der Rückhaltung..... 9
4.2.2.1	RRR auf jeweiligem Grundstück mit RW-Ableitung zum Vorfluter / MW-Kanal 9
4.2.2.3	RRR auf jeweiligem Grundstück mit RW-Ableitung zum MW-Kanal 10
4.1.3	Fazit Rückhaltung 10
4.3	Variante 3: Mischsystem 10
4.3.1	Allgemeines 10
4.3.2	Fazit Mischwasserableitung 11
5	Ergebnis der Untersuchung 11

1 Vorhabenträger

Vorhabenträger für die Erschließung des Neubaugebietes „Neue Straße“ im Ortsteil Unterfilke ist die Gemeinde Willmars, welche durch die Verwaltungsgemeinschaft Ostheim v.d.Rhön vertreten wird.

2 Vorhabenzweck

Die Gemeinde Willmars plant die Erweiterung der Bebauung im Ortsteil Unterfilke. Das neue Wohnbaugebiet „Neue Straße“ soll am nordwestlichen Ortsrand im direkten Anschluss an die bestehende Bebauung realisiert werden und umfasst vier neue Grundstücke.

Im Rahmen der Bauleitplanung ist in einem Entwässerungskonzept die mögliche Entwässerung für das geplante Neubaugebiet aufzuzeigen, welches hiermit zur Vorlage kommt.

3 Bestehende Verhältnisse

Zur Bearbeitung des vorliegenden Planwerkes mit hydraulischer Berechnung und Entwässerungskonzept wurden die folgenden Unterlagen herangezogen:

- [1] KOSTRA-DWD 2020, Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertungen, Komplett-Software des Institutes für technisch wissenschaftliche Hydrologie GmbH (Hannover) – vom Deutschen Wetterdienst
- [2] Verwaltungsgemeinschaft Ostheim v.d.Rhön:
Auszüge aus verschiedenen Bestands- und Planungsunterlagen
- [3] Büro für Geotechnik J. Schuster, Welkers (21.06.2023):
Geotechnischer Ergebnisbericht
- [4] Planungsbüro Ledermann, Mellrichstadt (03.04.2023):
Bebauungsplan „Baugebiet Unterfilke – Neue Straße“
- [5] Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen (03.07.2023):
Stellungnahme zur Bauleitplanung
Bebauungsplan „Baugebiet Unterfilke – Neue Straße“ sowie 1. Änderung des Flächennutzungsplanes

3.1 Allgemeines

Der Ortsteil Unterfilke befindet sich nördlich-westlich von Willmars direkt an der Bayrisch-Thüringischen Grenze auf rd. 410 müNNH.

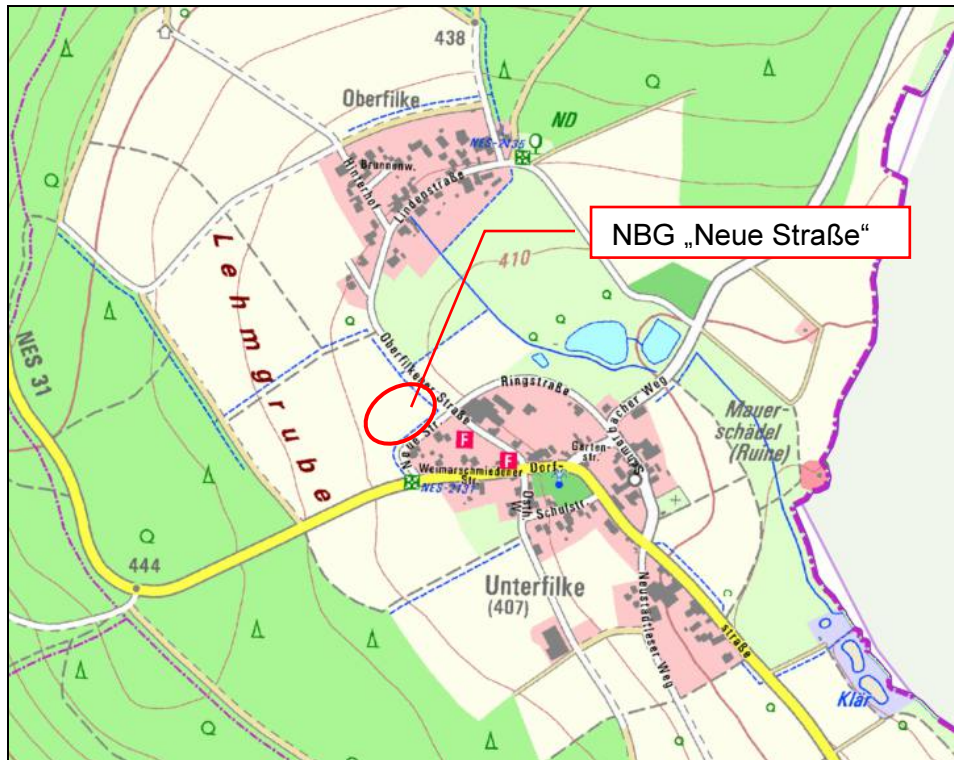


Abbildung 1: Auszug aus der TK des BayernAtlas (Quelle: StMFLH)

Das Gelände weist ein Gefälle in östliche Richtung auf. Im Bereich des geplanten Neubaugebiets beträgt der Höhenunterschied rd. 6 m (West nach Ost). Im Mittel kann von einer Neigung im Bereich von 5-7 % ausgegangen werden, welche der Neigungsgruppe 3 entspricht. Östlich der Ortslage verläuft der Schmer- bzw. Elmbach, ein Gewässer III. Ordnung.

3.2 Bestehende Entwässerungsanlagen

Die Entwässerung im Ortsteil Unterfilke ist im klassischen Mischsystem aufgebaut. Südöstlich der Ortslage befindet sich eine Abwasserteichanlage aus dem Jahr 1984 mit einer Ausbaugröße von 220 EW. Hier wird das anfallende Abwasser aus den Ortsteilen Ober- und Unterfilke behandelt.

Das Entwässerungsgebiet umfasst insgesamt rd. 14 ha. Durch die Erschließung des Neubaugebietes kämen rd. 0,34 ha zusätzliche Fläche hinzu. Der Befestigungsgrad beträgt im Mittel überschlägig 40 %.

Gemäß den aktuellen Ermittlungen sind rd. 160 Einwohner in Ober- und Unterfilke ansässig. Dies entspricht einer Einwohnerdichte von rd. 12 E/ha. Der Trinkwasserverbrauch liegt derzeit bei rd. 145 l/(E*d). Hieraus ermittelt sich ein Schmutzwasseranfall von rd. 0,85 l/s.

In der Straße „Neue Straße“ wurde seinerzeit bereits eine Mischwasserhaltung mit einer Nennweite von DN 300 verlegt.

3.3 Bodenverhältnisse

Im Vorfeld zur Konzepterstellung wurde im Januar 2023 der Baugrund im Bereich des geplanten Neubaugebietes geotechnisch untersucht. Im Zuge der Begutachtung wurde darüber hinaus ein Versickerungsversuch durchgeführt. [3]

Die Rammkernsondierung wurde bis 1,0 m unter Geländeoberkante durchgeführt. Aufgrund der vorgefundenen Verwitterungsböden war kein weiterer Bohrfortschritt zu erzielen. Während der Untersuchung wurde kein Grundwasser angetroffen, es ist jedoch mit Schwankungen des Grundwasserspiegels sowie mit der Ausbildung von Schicht- und Stauwasserhorizonten zu rechnen.

Der Versickerungsversuch wurde mit konstantem Druck im offenen Bohrloch durchgeführt. Der Durchlässigkeitsbeiwert gemäß DWA-A 138 ermittelt sich hieraus zu $k_f = 1,4 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Der Bemessungswert liegt hierbei knapp außerhalb des gemäß DWA-A 138 zugrunde liegenden entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereiches. Laut Bodengutachten ist der anstehende Boden jedoch gerade noch für eine Versickerung geeignet. Die vergleichsweise geringe Durchlässigkeit führt jedoch zu erhöhten Abmessungen und langen Entleerungszeiten der Anlagen, sodass eine Kombination von Versickerungsanlagen sowie eine vorgeschaltete Rückhaltung seitens des Bodengutachtens empfohlen werden.

3.4 Gewässerverhältnisse

Etwa 150 m nordöstlich des geplanten Neubaugebietes verläuft der Schmer- bzw. Elmbach, ein Gewässer III. Ordnung.

Zum Nachweis der Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung kann der Vorfluter als kleiner Flachlandbach, der zeitweise trockenfällt, eingeordnet werden.

Im näheren Umfeld ist kein weiterer Vorfluter vorhanden. Lediglich ein vorhandenes Grabensystem, welches das aus den oberhalb der Ortslage befindlichen Flächen anfallende Niederschlagswasser ableitet. Außengebiete, die die öffentliche Kanalisation belasten, liegen somit im zu betrachtenden Bereich nicht vor.

3.5 Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 102 können sämtliche abflusswirksamen Flächen der Kategorie I (Dach- und Hofflächen) zugeordnet werden. Eine Behandlung des anfallenden Niederschlagswasser ist somit nicht erforderlich.

Darüber hinaus wird auch gemäß Merkblatt DWA-M 153 eine Regenwasserbehandlung nicht erforderlich. Unter Ansatz eines trockenfallenden Flachlandbaches (Gewässertyp G12 = 10 Punkte) wären die Belastungspunkte aus den Flächenanteilen (rd. 9,6 Punkte) gerade noch geringer als die anzusetzenden Gewässerpunkte.

Die genaue Zusammenstellung der Nachweise zur Behandlungsbedürftigkeit findet sich im Teil 2 „Technische Berechnungen“ wieder.

4 Art und Umfang der Untersuchung

Gemäß der Stellungnahme des Wasserwirtschaftsamtes Bad Kissingen vom 03.07.2023 ist auf den Erhalt der natürlichen Wasserbilanz zum unbebauten Zustand zu achten. Somit ist das anfallende Niederschlagswasser nach Möglichkeit ortsnah zu versickern, sofern dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften oder wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.

Nachfolgend soll nun überprüft werden, ob beziehungsweise in wie weit eine Erschließung des Neubaugebietes im Trennsystem inklusive Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers realisiert werden kann und welche Auswirkungen bei einer Abwasserableitung im Mischsystem zu erwarten sind.

Hierzu werden im Wesentlichen folgende Varianten einander gegenübergestellt:

1. Entwässerung im Trennsystem mit ortsnaher Versickerung auf dem jeweiligen Grundstück
2. Entwässerung im Trennsystem mit Rückhaltung
 - a. RRR auf jeweiligem Grundstück mit RW-Ableitung zum Vorfluter / MW-Kanal
 - b. RRR zentral mit RW-Ableitung zum Vorfluter
3. Entwässerung im reinen Mischsystem (zur Vollständigkeit)

Bei der nachfolgenden Betrachtung soll aufgrund der geringen Größe des geplanten Neubaugebietes (lediglich vier Grundstücke) besonders auf eine standortnahe Entwässerung geachtet werden. Die umliegenden Grundstücke befinden sich nicht im Besitz der Gemeinde und die Möglichkeit zum Wechsel der Eigentumsverhältnisse wird als unwahrscheinlich angesehen.

4.1 Variante 1: Ortsnahe Versickerung auf dem jeweiligen Grundstück

4.1.1 Allgemeines

Die Entwässerung des jeweiligen Grundstückes erfolgt im Trennsystem, mit separater Ableitung des anfallenden Niederschlags- und Schmutzwassers. Hierbei wird das anfallende häusliche Schmutzwasser direkt dem vorhandenen Mischwasserkanal in der Straße „Neue Straße“ zugeleitet. Das anfallende Niederschlagswasser wird der vorgesehenen Versickerungsanlage auf dem Grundstück selbst zugeführt.

Wie unter Punkt 3.3 bereits aufgeführt, ist eine Versickerung bei den vorliegenden Bodenverhältnissen gerade noch möglich. Jedoch bedingt die geringe Durchlässigkeit erhöhte Abmessungen sowie lange Entleerungszeiten der Anlage. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten kleiner $1,0 \times 10^{-6}$ m/s kann die geringe Versickerungsrate unter Umständen nicht mehr vollständig durch eine Zwischenspeicherung ausgeglichen werden, sodass zusätzlich eine Ableitung erforderlich werden kann.

4.1.2 Varianten der Versickerung

4.1.2.1 Flächenversickerung

Eine reine Flächenversickerung wird seitens des Bodengutachtens aufgrund der anstehenden Hanglehne nicht empfohlen. Die Berechnung im Teil 2 zeigt ebenfalls, dass die vorgefundenen Böden zur alleinigen, flächenhaften Versickerung nicht geeignet sind. Aufgrund der vorgefundenen Durchlässigkeitsbeiwerte kann die Größe der erforderlichen Versickerungsfläche mathematisch nicht ermittelt werden.

4.1.2.2 Mulden-Rigolen-Elemente

Ein Mulden-Rigolen-Element besteht aus einer oberflächigen, maximal 30 cm tiefen Versickerungsmulde mit darunterliegendem Speicherkörper. Der Speicher gleicht hierbei die geringe Versickerungsrate durch ein vergrößertes Speichervolumen aus.

Im vorliegenden Fall wurde eine ca. 1,6 m breite Mulde mit einem darunter befindlichen 0,5 m hohem Kiesrigolenkörper gewählt. Gemäß den Berechnungen aus Teil 2 ergibt sich hieraus ein erforderliches Muldenvolumen von rd. $10,5 \text{ m}^3$ sowie eine Rigolenlänge (Elementlänge) von rd. 31,0 m.

Diese könnte jeweils entlang der Grundstücksgrenze angeordnet werden. Die Grundstücksabmessungen betragen im Mittel 38 m in der Länge sowie 22 m in der Breite. Es ist auf einen ausreichend Abstand zur künftigen Bebauung zu achten. Darüber hinaus ist die Mulde weder bepflanz- noch begehbar, eine Verdichtung der Oberbodenschicht ist auszuschließen.

4.1.2.3 Rigolen-Elemente

Um die Abmessungen des Mulden-Rigolen-Elementes zu reduzieren, wäre es denkbar ein rein unterirdisches Rigolensystem eines Fertigteilherstellers mit einem höheren Speicherkoeffizienten zu verwenden. Bei gleichbleibendem Querschnitt reduziert sich die Länge der Anlage auf rd. 18 m.

Hier gilt es zu beachten, dass eine zusätzliche Vorreinigung zum Schutz gegen Verschlammung des Systems dringend empfohlen wird. Darüber hinaus ist ein besonderes Augenmerk auf den direkten Eintrag ohne vorherige Bodenpassage zu richten, wie es bei einer solchen Anlage der Fall wäre. Auch ohne die Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung (siehe hierzu Punkt 3.5) ist hier besondere Sorgfalt erforderlich.

4.1.2 Grundwasser

Wie unter Punkt 3.3 bereits aufgeführt, konnte der Boden lediglich bis in eine Tiefe von 1,0 m untersucht werden. Grundwasser wurde hierbei nicht angetroffen. Jedoch unterliegt die Höhe des Grundwasserspiegels saisonalen und witterungsbedingten Schwankungen. Da bei Versickerungsanlagen zum Schutz des Grundwassers zwingend ein Mindestabstand von 1,0 m zwischen Anlage und Grundwasserkörper einzuhalten ist, wären hier weitere Untersuchungen erforderlich, um eine gesicherte Aussage treffen zu können.

4.1.3 Fazit Versickerung

Grundsätzlich ist eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers möglich, auch wenn der vorhandene Durchlässigkeitsbeiwert außerhalb des entwässerungstechnisch relevanten Bereiches liegt.

Wie bereits aufgezeigt werden aufgrund der geringen Durchlässigkeit jedoch verhältnismäßig große Abmessungen und lange Entleerungszeiten erforderlich. Weiterhin kann aufgrund der geringen Versickerungsraten darüber hinaus eine zusätzliche Ableitung, ähnlich der einer reinen Rückhaltung des Niederschlagswassers, erforderlich werden. Weiterhin kann derzeit nicht sichergestellt werden, dass ein ausreichender Grundwasserabstand vorhanden ist.

Aus den oben aufgeführten Gründen wird zunächst von einer Versickerung auf dem jeweiligen Grundstück abgeraten. Sinnvoller erscheint hier eine Rückhaltung mit gedrosselter Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers.

4.2 Variante 2: Rückhaltung

4.2.1 Allgemeines

Die Entwässerung des jeweiligen Grundstückes erfolgt im Trennsystem, mit separater Ableitung des anfallenden Niederschlags- und Schmutzwassers. Hierbei wird das anfallende häusliche Schmutzwasser direkt dem vorhandenen Mischwasserkanal in der Straße „Neue Straße“ zugeleitet. Das anfallende Niederschlagswasser wird zunächst auf dem jeweiligen Grundstück in einem entsprechenden Speicher zurückgehalten und lediglich gedrosselt abgeleitet.

Darüber hinaus besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit eine zentrale Rückhaltung in Form eines Stauraumkanals innerhalb der Verkehrswege anzuordnen.

4.2.2 Varianten der Rückhaltung

4.2.2.1 RRR auf jeweiligem Grundstück mit RW-Ableitung zum Vorfluter / MW-Kanal

Für eine Rückhaltung auf dem jeweiligen Grundstück (*Variante 2a*) wird bei einem Drosselabfluss von rd. 1 l/s und einer Überschreitungshäufigkeit von $T = 5a$ ein vorzuhaltendes Volumen von rd. 6 m³ erforderlich.

Das Volumen könnte hier zum Beispiel in einer Zisterne vorgehalten werden, welche ebenfalls zur Regenwassernutzung dienen könnte. Hierbei ist aber zwingend sicherzustellen, dass sich die rd. 6 m³ nach jedem Regenereignis eigenständig entleeren und für das nächste Ereignis zur Verfügung stehen. Der Nutzungsanteil bliebe hiervon unberührt.

Die Ableitung des Drosselabflusses kann anschließend über zwei Varianten erfolgen:

Einleitung in einen Vorfluter:

In rd. 150 m Entfernung (Luftlinie vom NBG) befindet sich der Schmer- bzw. Elmbach. Zur Ableitung in Richtung Vorfluter würde die Herstellung eines rd. 250 m langen Regenwasserkanal erforderlich. Darüber hinaus wäre die Trasse des vorhandenen Mischwasserkanals auf rd. 43 m Länge anzupassen und zu verlängern.

Einleitung in den MW-Kanal:

Denkbar ist auch die Ableitung in den vorhandenen Mischwasserkanal. Durch die Drosselung wird der Mischwasserkanal im Starkregenfall weniger belastet, als bei vollständiger Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers. Lediglich bei Anspringen der Notentleerung würde der Kanal voll belastet. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine ausreichende Kapazität der Ortskanalisation (siehe hierzu Punkt 4.3).

4.2.2.3 RRR auf jeweiligem Grundstück mit RW-Ableitung zum MW-Kanal

Für eine zentrale Rückhaltung (*Variante 2b*) wird bei einem Drosselabfluss von rd. 5 l/s und einer Überschreitungshäufigkeit von $T = 5a$ ein vorzuhaltendes Volumen von rd. 23 m³ erforderlich.

Das Volumen könnte hier zum Beispiel in Form eines Stauraumkanals mit untenliegender Entlastung vorgehalten werden. Wie in der dezentralen Variante müsste ein rd. 250 m langer neuer Kanal hergestellt werden in welchen der Stauraum integriert würde. Bei einem Rohr der Nennweite DN 1000 betrüge die Stauraumlänge rd. 29,5 m.

4.1.3 Fazit Rückhaltung

Die Rückhaltung des anfallenden Niederschlagswassers kann auf verschiedene Arten realisiert werden. Im vorliegenden Fall ist die Herstellung eines dezentralen unterirdischen Speicherraumes aufgrund der bestehenden Grundstücksverhältnisse vorrangig zu betrachten.

Im Vergleich zur dezentralen Rückhaltung auf dem jeweiligen Grundstück mit Einleitung in den vorhandenen Mischwasserkanal ist die Herstellung eines neuen Regenwasserkanals mit Stauraumkanal inkl. Überlauf- und Drosselbauwerk nur mit einem sehr hohen baulichen Aufwand verbunden. Darüber hinaus wäre im Zuge der weiteren Planung zu klären, in wie weit eine Grundstücksnutzung (Bauphase, Leitungsrecht etc.) gewährt wird. Ohne eine Erlaubnis ist eine Einleitung nicht möglich, da der Vorfluter lediglich über Wiesengrundstücke erreichbar ist.

Aufgrund der im Vergleich geringen Größe des Neubaugebietes sowie der im Verhältnis teuren Herstellung eines neuen Kanales einschließlich zentraler Rückhaltung, wird die dezentrale Rückhaltung auf dem jeweiligen Grundstück mit Einleitung in den vorhandenen Mischwasserkanal hier als gute Alternative gesehen.

4.3 Variante 3: Mischsystem

Zur Vollständigkeit ist hier die Möglichkeit der vollständigen Ableitung des anfallenden Schmutz- und Niederschlagswassers im Mischsystem aufgeführt.

4.3.1 Allgemeines

Um die Konsequenzen einer Mischwassereinleitung auf das Ortsnetz aufzuzeigen, bedarf es einer kompletten Überrechnung des örtlichen Kanalnetzes. Diese ist nicht Gegenstand der Untersuchung. Es wurde an dieser Stelle lediglich eine überschlägige Berechnung zur Abschätzung der Auslastung im Teil 2 vorgenommen.

Im gesamten Kanalnetz von Ober- und Unterfilke fallen bei einem zwei-jährlichen Regenereignis rd. 1.432 l/s an Mischwasser an. Das Neubaugebiet würde den vorhandenen Kanal mit rd. 32 l/s zusätzlich belasten. Dies entspricht einer Mengenerhöhung von rd. 2,2 %.

Gemäß der überschlägigen Berechnung ist die Kanalisation bereits heute weitestgehend aus- und überlastet. Hierbei gilt zu beachten, dass die Bemessung der Kanäle seinerzeit höchstwahrscheinlich noch für ein ein-jährliches Regenereignis durchgeführt wurde. Dieser Umstand führt heute zwangsläufig zu einer rechnerischen Überlastung.

Das Mehr an Abwasser welches aus den vier Grundstücken anfällt, ist aber im Vergleich zu den bestehenden Mengen so gering, dass davon ausgegangen werden kann, dass sich keine wesentlichen Änderungen im Abflussgeschehen bei einem Anschluss ergeben werden.

An dieser Stelle wird für eine genauere Aussage empfohlen eine ausführliche hydraulische Überrechnung des Kanalnetzes durchzuführen.

4.3.2 Fazit Mischwasserableitung

Grundsätzlich ist eine Ableitung im Mischsystem möglich. Diese entspricht nicht den heutigen Vorgaben der Wassergesetzgebung, kann aber in begründeten Fällen dennoch akzeptiert werden.

Wie bereits erläutert kann der Einfluss einer Mischwasserentwässerung des Neubaugebietes auf die bestehende Kanalisation als marginal angesehen werden. Nichts desto trotz kommt eine verzögerte Einleitung, z.B. durch eine Drosselung des anfallenden Niederschlagswasser, der Auslastung des Mischwasserkanal zu Gute.

5 Ergebnis der Untersuchung

Die aus wasserwirtschaftlicher Sicht anzustrebende Entwässerung im Trennsystem ist im Grundsatz möglich und sollte möglichst immer angestrebt werden.

Im vorliegenden Fall erscheint jedoch eine Kombination aller Entwässerungsmöglichkeiten sowohl wasserwirtschaftlich als auch wirtschaftlich als sinnvoll:

Zunächst sollte darauf geachtet werden, dass bei Flächen die eine Versiegelung erfahren sollen soweit wie möglich offenporige, versickerungsfähige Materialien zum Einsatz kommen, sodass eine Teilversickerung möglich ist.

Das darüber hinaus anfallende Niederschlagswasser sollte dann in Form eines zusätzlichen Speichervolumens innerhalb von Zisternen zurückgehalten werden. Das zusätzliche Speichervolumen wird hierbei nur ab erreichtem Nutzvolumen

des Brauchwasserspeichers notwendig. In sehr trockenen Perioden kann im Falle eines Gewitterregens mitunter das gesamte Volumen der Zisterne ausgenutzt werden. Sprich bevor der Speicherraum anspringt wird zunächst der Anteil der Nutzung gefüllt. Insbesondere bei der anschließenden Nutzung zur Gartenbewässerung wird das Niederschlagswasser ebenfalls am Ort des Anfalls dem natürlichen Kreislauf wieder zugeführt. Weiterhin wird weniger sauberes Trinkwasser genutzt.

Lediglich bei vollgefüllter Zisterne ist es erforderlich, das zusätzliche Speichervolumen schnellstmöglich für das nächste Regenereignis wieder vorzuhalten. Die gedrosselte Ableitung erscheint hier mit Anschluss auf kurzem Wege an den vorhandenen Mischwasserkanal am wirtschaftlichsten. Durch die Drosselung wird der Mischwasserkanal kontrolliert mit Niederschlagswasser aus den vier Grundstücken beaufschlagt, welches jedoch durch die reduzierte und verzögerte Abgabe zu keiner Überlastung des System führt.

Mit der vorgeschlagenen Variante kann die Wasserbilanz im Vergleich zum unbebauten Grundstück bestmöglich erhalten werden, ohne das Risiko der Vernässung von Gebäuden bzw. Unterliegern bei einer nicht ausreichenden Versickerung. Darüber kann die Herstellung der Rückhalteanlagen ohne großen baulichen Mehraufwand umgesetzt werden und durch die i.d.R. mögliche Nutzung das Niederschlagswasser dem Wasserkreislauf wieder zugeführt werden. Auch bei einer Nutzung des Niederschlagswassers als Brauchwasser innerhalb der Gebäude, kommt dies der Natur zu Gute, da weniger der Ressource Grundwasser verbraucht wird.

Somit ist die versickerungsfähige Gestaltung der künftig befestigten Flächen in Kombination mit einer dezentralen Rückhaltung (Variante 2a) und der gedrosselten Einleitung in den vorhandenen Mischwasserkanal eine sinnvolle Alternative, um sowohl die wasserwirtschaftlichen Belange bestmöglich umzusetzen als auch die Investitionskosten und damit die Erschließungskosten auf einem mittleren Niveau zu halten.

Der Verfasser:

Tiefbautechn. Büro Köhl GmbH
F U L D A

Fulda, 13.11.2023
FE – 22/045

Teil 2: Technische Berechnungen

Abwasserentsorgung der Gemeinde Willmars

Landkreis Rhön-Grabfeld

Entwässerungsanlagen

im

Ortsteil U N T E R F I L K E

**Entwässerungskonzept
für das geplante Neubaugebiet
„Neue Straße“**

Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH

Heinrichstraße 22a

36037 Fulda

Telefon: 0661/9743-0

Telefax: 0661/9743-99

INHALT

	Seite
1. <u>Ermittlung der Abflusspenden</u>	3
1.1 Baugebiete	3
1.2 Außengebiete	3
1.3 Schmutzwasserabfluss	3
1.4 Fremdwasserabfluss	4
1.5 Trockenwetterabfluss	4
1.6 Regenwetterabfluss	4
1.7 Überschlägige Überprüfung vorh. MW-Kanal	6
1.8 Kostra-DWD 2020 Niederschlagshöhen und -spenden	7
2. <u>Regenwasserrückhaltung (RRB)</u>	10
2.1 Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens – je Grundstück	10
2.2 Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens – Neubaugebiet	13
3. <u>Versickerung</u>	16
3.1 Bodenkennwerte	16
3.2 Ermittlung Flächenversickerung	16
3.3 Ermittlung Mulden-Rigolen-Element	17
3.4 Ermittlung Rigolen-System	18
4. <u>Nachweis der Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung</u>	19
Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 102	
5. <u>Nachweis der Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung</u>	20
Gemäß Merkblatt DWA-M 153	

1. Ermittlung der Abflusspenden

1.1 Baugebiete

Entwässerung im Trennsystem

Einzugsgebiet SW-/RW-Kanal = **0,337 ha**
gepl. Wohnbaugebiet - 35% bef. Fl., Gr. 3

Einzugsgebiet MW-Kanal = **4,651 ha**
Oberfilke - i.M. 40% bef. Fl., Gr. 3

Einzugsgebiet MW-Kanal = **9,487 ha**
Unterfilke - i.M. 40% bef. Fl., Gr. 3

1.2 Außengebiete

Es liegen keine Außengebiete im betrachteten Planungsbereich vor. Das gesamte anfallende Niederschlagswasser der oberhalb des Siedlungsgebietes liegenden Flächen wird über ein vorhandenes Grabensystem abgeleitet.

1.3 Schmutzwasserabfluss

Bei einem durchschnittlichen Wasserverbrauch von rd. 145 Litern pro Einwohner und Tag, bei 8 Stunden Gebrauchszeit, errechnet sich ein Schmutzwasseranfall von:

$$q_h = \frac{145 \text{ l/(E*d)}}{3600 \text{ s/h} * 8 \text{ h/d}} = 0,005 \text{ l/(s*E)}$$

Gewerbe- und Industriegebiete mit erhöhtem Abwasseranfall sind nicht vorhanden und auch in Zukunft nicht zu erwarten.

$$q_G = (\text{DWA A 118 - Mittelwert}) = 0,0 \text{ l/(s*ha)}$$

$$Q_{G,BG} = q_G * A_{E,k,BG} = \mathbf{0,00 \text{ l/s}}$$

$$Q_{G,WG} = q_G * A_{E,k,WG} = \mathbf{0,00 \text{ l/s}}$$

Es wird eine mittlere Einwohnerdichte angenommen von:

$$ED = 12 \text{ E/ha} \quad (\text{gerundet})$$

$$q_H = q_h * ED = 0,06 \text{ l/s}$$

$$Q_{H,BG} = q_H * ED * A_{E,k,BG} = \mathbf{0,02 \text{ l/s}}$$

$$Q_{H,WG} = q_H * ED * A_{E,k,WG} = \mathbf{0,85 \text{ l/s}}$$

1.4 Fremdwasserabfluss

$$q_F = (\text{DWA A 118 - Mittelwert}) = 0,10 \text{ l/(s*ha)}$$

$$Q_{F,R} = q_F * A_{E,k,BG} = 0,03 \text{ l/s}$$

$$Q_{F,H} = q_F * A_{E,k,WG} = 1,41 \text{ l/s}$$

Als zusätzlicher Fremdwasseranteil für die Bemessung der Schmutzwasserkanäle ist der unvermeidbare Regenabfluss wie folgt anzusetzen:

$$q_{R,Tr} = (\text{DWA A 118 - Mittelwert}) = 0,5 \text{ l/(s*ha)}$$

$$Q_{R,Tr} = q_{R,Tr} * A_{E,k,BG} = 0,17 \text{ l/s}$$

1.5 Trockenwetterabfluss

$$Q_{T,BG} = Q_{H,BG} + Q_{F,R} + Q_{G,BG} = 0,05 \text{ l/s}$$

$$Q_{T,WG} = Q_{H,WG} + Q_{F,H} + Q_{G,WG} = 2,26 \text{ l/s}$$

1.6 Regenwetterabfluss

Die Abflussspenden werden entsprechend den Richtlinien für "Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen", Arbeitsblatt A 118 der DWA, 2006, ermittelt.

Dabei wird die Regenspende $r_{(D,n)}$ aus den Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes gewonnen. Es werden die Starkniederschlagshöhen für Deutschland aus dem sogenannten KOSTRA-Atlas des DWD von 2020 zugrunde gelegt und hiermit ortsspezifische Niederschlagshöhen und Regenspenden unterschiedlicher Dauerstufe (D) und Wiederkehrzeiten (T_n) per EDV ermittelt.

<i>angesetzte Regenhäufigkeit</i>	<i>n</i>	=	0,5
<i>ortspezifisches Rasterfeld</i>	<i>Nr.</i>	=	147/150
<i>Wiederkehrzeit</i>	<i>T_n</i>	=	2 a
<i>Niederschlagsdauer</i>	<i>D</i>	=	10 min
<i>Niederschlagshöhe</i>	<i>h_N</i>	=	11,3 mm
<i>Niederschlagsspende</i>	<i>r_H</i>	=	188,3 l/(s*ha)
<i>anges. Starkniederschlagshöhen</i>	<i>Z</i>	=	Jan. - Dez.

Mittlere Geländeneigung: I_G entspricht der Richtlinie

$$I_G = 4\% \leq I_G \leq 10\% \rightarrow \text{Gruppe 3}$$

Anteil der befestigten Fläche:

gepl. Baugebiet (bef. Anteil am jeweiligen Grundstück)	=	35 %
Wohnbaugebiet i.M. (bef. Anteil am jeweiligen Grundstück + Verkehrswege)	=	40 %

Spitzenabflussbeiwert ψ_s : (entspricht Tabelle 6 DWA-A 118, 2006)
für r_{15} von 142,2 l/(s*ha)

Anteil der befestigten Fläche	Gruppe 3 4% < IG ≤ 10%
0%	0,2610
30%	0,4639
35%	0,5003
40%	0,5366

maßgeblicher Regenabfluss:

bei Neigungsgruppe 3 und 35% befestigter Fläche:

$$q_{R,BG} = r_{(D,n)} * \psi_s = 94,20 \text{ l/(s*ha)}$$

$$Q_{R,BG} = q_R * A_{E,k,BG} = 31,75 \text{ l/s}$$

bei Neigungsgruppe 3 und i.M. 40% befestigter Fläche:

$$q_{R,WG} = r_{(D,n)} * \psi_s = 101,04 \text{ l/(s*ha)}$$

$$Q_{R,WG,OF} = q_R * A_{E,k,OF} = 469,94 \text{ l/s}$$

$$Q_{R,WG,UF} = q_R * A_{E,k,UF} = 958,57 \text{ l/s}$$

Regenwetterabfluss:

$$Q_{RW,BG,ges} = Q_{F,R} + Q_{R,BG} = \underline{\underline{31,78 \text{ l/s}}}$$

$$Q_{SW,BG,ges} = Q_{R,Tr} + Q_{T,BG} = \underline{\underline{0,22 \text{ l/s}}}$$

$$Q_{MW,WG,ges} = Q_{F,H} + Q_{R,WG} + Q_{T,WG} = \underline{\underline{1432,18 \text{ l/s}}}$$

Hieraus wird ersichtlich, dass sich durch die Erschließung des geplanten Neubaugebietes die Abwassermengen im gesamten Einzugsgebiet von Filke lediglich um rd. 2,2% bei vollständiger Einleitung in den vorhandenen Mischwasserkanal erhöhen würden.

1.7

Überschlägige Überprüfung vorh. MW-Kanal anhand des anfallenden Regenwetterabfluss

angeschl. Gebiete	NG/Bef. [-/%]	Fläche [ha]	r(10/2) [l/s*ha]	psi [-]	Q _{RW} [l/s]
Oberfilke	3/40	4,651	188,3	0,5366	469,95
Neue Straße (inkl. NBG)	3/40	0,675	188,3	0,5366	68,20
Oberfilker Str.	3/40	0,886	188,3	0,5366	89,52
Weimarschmiedener Str.	3/40	1,162	188,3	0,5366	117,41
Dorfstraße 1	3/40	0,631	188,3	0,5366	63,76
Schulstraße	3/40	1,097	188,3	0,5366	110,84
Ringstr./Schmerbacher Weg	3/40	2,981	188,3	0,5366	301,21
Dorfstraße 2	3/40	0,493	188,3	0,5366	49,81
Neustädleser Weg	3/40	0,548	188,3	0,5366	55,37
Dorfstraße 3	3/40	1,392	188,3	0,5366	140,65

Haltungsbezeichnung	Auslastung bei vollem Abfluss							
	Sohle o [müNN]	Sohle u [müNN]	Länge [m]	Gefälle [%]	DN [-]	Qvoll [l/s]	Qist [l/s]	Ausl. [%]
Neue Straße	<i>(Ableitung gepl. NBG über vorh. DN 300 grundsätzlich mgl.)</i>							
OFI1048.11	412,16	409,73	61,60	39,45	300	215,06	68,20	32
Oberfilker Straße								
OFI1048.10	409,93	409,73	51,17	3,91	400	143,40	469,95	328
FIL1038	409,73	409,17	43,91	12,75	500	468,62	538,15	115
FIL1032 - FIL1027								
FIL1027	408,27	407,96	23,75	13,05	500	474,12	627,67	132
Weimarschmiedener Str.								
FIL1003 - FIL1014								
FIL1014	409,97	407,96	51,51	39,02	300	213,89	117,41	55
Dorfstraße								
FIL1021	407,96	406,74	51,64	23,63	500	638,78	745,08	117
FIL1047 - FIL1055								
FIL1055	405,57	404,71	33,43	25,73	500	666,69	808,84	121
Schulstraße								
FIL1081 - FIL1076								
FIL1076	406,11	404,71	41,29	33,91	300	199,31	110,84	56
Dorfstraße								
FIL1057	404,71	403,95	45,47	16,71	500	536,86	919,68	171
FIL1064 - FIL1069								
FIL1069	400,82	399,78	14	74,29	500	1134,79	969,50	85
Schmerbacher Weg								
FIL2000.2 - FIL1114								
FIL1114	401,84	399,78	47,72	43,17	300	225,02	301,21	134
Neustädleser Weg								
FIL1153 - FIL1124								
FIL1124	400,53	400,11	6,79	61,86	300	269,55	55,37	21
Dorfstraße								
FIL1118	399,78	399,36	7,63	55,05	500	976,47	1.270,70	130
FIL1125	399,36	396,79	41,42	62,05	500	1036,88	1.326,07	128
FIL1129 - FIL1145.2								
FIL1145.2	386,51	385,34	31,44	37,21	500	802,39	1.466,72	183
FIL1145.2 - FIL1145.5								

Die Berechnung wurde überschlägig, strangweise durchgeführt. Hieraus kann lediglich die Auslastung der Kanalisation an den entsprechenden Knotenpunkten abgeschätzt werden. Die Berechnung stellt somit keinen hydraulischen Nachweis dar!

Unter Ansatz der heute erf. Bemessungsgrößen ist die vorh. Kanalisation im OT Unterfilke augenscheinlich bereits im Bestand überlastet. Die Einleitung des aus dem gepl. NBG anfallenden Abwassers ist hierbei aufgrund der relativ geringen Menge von rd. 32 l/s im Vergleich zum Gesamtabfluss von rd. 1.467 l/s nicht maßgebend für die dargestellte Überlastung.



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 147, Zeile 150
 Ortsname : Unterfilke (BY)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	6,9	8,6	9,7	11,1	13,0	15,1	16,5	18,2	20,7
10 min	9,0	11,3	12,6	14,4	17,0	19,7	21,5	23,8	27,1
15 min	10,3	12,8	14,4	16,5	19,5	22,5	24,5	27,2	30,9
20 min	11,2	14,0	15,7	18,0	21,2	24,5	26,7	29,6	33,7
30 min	12,6	15,7	17,6	20,1	23,7	27,5	29,9	33,1	37,7
45 min	14,0	17,4	19,5	22,3	26,4	30,5	33,3	36,8	42,0
60 min	15,0	18,7	21,0	24,0	28,4	32,8	35,8	39,6	45,1
90 min	16,6	20,7	23,2	26,5	31,3	36,2	39,4	43,7	49,7
2 h	17,7	22,1	24,8	28,4	33,5	38,8	42,2	46,8	53,3
3 h	19,5	24,3	27,3	31,2	36,8	42,6	46,4	51,4	58,5
4 h	20,8	26,0	29,1	33,3	39,3	45,5	49,6	54,9	62,6
6 h	22,9	28,5	32,0	36,6	43,2	50,0	54,4	60,3	68,6
9 h	25,1	31,2	35,1	40,1	47,3	54,8	59,7	66,1	75,2
12 h	26,7	33,3	37,4	42,8	50,5	58,5	63,7	70,5	80,3
18 h	29,3	36,5	41,0	46,9	55,3	64,1	69,8	77,2	88,0
24 h	31,3	39,0	43,7	50,0	59,0	68,3	74,4	82,4	93,9
48 h	36,5	45,5	51,1	58,4	68,9	79,8	86,9	96,3	109,6
72 h	40,0	49,8	55,9	64,0	75,5	87,4	95,2	105,4	120,1
4 d	42,6	53,2	59,7	68,2	80,5	93,2	101,5	112,4	128,1
5 d	44,8	55,9	62,7	71,7	84,7	98,0	106,8	118,2	134,6
6 d	46,7	58,2	65,3	74,7	88,2	102,1	111,2	123,1	140,2
7 d	48,3	60,3	67,6	77,3	91,3	105,7	115,1	127,4	145,1

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 147, Zeile 150
 Ortsname : Unterfilke (BY)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s-ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	230,0	286,7	323,3	370,0	433,3	503,3	550,0	606,7	690,0
10 min	150,0	188,3	210,0	240,0	283,3	328,3	358,3	396,7	451,7
15 min	114,4	142,2	160,0	183,3	216,7	250,0	272,2	302,2	343,3
20 min	93,3	116,7	130,8	150,0	176,7	204,2	222,5	246,7	280,8
30 min	70,0	87,2	97,8	111,7	131,7	152,8	166,1	183,9	209,4
45 min	51,9	64,4	72,2	82,6	97,8	113,0	123,3	136,3	155,6
60 min	41,7	51,9	58,3	66,7	78,9	91,1	99,4	110,0	125,3
90 min	30,7	38,3	43,0	49,1	58,0	67,0	73,0	80,9	92,0
2 h	24,6	30,7	34,4	39,4	46,5	53,9	58,6	65,0	74,0
3 h	18,1	22,5	25,3	28,9	34,1	39,4	43,0	47,6	54,2
4 h	14,4	18,1	20,2	23,1	27,3	31,6	34,4	38,1	43,5
6 h	10,6	13,2	14,8	16,9	20,0	23,1	25,2	27,9	31,8
9 h	7,7	9,6	10,8	12,4	14,6	16,9	18,4	20,4	23,2
12 h	6,2	7,7	8,7	9,9	11,7	13,5	14,7	16,3	18,6
18 h	4,5	5,6	6,3	7,2	8,5	9,9	10,8	11,9	13,6
24 h	3,6	4,5	5,1	5,8	6,8	7,9	8,6	9,5	10,9
48 h	2,1	2,6	3,0	3,4	4,0	4,6	5,0	5,6	6,3
72 h	1,5	1,9	2,2	2,5	2,9	3,4	3,7	4,1	4,6
4 d	1,2	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	2,9	3,3	3,7
5 d	1,0	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5	2,7	3,1
6 d	0,9	1,1	1,3	1,4	1,7	2,0	2,1	2,4	2,7
7 d	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s-ha)]



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 147, Zeile 150
 Ortsname : Unterfilke (BY)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	10	11	11	11	12	12	13	13	13
10 min	11	13	14	15	16	16	17	17	18
15 min	13	15	16	17	18	19	19	20	20
20 min	14	16	17	18	19	20	21	21	22
30 min	16	18	19	20	21	22	22	23	23
45 min	16	18	19	20	22	22	23	23	24
60 min	16	18	19	20	22	23	23	24	24
90 min	16	18	19	20	21	22	23	23	24
2 h	16	18	19	20	21	22	22	23	23
3 h	15	17	18	19	20	21	22	22	23
4 h	14	16	17	18	20	20	21	21	22
6 h	13	15	16	17	19	20	20	20	21
9 h	13	15	16	17	18	19	19	20	20
12 h	12	14	15	16	17	18	18	19	19
18 h	12	14	14	15	16	17	18	18	19
24 h	12	13	14	15	16	17	17	17	18
48 h	12	13	14	14	15	16	16	17	17
72 h	13	14	14	15	15	16	16	16	17
4 d	14	14	14	15	15	16	16	16	17
5 d	15	15	15	15	16	16	16	16	17
6 d	15	15	15	15	16	16	16	17	17
7 d	16	15	15	16	16	16	17	17	17

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]

2. Regenwasserrückhaltung (RRB)

Neubaugebietes "Neue Straße" im Ortsteil Unterfilke

Rückhalteraum innerhalb von Zisternen auf dem jeweiligen Grundstück

2.1 Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens

- je Grundstück

nach DWA - A 117 (April 2006) - Anwendung des einfachen Verfahrens

gepl. Grundstücksfläche i.M. $A = 0,084 \text{ ha}$ (842,5 m²)

Fläche des kanalisiertes Einzugsgebietes

$$A_{E,k} = 0,084 \text{ ha} , \quad 35 \% \text{ bef.} , \quad \text{Gr. } 3$$

befestigte Fläche

$$A_{E,b} = 0,08 * 0,35 = 0,0295 \text{ ha}$$

(Ansatz: 1/3 Dachfläche, 2/3 Hofffläche)

mittlerer Abflussbeiwert

$$\Psi_{m,b} = 0,80$$

(Ansatz: 1,0 Dachflächen + 0,7 Hoffflächen)

nicht befestigte Fläche

$$A_{E,nb} = 0,08 * 0,65 = 0,0548 \text{ ha}$$

mittlerer Abflussbeiwert

$$\Psi_{m,nb} = 0,20$$

(Ansatz: 0,2 Grünfläche, steiles Gelände)

undurchlässige Fläche

$$A_u = A_{E,b} * \Psi_{m,b} + A_{E,nb} * \Psi_{m,nb} = 0,0345 \text{ ha}$$

Vorgegebene Drosselabflussspende

$$q_{dr,k} = 15,0 \text{ l/s*ha}$$

(Abschätzung gem. DWA-M153 für kl. Flachlandbach)

Ermittlung der Drosselabflussspenden

$$Q_{dr,max} = q_{dr,k} * A_{E,k} = 15,00 * 0,08 = 1,26$$

Q_{dr} rd. 1 l/s

$$q_{dr,u} = Q_{dr} / A_u = 1,00 / 0,03 = 28,9 \text{ l/s*ha}$$

$$q_{dr,r,u} = q_{dr,u}$$

$Q_{dr} < \text{Natürlicher Abfluss}$ $1 < 4,2 \text{ l/s}$

Festlegung der zu betrachtenden Dauerstufen D

$$\text{für } q_{dr,u} = 28,9 \text{ l/s*ha} \Rightarrow \text{Bereich: } 10\text{min} \leq D \leq 60 \text{ min}$$

Bestimmung der statistischen Niederschlagshöhen und Regenspenden für die vorgegebene Überschreitungshäufigkeit n bzw. T im zu betrachtenden Dauerstufenbereich für das Rasterfeld Spalte 146 und Zeile 151 und Erzeugung einer Starkniederschlags-tabelle unter Verwendung des Programms KOSTA mit Bereichs-Mittelwerten nach DWD, 2020.

Anwendung von Gleichung 2 (ATV-A117) und Bestimmung des Größtwertes

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 \quad [m^3/ha]$$

Korrekturfaktor $f_z = 1,2$

Abminderungsfaktor $f_A = 1,0$

a) Vorgesehene Überschreitungshäufigkeit

$$\frac{n}{T} = \frac{1 \text{ /a}}{1 \text{ a}} = \text{1 -jährliches Ereignis}$$

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe hN für n = 1	zugehörige Regenspende r	Drosselabfluß- spende qdr	Differenz zw. r und qdr	spezifisches Speicher- volumen vs,u
[min]	[mm]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m³/ha]
5	6,9	230,0	28,9	201,1	72
10	9,0	150,0	28,9	121,1	87
15	10,3	114,4	28,9	85,5	92
20	11,2	93,3	28,9	64,4	93
30	12,6	70,0	28,9	41,1	89
45	14,0	51,9	28,9	23,0	74

Erforderliches spezifisches Rückhaltevolumen

$$V_{s,u} = 93 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V = v_{s,u} * A_u = 93 \text{ m}^3 / \text{ha} * 0,03 \text{ ha} = \underline{\underline{3 \text{ m}^3}} \quad \text{1 -jährliches Ereignis}$$

b) Vorgesehene Überschreitungshäufigkeit

$$\frac{n}{T} = \frac{0,5 \text{ /a}}{2 \text{ a}} = \text{2 -jährliches Ereignis}$$

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe hN für n = 0,5	zugehörige Regenspende r	Drosselabfluß- spende qdr	Differenz zw. r und qdr	spezifisches Speicher- volumen vs,u
[min]	[mm]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m³/ha]
5	8,6	286,7	28,9	257,8	93
10	11,3	188,3	28,9	159,4	115
15	12,8	142,2	28,9	113,3	122
20	14,0	116,7	28,9	87,8	126
30	15,7	87,2	28,9	58,3	126
45	17,4	64,4	28,9	35,5	115

Erforderliches spezifisches Rückhaltevolumen

$$v_{s,u} = 126 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V = v_{s,u} * A_u = 126 \text{ m}^3 / \text{ha} * 0,03 \text{ ha}$$

$$= \underline{4 \text{ m}^3} \quad \text{2 -jährliches Ereignis}$$

c) Vorgesehene Überschreitungshäufigkeit

$$\frac{n}{T} = \frac{0,2 \text{ /a}}{5 \text{ a}} = \text{5 -jährliches Ereignis}$$

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe hN für n = 0,2	zugehörige Regenspende r	Drosselabfluß- spende qdr	Differenz zw. r und qdr	spezifisches Speicher- volumen vs,u
[min]	[mm]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m³/ha]
15	16,5	183,3	28,9	154,4	167
20	18,0	150,0	28,9	121,1	174
30	20,1	111,7	28,9	82,8	179
45	22,3	82,6	28,9	53,7	174
60	24,0	66,7	28,9	37,8	163
90	26,5	49,1	28,9	20,2	131

Erforderliches spezifisches Rückhaltevolumen

$$v_{s,u} = 179 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V = v_{s,u} * A_u = 179 \text{ m}^3 / \text{ha} * 0,03 \text{ ha}$$

$$= \underline{6 \text{ m}^3} \quad \text{5 -jährliches Ereignis}$$

2.2 Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens

- **Neubaugebiet**

nach DWA - A 117 (April 2006) - Anwendung des einfachen Verfahrens

gepl. Baugebiet "Neue Straße" $A = 0,337 \text{ ha}$

Fläche des kanalisiertes Einzugsgebietes

$$A_{E,k} = 0,34 \text{ ha} , \quad 35 \% \text{ bef.} , \quad \text{Gr. } 3$$

befestigte Fläche

$$A_{E,b} = 0,34 * 0,35 = 0,1180 \text{ ha}$$

mittlerer Abflussbeiwert

$$\Psi_{m,b} = 0,80$$

nicht befestigte Fläche

$$A_{E,nb} = 0,34 * 0,65 = 0,2191 \text{ ha}$$

mittlerer Abflussbeiwert

$$\Psi_{m,nb} = 0,20$$

undurchlässige Fläche

$$A_u = A_{E,b} * \Psi_{m,b} + A_{E,nb} * \Psi_{m,nb} = 0,1382 \text{ ha}$$

Vorgegebene Drosselabflusspende

$$q_{dr,k} = 15,0 \text{ l/s*ha}$$

(Abschätzung gem. DWA-M153 für kl. Flachlandbach)

Ermittlung der Drosselabflusspenden

$$Q_{dr,max} = q_{dr,k} * A_{E,k} = 15,00 * 0,34 = 5,06$$

Q_{dr} rd. 5 l/s

$$q_{dr,u} = Q_{dr} / A_u = 5,00 / 0,14 = 36,2 \text{ l/s*ha}$$

$$q_{dr,r,u} = q_{dr,u}$$

$Q_{dr} < \text{Natürlicher Abfluss}$ $5 < 16,6 \text{ l/s}$

Festlegung der zu betrachtenden Dauerstufen D

$$\text{für } q_{dr,u} = 36,2 \text{ l/s*ha} \Rightarrow \text{Bereich: } 10\text{min} \leq D \leq 60 \text{ min}$$

Bestimmung der statistischen Niederschlagshöhen und Regenspenden für die vorgegebene Überschreitungshäufigkeit n bzw. T im zu betrachtenden Dauerstufenbereich für das Rasterfeld Spalte 146 und Zeile 151 und Erzeugung einer Starkniederschlags-tabelle unter Verwendung des Programms KOSTA mit Bereichs-Mittelwerten nach DWD, 2020.

Anwendung von Gleichung 2 (ATV-A117) und Bestimmung des Größtwertes

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 \quad [m^3/ha]$$

Korrekturfaktor $f_z = 1,2$

Abminderungsfaktor $f_A = 1,0$

a) Vorgesehene Überschreitungshäufigkeit

$$\begin{aligned} n &= 1/a = 1 \text{ -jährliches Ereignis} \\ T &= 1/a \end{aligned}$$

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe hN für n = 1	zugehörige Regenspende r	Drosselabfluß- spende qdr	Differenz zw. r und qdr	spezifisches Speicher- volumen vs,u
[min]	[mm]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m³/ha]
5	6,9	230,0	36,2	193,8	70
10	9,0	150,0	36,2	113,8	82
15	10,3	114,4	36,2	78,2	84
20	11,2	93,3	36,2	57,1	82
30	12,6	70,0	36,2	33,8	73
45	14,0	51,9	36,2	15,7	51

Erforderliches spezifisches Rückhaltevolumen

$$V_{s,u} = 84 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$\begin{aligned} V &= V_{s,u} * A_u = 84 \text{ m}^3 / \text{ha} * 0,14 \text{ ha} \\ &= \underline{12 \text{ m}^3} \quad 1 \text{ -jährliches Ereignis} \end{aligned}$$

b) Vorgesehene Überschreitungshäufigkeit

$$\begin{aligned} n &= 0,5/a = 2 \text{ -jährliches Ereignis} \\ T &= 2/a \end{aligned}$$

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe hN für n = 0,5	zugehörige Regenspende r	Drosselabfluß- spende qdr	Differenz zw. r und qdr	spezifisches Speicher- volumen vs,u
[min]	[mm]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m³/ha]
5	8,6	286,7	36,2	250,5	90
10	11,3	188,3	36,2	152,1	110
15	12,8	142,2	36,2	106,0	114
20	14,0	116,7	36,2	80,5	116
30	15,7	87,2	36,2	51,0	110
45	17,4	64,4	36,2	28,2	91

Erforderliches spezifisches Rückhaltevolumen

$$v_{s,u} = 116 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V = v_{s,u} * A_u = 116 \text{ m}^3 / \text{ha} * 0,14 \text{ ha}$$

$$= \underline{16 \text{ m}^3} \quad \text{2 -jährliches Ereignis}$$

c) Vorgesehene Überschreitungshäufigkeit

$$\frac{n}{T} = \frac{0,2 \text{ /a}}{5 \text{ a}} = \text{5 -jährliches Ereignis}$$

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe hN für n = 0,2	zugehörige Regenspende r	Drosselabfluß- spende qdr	Differenz zw. r und qdr	spezifisches Speicher- volumen vs,u
[min]	[mm]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m³/ha]
15	16,5	183,3	36,2	147,1	159
20	18,0	150,0	36,2	113,8	164
30	20,1	111,7	36,2	75,5	163
45	22,3	82,6	36,2	46,4	150
60	24,0	66,7	36,2	30,5	132
90	26,5	49,1	36,2	12,9	84

Erforderliches spezifisches Rückhaltevolumen

$$v_{s,u} = 164 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V = v_{s,u} * A_u = 164 \text{ m}^3 / \text{ha} * 0,14 \text{ ha}$$

$$= \underline{23 \text{ m}^3} \quad \text{5 -jährliches Ereignis}$$

3. Versickerung
Neubaugebietes "Neue Straße" im Ortsteil Unterfilke
 Versickerung auf dem jeweiligen Grundstück

3.1 Bodenkennwerte

Sondierung RKS 1 in Verbindung mit Versickerungsversuch VV 1
 (Ermittlung Durchlässigkeit in 1,0m Tiefe (Verwitterungsböden))

Mutterboden BK 1	t =	0,10 m
Hanglehm BK4	t =	0,50 m
Verwitterungszone BK 3-6	t =	1,00 m

(aufgrund der vermuteten Verwitterungsböden war kein weiterer Bohrfortschritt erzielbar)

Grundwasserstand kein GW angetroffen
 (Aufgrund der geringen Bohrtiefe Überprüfung in der weiteren Planung mittels Schürfe erf.)

ermitt. Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,u} = 7,10E-07$ m/s

Bemessungswert **$k_f = 1,40E-06$ m/s**
 (Ansatz Korrekturfaktor gem. DWA-A138 Anhang B Tab. B.1 für Feldmethoden: 2,0)

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A138 ist eine entwässerungstechnisch relevante Versickerung bei einem Durchlässigkeitsbeiwert zwischen $1,0E-03$ m/s und $1,0E-06$ m/s möglich.
Der anzusetzende Bemessungswert liegt außerhalb diese Bereiches.

Gemäß Bodengutachten sind die vorliegenden Böden jedoch gerade noch für eine Versickerung geeignet. Da die vergleichsweise geringe Durchlässigkeit aber erhöhte Abmessungen von Einzelanlagen bedingt, wird seitens des Gutachters alternativ eine Kombination von Versickerungsanlagen empfohlen. Darüber hinaus sollte aufgrund der geringen Versickerungsrate dieser Systeme eine Rückhaltung vorgeschaltet werden, welche zusätzlich als Absetzbecken fungieren kann.

Dagegen kann gemäß Arbeitsblatt DWA-A138 die geringe Versickerungsrate bei einer Durchlässigkeit kleiner $1,0E-06$ m/s nicht mehr vollständig durch Zwischenspeicherung ausgeglichen werden, so dass zusätzlich eine Ableitung erforderlich werden kann.

3.2 Ermittlung Flächenversickerung

$$A_s = A_u / [(k_f * 10^7 / (2 * r_{D(n)})) - 1]$$

mit:

Regenhäufigkeit	T =	5 a	(gem. DWA-A138 empfohlen)
Dauer des Bemessungsregens	D =	10 min	(geneigte Fläche)
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$ =	240,0 l/(s*ha)	
undurchlässige Fläche	A_u =	345,43 m ²	

Berechnungsbedingung $k_f \geq 2 * r_{D(n)} * 10^{-7}$
 $1,40E-06$ m/s \leq $4,80E-05$ m/s **n.i.O.**

erf. Versickerungsfläche $A_{s,erf.} = \underline{\underline{\hspace{2cm}}}$

Die Größe der erforderlichen Fläche kann aufgrund der vorhandenen Durchlässigkeitsbeiwerte und der anzusetzenden Regenspenden mathematisch nicht ermittelt werden.
 Die vorgefundenen Böden sind somit, wie bereits vorab erläutert, für eine alleinige, flächenhafte Versickerung nicht geeignet.

3.3 Ermittlung Mulden-Rigolen-Element ohne Überlauf und ohne Drosselabfluss

mit:

Regenhäufigkeit	T =	5 a	(gem. DWA-A138 empfohlen)
Zuschlagsfaktor gem. DWA-A117	f _Z =	1,1	
undurchlässige Fläche	A _u =	345,43 m ²	
gew. Versickerungsfläche (0,2 * A _u)	A _S =	69,09 m ²	(abgeschätzt, gem. DWA-A138)
min. erf. Durchlässigkeit Mulde	k _{f,M} =	1,00E-05 m/s	(bei Bau sicherzustellen)
gew. Drosselabfluss	Q _{DR} =	0,0000 m ³ /s	
gew. Rigolenbreite	b _R =	1,60 m	
gew. Rigolenhöhe	h _R =	0,50 m	
gew. Speicherkoeffizient	s _R =	0,35	(Kiesrigole)

Ermittlung erf. Muldenvolumen

$$V_M = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * (k_{f,M} / 2)] * D * 60 * f_Z$$

Iterative Berechnung des erforderlichen Volumens

D [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	V _M [m ³]
45	82,6	9,14
60	66,7	9,58
90	49,1	10,04
120	39,4	10,20
180	28,9	10,13
240	23,1	9,70
360	16,9	8,44

Einstauhöhe $z_M = V_M / A_S = 0,15 \text{ m}$

Entleerzeit $t_E = 2 * z_M / k_f = 8,20 \text{ h}$
 < erf. t_E = 24 h

Ermittlung erf. Rigolenlänge

$$L_R = \frac{(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{DR} - (V_M / (D * 60 * f_Z))}{((b_R * h_R * s_{RR}) / (D * 60 * f_Z) + (b_R + (h/2)) * (k_f/2))}$$

Iterative Berechnung des erforderlichen Länge

D [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	L _R [m]
720	9,9	26,35
1080	7,2	28,94
1440	5,8	30,64
2880	3,4	30,96
4320	2,5	29,34
5760	2,0	27,21
7200	1,7	25,67

Festlegung Muldenabmessung

mit:

gew. mittlere Muldenbreite		gew. b _M =	1,60 m
erf. Muldenvolumen	V _M =	10,20 m ³	gew. V _M = 10,50 m ³
erf. Rigolenlänge	L _R =	30,96 m	gew. L _R = 31,00 m

Einstauhöhe $z_M = V_M / (L_R * b_M) = 0,21 \text{ m} < 0,30 \text{ m}$

mittlere Versickerungsfläche $A_{S,m} = (L_R * b_M) = 49,60 \text{ m}^2 < 69,09 \text{ m}^2$

Hinweis: Die Berechnung lässt außer Acht, dass Mulden i.d.R. einen trapezförmigen Querschnitt haben. Die gewählte Muldenbreite b_M ist also als mittlere Muldenbreite zu verstehen.

3.4 Ermittlung Rigolen-System

mit:

Regenhäufigkeit	T =	5 a	(gem. DWA-A138 empfohlen)
Zuschlagsfaktor gem. DWA-A117	f_z =	1,1	
undurchlässige Fläche	Au =	345,43 m ²	
gewählte Rigolenbreite	b_R =	1,60 m	(Box-Rigolen-System)
gewählte Rigolenhöhe	h_R =	0,66 m	
Speicherkoeffizient	s_R =	0,95	

erf. Rigolenlänge

$$L_R = \frac{Au \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}}{((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + (h/2))) \cdot (kf/2)}$$

Iterative Berechnung des erforderlichen Länge

D	$r_{D(0,2)}$	L_R
[min]	[l/(s*ha)]	[m]
1080	7,2	16,12
1440	5,8	16,83
2880	3,4	17,72
4320	2,5	17,73
5760	2,0	17,32
7200	1,7	16,96
8640	1,4	15,55

Rigolenvolumen

Volumen $V_R = b_R \cdot h_R \cdot L_R \cdot s_R = 17,79 \text{ m}^3$

Hinweis: Grundsätzlich stellt die hier durchgeführte Berechnung lediglich eine überschlägige Bemessung der Anlagen dar. Im Zuge der weiteren Planung ist, je nach gewählter Anlage, eine erneute, angepasste Bemessung zwingend erforderlich.

4. Nachweis der Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 102-2

"Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 2: Emissionsbezogene Bewertung und Regelungen" vom Dez. 2020

RW-Einleitung aus dem Neubaugebiet "Neue Straße" im Ortsteil Unterfilke der Gemeinde Willmars in ein Gewässer III. Ord. (Schmer- bzw. Elmbach)

Kategorie I spezifischer Stoffabtrag = 280 kg/(ha*a)			
Flächengruppe	Ab,a,i [m ²]	Beschreibung	Gesamtstoffabtrag BR,a,i,AFS63 [kg/a]
D	393,00	Dachflächen, Ziegel (1/3 bef. Fl.)	11,00
VW1 / V1	787,00	Hofflächen, gepflastert, offen (2/3 bef. Fl.)	22,04
Summe	1.180,00		33,04

Kategorie II spezifischer Stoffabtrag = 530 kg/(ha*a)			
Flächengruppe	Ab,a,i [m ²]	Beschreibung	Gesamtstoffabtrag BR,a,i,AFS63 [kg/a]
			0,00
Summe	0,00		0,00

Kategorie III spezifischer Stoffabtrag = 760 kg/(ha*a)			
Flächengruppe	Ab,a,i [m ²]	Beschreibung	Gesamtstoffabtrag BR,a,i,AFS63 [kg/a]
			0,00
Summe	0,00		0,00

Summe des vorhandenen Gesamtstoffabtrag BR,a,AFS63 [kg/a]
 = Ab,a,i * bR,a,AFS63 33,04

Summe der angeschlossenen Flächen Ab,a,i [ha] 0,12

vorhandener flächenspezifischer Stoffabtrag bR,a,AFS63 [kg/(ha*a)]
 = BR,a,AFS63 / \sum Ab,a,i 280,00

zulässiger flächenspezifischer Stoffabtrag AFS63 bR,e,zul,AFS63 [kg/(ha*a)] 280,00

Niederschlagsbehandlung erforderlich? nein

Der vorhandene flächenspezifische Stoffabtrag bR,a,AFS63 ist größer als der zulässige flächenspezifische Stoffabtrag bR,e,zul,AFS63

5. Nachweis der Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung

Gemäß Merkblatt DWA-M 153
 "Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser" vom Aug. 2007

RW-Einleitung aus dem Neubaugebiet
 "Neue Straße" im OT Unterfilke
 in den Vorfluter "Schmer- bzw. Elmbach"

Prüfung der Bagatellgrenzen

Qualitativ:

Bei einer Einleitung in oberirdische Gewässer kann eine Regenwasserbehandlung entfallen, wenn die drei Bedingungen A, B, und C nach Abschnitt 6.1 gleichzeitig eingehalten werden.

A: nicht eingehalten: Die "Schmer- bzw. Elmbach" entspricht im Worst Case dem Typ G12 .

B: eingehalten: Die befestigten Flächen entsprechen den Typen F1 bis F4.

C: eingehalten: Innerhalb eines Gewässerabschnittes von 1000 m Länge wird das Regenwasser von nicht mehr als 0,2 ha undurchlässiger Fläche eingeleitet.

Quantitativ:

Auf die Schaffung von Rückhalteraum kann verzichtet werden, wenn mindestens eine der drei Bedingungen D, E und F nach Abschnitt 6.1 eingehalten wird.

D: nicht eingehalten: Die Einleitung erfolgt in einen großen Bach.

E: eingehalten: Die undurchlässigen Flächen betragen innerhalb eines Gewässerabschnittes von 1000 m Länge nicht mehr als 0,5 ha.

F: nicht eingehalten: Das erforderliche Gesamtspeichervolumen beträgt rd. 23 m³ und ist damit größer als 10 m³

Qualitative Gewässerbelastung

entsprechend Anhang B
 Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Variante 1: Ansatz der Gewässerpunkte für einen kleinen Flachlandbach

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b aus Anhang A)	Typ	Gewässerpunkte G
kleiner Flachlandbach	G6	G = 15

Flächenanteil f _i (Abschnitt 4)		Luft L _i (Tabelle A.2)		Flächen F _i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B _i
A _{u,i} [ha]	f _i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
0,06	0,40	L1	1	F3	12	(Hof) 5,18
0,04	0,28	L1	1	F2	8	(Dach) 2,56
0,04	0,32	L1	1	F1	5	(Grün) 1,90
Σ = 0,14	Σ = 1,00	Abflussbelastung B = Σ B _i :				B = 9,64

Variante 2: Ansatz der Gewässerpunkte für einen trockenfallenden Bach bzw. Versickerung

Gewässer <small>(Tabellen A.1a und A.1b aus Anhang A)</small>	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von TW	G12	G = 10

Flächenanteil f_i <small>(Abschnitt 4)</small>		Luft L_i <small>(Tabelle A.2)</small>		Flächen F_i <small>(Tabelle A.3)</small>		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$ [ha]	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,06	0,40	L1	1	F3	12	(Hof) 5,18
0,04	0,28	L1	1	F2	8	(Dach) 2,56
0,04	0,32	L1	1	F1	5	(Grün) 1,90
$\Sigma = 0,14$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 9,64

Ergebnis:

- a) Es ist keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$.
Die Bedingung ist in beiden Varianten erfüllt.
- b) Das gesammelte Niederschlagswasser darf in Gewässer mit mindestens 9 Gewässerpunkten eingeleitet werden. Für den vorgesehenen Bach werden die Anforderungen somit erfüllt.

Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich !

Teil 3: Vorläufige Kostenannahme

Abwasserentsorgung der Gemeinde Willmars

Landkreis Rhön-Grabfeld

Entwässerungsanlagen

im

Ortsteil U N T E R F I L K E

**Entwässerungskonzept
für das geplante Neubaugebiet
„Neue Straße“**

Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH

Heinrichstraße 22a

36037 Fulda

Telefon: 0661/9743-0

Telefax: 0661/9743-99

Position	Maßnahme	Massen	Einheit	EP EUR	Summe EUR
1	Entwässerung im Trennsystem mit ortsnahe Versickerung auf dem jeweiligen Grundstück				
1.1	Herstellung Mulden-Rigolen Element (Kiesrigole)	4	Stck	6.000,00	24.000,00
alternativ	Herstellung Fertigteil Rigolen-Box-System	4	Stck	23.000,00	92.000,00
1.2	Herstellung Schmutzwasseranschluss einschließlich Übergabeschacht	4	Stck	5.500,00	22.000,00
	Zusammenstellung				
	Nettosumme anrechenbare Kosten:				46.000,00
Position	Maßnahme	Massen	Einheit	EP EUR	Summe EUR
2a	Entwässerung im Trennsystem mit RRR auf jeweiligem Grundstück mit RW-Ableitung zum MW-Kanal				
2.1	Herstellung Regenrückhalteraum (hier: Zisterne anteilig)	4	Stck	9.000,00	36.000,00
2.2	Herstellung Schmutz- und Regenwasseranschluss einschließlich Übergabeschacht	4	Stck	6.500,00	26.000,00
	Zusammenstellung				
	Nettosumme anrechenbare Kosten:				62.000,00

Position	Maßnahme	Massen	Einheit	EP	Summe
				EUR	EUR
Position	Maßnahme	Massen	Einheit	EP	Summe
				EUR	EUR
2b	Entwässerung im Trennsystem mit RRR zentral mit RW-Ableitung zum Vorfluter				
2.1	Herstellung Regenrückhalteraum (hier: Stauraumkanal DN 1000, einschl. Überlauf- und Drosselbauwerk)	30	m	4.000,00	120.000,00
2.2	Regenwasserkanal DN 300 - 400 einschließlich Einleitestelle	220	m	1.050,00	231.000,00
2.3	Herstellung Schmutz- und Regenwasseranschluss einschließlich Übergabeschacht	4	Stck	6.500,00	26.000,00
2.4	Umverlegung vorh. MW-Kanal "Neue Straße"	50	m	1.300,00	65.000,00
	Zusammenstellung				
	Nettosumme anrechenbare Kosten:				442.000,00
Position	Maßnahme	Massen	Einheit	EP	Summe
				EUR	EUR
3	Entwässerung im Mischsystem				
3.1	Herstellung Mischwasseranschluss einschließlich Übergabeschacht	4	Stck	5.500,00	22.000,00
	Zusammenstellung				
	Nettosumme anrechenbare Kosten:				22.000,00

Teil 4: Anlagen

Abwasserentsorgung der Gemeinde Willmars

Landkreis Rhön-Grabfeld

Entwässerungsanlagen

im

Ortsteil U N T E R F I L K E

**Entwässerungskonzept
für das geplante Neubaugebiet
„Neue Straße“**

Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH

Heinrichstraße 22a

36037 Fulda

Telefon: 0661/9743-0

Telefax: 0661/9743-99

Büro für Geotechnik J. Schuster – Waltgerstraße 33 – 36124 Eichenzell - Welkers

Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH
Heinrichstraße 22a

36037 Fulda

Beratende Ingenieure
und Geologen
Geologie · Baugrund
Bodenmechanik
Umwelttechnik

BV.: Erschließung eines Neubaugebietes in 97647 Filke

Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer im Untergrund

**Geotechnische Untersuchung des Baugrunds im Bereich möglicher Versickerungsstellen,
Baugrundaufschluss, Versickerungsversuch mittels Feldversuch, Beurteilen der
Versickerungsmöglichkeiten im Untergrund**

Geländearbeiten vom 11.01.2023

Geotechnischer Ergebnisbericht

Auftrag vom: 20.12.2022 (Projekt 22/045)
Projekt-Nr.: P22281-G-1
Gutachter: P. Vollmer
Datum: 21.06.2023

2. Ausfertigung

0. Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang	S. 02
2. Baugrund, Grundwasser	S. 02
3. Homogenbereiche, Bodenkennwerte	S. 03
4. Glühverlustbestimmung	S. 04
5. Versickerungsversuche	S. 05
6. Bewertung der Untersuchungsergebnisse, Empfehlungen zur Ausbildung möglicher Versickerungsanlagen	S. 06
7. Schlussbemerkung	S. 07

Anhang
Anlagen

1. Vorgang

Es ist die Erschließung eines Neubaugebietes in 97647 Filke geplant. Im Vorfeld der weiteren Planungen sollte eine geotechnische Untersuchung des Baugrunds im Bereich möglicher Versickerungsstellen durchgeführt werden. Hierfür sollte zum Baugrundaufschluss eine Rammkernsondierung niedergebracht und ein Versickerungsversuch mittels Feldversuch durchgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob, und wenn ja, welche Versickerungsmöglichkeiten an den o. g. Flächen bestehen. Anhand der Untersuchungs- und Messergebnisse sollte eine Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten im Untergrund erfolgen.

Am 10.06.2022 wurde dem Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH, Fulda, ein Untersuchungskonzept mit Kostenangebot für die geotechnische Untersuchung des Baugrunds im Bereich möglicher Versickerungsstellen übermittelt. Auf Grundlage unserer Email vom 20.12.2022 erfolgte die Beauftragung der angebotenen Leistungen mit geändertem Leistungsumfang durch das Tiefbautechnische Büro Köhl GmbH.

Nach Einholung der erforderlichen Verlegeunterlagen der erdverlegten Kabel und Leitungen der örtlichen Versorgungsträger wurden die Geländearbeiten am 11.01.2023 durchgeführt. Hierfür wurde eine Rammkernsondierung RKS 1 bis 1,0 m Tiefe niedergebracht. Ab 1,0 m Tiefe war mit der eingesetzten Sondiertechnik kein weiterer Bohrfortschritt erzielbar. Hier werden dann ggf. bereits die Gesteine des Buntsandsteins oder dessen kiesig-steinige Verwitterungsböden angetroffen. Im Bedarfsfall sind zur Bestätigung der Annahme zur den Bohrwiderständen Baggerschürfe anzulegen, um die Böden unterhalb von 1 m Tiefe bzw. ggf. das Festgestein aufzuschließen.

Das mit unserer Rammkernsondierung gewonnene Bohrgut wurde beprobt und ingenieurgeologisch aufgenommen sowie organoleptisch auf etwaige Auffälligkeiten und Kontaminationshinweise geprüft. An einer ausgewählten Bodenproben der Verwitterungsböden wurden auftragsgemäß die organischen Anteile mittels Glühverlust bestimmt. Neben der Ansatzstelle RKS 1 wurde dann ein Versickerungsversuch VV 1 als Feldversuch ausgeführt.

Das Schichtenverzeichnis ist in unserem Ergebnisbericht im Anhang beigefügt. Die Lage der Sondierung ist auf dem beiliegenden Lageplan verzeichnet (Anlage 1.2).

Als Höhenbezugspunkt (HBZP) diente der Kanalschachtdeckel OFI1048.11 in der Straße „Neue Straße“ für den uns jedoch keine Höhenlage in m NN vorlag.

Zur Durchführung der Geländearbeiten und Ausfertigung unseres Ergebnisberichtes standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

1. Planunterlagen übersendet durch die Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH:
 - Luftbild mit Markierung der Untersuchungsfläche
2. Geologische Karten
 - Geologische Karte, 1 : 25.000, Blatt 5588 Rentwertshausen,
 - www.umweltatlas.bayern.de, Geologie Service.

2. Baugrund, Grundwasser

Das Untersuchungsgebiet liegt geologisch im Ablagerungsgebiet von Gesteinen des Mittleren Buntsandsteins. Der Mittlere Buntsandstein besteht aus fein- bis mittelkörnigen, selten grobkörnigen Sandsteinen und kann Gerölle führen. Die Sandsteine haben rotbraune, violettrotbraune, weißgraue, rotgraue und grüngraue Fräben. Sie sind gebankt bis dickbankig, selten verkieselt, z. T. eisenschüssig und Feldspat führend; mit Tonschluffsteinlagen und -klasten.

Die Festgesteine wurden mit der Sondierung RKS 1 bis 1,0 m Tiefe nicht direkt aufgeschlossen. Ab Tiefen von 0,5 m wurden die Verwitterungsböden aus wechselnd sandig-kiesigen, schluffigen Tonen und steinigen, tonig-schluffigen Kiesen mit steifer bis halbfester Konsistenz und

orangebrauner bis graubrauner Farbe erbohrt. Die Kies- und Steinanteile bestehen aus Sandsteinen. Die Böden wiesen geringe bis normale Erdfeuchte auf.

Darüber wurden bis 0,5 m Tiefe quartäre Hanglehme mit steifer bis halbfester Konsistenz und grauer, brauner und rotbrauner Farbe erbohrt. Hier stehen tonige, schwach sandige, schwach kiesige Schluffe mit normaler Erdfeuchte an, die Kiesanteile aus Sandsteinen aufweisen.

Die Geländeoberfläche besteht bis 0,1 m Tiefe aus Mutterboden, der als toniger, schwach sandig-kiesiger Schluff mit graudunkelbrauner Farbe und steifer bis halbfester Konsistenz angetroffen wurde.

Grundwasser wurde bis in die maximale Sondiertiefe von 1,0 m u GOK nicht angetroffen (Stand 11.01.2023).

Es ist anzumerken, dass die Höhenlage des Grundwasserspiegels i.d.R. durch Niederschläge bedingt ist, sodass hier mit entsprechenden saisonalen und witterungsbedingten Schwankungen der ermittelten Grundwasserspiegel zu rechnen ist. Aufgrund der gering wasserdurchlässigen Lehmböden und wechselnd bindig ausgebildeten Flusskiese im Baugrund des Untersuchungsgebiets ist zudem dann ggf. örtlich mit der Ausbildung von Schicht- und Stauwasserhorizonten zu rechnen.

Die Konsistenzen der im Untersuchungsgebiet vorliegenden bindigen Böden sind abhängig von ihren jeweiligen Wassergehalten. Bei erhöhten bzw. zunehmenden Wassergehalten können die bindigen Böden von steifen bis halbfesten Konsistenzen in weiche bis steife oder weiche Konsistenzen übergehen. Bei stark erhöhten Wassergehalten und Vernässung der bindigen Böden kann im ungünstigsten Fall sogar der Übergang zu weich-breiigen Bodenconsistenzen (Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 (alte Norm)) erfolgen.

Die Gesteine des anstehenden Buntsandsteins werden in Oberflächennähe der Schicht zunächst in die Bodenklasse 6 nach DIN 18 300 (alte Norm) gestellt. Mit der Tiefe erfolgt dann bei abnehmendem Witterungseinfluss der Übergang zur Bodenklasse 7.

3. Homogenbereiche, Bodenkennwerte

Für den Mutterboden, die bindigen quartären Hanglehme und wechselnd bindigen Verwitterungsböden des Mittleren Buntsandsteins geben wir anhand von Erfahrungs- und Literaturdaten folgende Bodenkennwerte an:

Mutterboden, Oberboden

Homogenbereich n. DIN 18 300 (2015) :	AO
Bodengruppe n. DIN 18 196 :	OU
Bodenklasse n. DIN 18 300 (alte Norm) :	1
Konsistenz :	steif bis halbfest
Lagerung:	mitteldicht, z. T. aufgelockert
Wichte :	16 – 18 kN/cbm
Wichte unter Wasser :	6 - 8 kN/cbm
Reibungswinkel :	17,5 - 20°
Kohäsion, undrainiert c_u :	15 - 30 kN/m ²
Kohäsion, drainiert c' :	10 - 20 kN/m ²
Steifemodul E_s bei Auflast von 130 - 260 kN/m ² :	1.000 - 3.000 kN/m ²
Durchlässigkeitskoeffizient k_f :	1 E-8 m/s bis 1 E-10 m/s
Frostempfindlichkeitsklasse :	F 3 nach ZTVE StB
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE StB :	nicht angegeben

Hanglehm (Quartär)

Homogenbereich n. DIN 18 300 (2015) :	B1
---------------------------------------	----

Bodengruppen n. DIN 18 196	:	UL
Bodenklasse n. DIN 18 300 (alte Norm)	:	4
Konsistenz	:	steif bis halbfest
Lagerung:	:	mitteldicht
Wichte	:	19 - 20 kN/cbm
Wichte unter Wasser	:	9 - 10 kN/cbm
Reibungswinkel	:	30°
Kohäsion, undrainiert cu	:	15 - 30 kN/m ²
Kohäsion, drainiert c'	:	5 - 10 kN/m ²
Steifemodul Es bei Auflast von 130 - 260 kN/m ²	:	5.000 - 15.000 kN/m ²
Durchlässigkeitskoeffizient kf	:	1 E-8 m/s bis 1 E-9 m/s
Frostempfindlichkeitsklasse	:	F 3 nach ZTVE StB
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE StB	:	V 3

Verwitterungsboden des Buntsandsteins

Homogenbereich n. DIN 18 300 (2015)	:	B2
Bodengruppen nach DIN 18 196	:	GT, GT*
Bodenklassen n. DIN 18 300 (alte Norm):	:	3 - 4, bei erhöhten Steinanteilen bis 6
Konsistenz	:	steif bis halbfest
Lagerung	:	dicht, dicht bis sehr dicht
Wichte	:	20 - 22 kN/cbm
Wichte unter Wasser	:	10 - 13 kN/cbm
Reibungswinkel	:	27,5 - 37,5 °
Kohäsion, undrainiert cu	:	5 - 50 kN/m ²
Kohäsion, drainiert c'	:	0 - 10 kN/m ²
Steifemodul Es bei Auflast von 130 - 260 kN/m ²	:	15.000 - 100.000 kN/m ²
Durchlässigkeitskoeffizient	:	1 E-6 m/s bis 1 E-9 m/s
Frostempfindlichkeitsklasse	:	F 2 - F 3 nach ZTVE StB
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE StB	:	V 1

Für die quartären Hanglehme (Bodengruppe UL) können anhand von Erfahrungswerten der optimale Wassergehalt mit ca. 15 - 22 Gew.-% und die Proctordichte mit 1,6 - 1,8 t/cbm abgeschätzt werden.

Für die kiesigen Verwitterungsböden des Buntsandsteins (Bodengruppen GT, GT*) werden optimale Wassergehalte von 5 - 10 Gew.-% und Proctordichten von 1,9 - 2,25 t/cbm abgeschätzt.

Die angegebenen Homogenbereiche nach DIN 18 300 (2015) beziehen sich auf das Lösen und Fördern der Böden.

4. Glühverlustbestimmung

An einer Probe der Verwitterungsböden (Homogenbereich B2) wurden die organischen Bestandteile über die Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128 - GL ermittelt.

Entnahmestelle	RKS 1
Tiefe	0,5 - 0,7 m
Bodenhorizont:	Verwitterungszone
Homogenbereich:	B2
Bodengruppe*	GT - GT*
Glühverlust [%]	2,5

Die untersuchte Probe weist bei einem Glühverlust von 2,5 Gew.-% nur einen geringen Anteil an organischen Beimengungen auf. Die Böden sind als schwach organisch (< 6 Gew.-%) und schwach bis mäßig humos zu bewerten.

Die Prüfberichte zur Laborauswertung sind unserem Bericht als Anlage 4 angefügt.

5. Versickerungsversuch

Der Versickerungsversuch VV 1 wurde neben der Sondierung RKS 1 in einer Tiefe von 1,0 m u GOK in den wechselnd bindigen Kiesböden der Verwitterungszone durchgeführt. Der Versickerungsversuch wurde als Versuch mit konstanter Druckhöhe im offenen Bohrloch durchgeführt. Bei der Versuchsdurchführung wurde das Bohrloch mit Wasser auf einen zuvor gewählten Wasserstand aufgefüllt. Anschließend wurde der Wasserspiegel kontinuierlich durch gleichmäßige Zugabe von Wasser auf dem jeweils eingestellten Wasserstand gehalten.

Für Versickerungsversuche im offenen Bohrloch sind nach HEITFELD ET AL. (1979) folgende Formeln anwendbar:

wasserungesättigte Zone

Formel I) $k_{fu}=0,265 \left(\frac{(V \cdot 10^{-3})}{\Delta t} / h^2 \right) \cdot (\operatorname{arcsinh}(h/H) - 1)$, wenn $H > 3h$

Formel II) $k_{fu}=0,265 \left(\frac{(V \cdot 10^{-3})}{\Delta t} / h^2 \right) \cdot (\ln(h/ra)) / (0,1667 + H/3h)$, wenn $h \leq H \leq 3h$

wassergesättigte Zone

Formel II) $k_{fu}=0,265 \left(\frac{(V \cdot 10^{-3})}{\Delta t} / h^2 \right) \cdot (\ln(h/ra)) / (H/h + (H/2h)^2)$, wenn $H < h$

und nach WIEDERSPAHN (1997) kann im Hinblick einer Bemessung von Versickerungsanlagen abgeschätzt werden:

$$k_f = 2 \cdot k_{fu}$$

es gilt:

V = Wasserzugabemenge in l

Δt = Zeitraum der Messung in s

h = Einstauhöhe über Bohrlochsohle in m

H = Abstand des Wassereinstaus zum Grundwasser in m

ra = Radius des Bohrlochs in m

k_{fu} = Durchlässigkeitsbeiwert für wasserun- oder -teilgesättigte Böden in m/s

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert in m/s

Maßgeblich für die den Versickerungsversuch VV 1 ist vorerst die Formel I. Im Bedarfsfall ist allerdings zunächst die Lage des Grundwasserspiegels zu ermitteln.

Die Versuchsskizze sowie das Auswertungsprotokoll des Versickerungsversuchs VV 1 sind unserem Bericht als Anlage 3.1 angefügt. Folgende Durchlässigkeitsbeiwerte k_f-Werte konnten ermittelt werden:

Versuch	bei	Tiefe	Versuchshorizont	k _f -Wert
VV 1	RKS 1	1,0 m u GOK	Verwitterungsboden	1,4E-06 m/s

Die wechselnd bindigen Verwitterungsböden sind nach den Ergebnissen des Versickerungsversuchs VV 1 mit einem k_f-Wert von 1,4E-05 m/s nach DIN 18 130 als durchlässig einzustufen.

Die im Feldversuch ermittelten k_f-Werte sind erfahrungsgemäß geringfügig größer als die an Bodenproben im Labor unter Wassersättigung und konstantem Druck ermittelten k_f-Werte.

Die mit unseren Feldversuchen gewonnenen Daten stellen somit die Obergrenze der bei einem Laborversuch zu erwartenden Durchlässigkeitsbeiwerte dar.

6. Bewertung der Untersuchungsergebnisse, Empfehlungen zur Ausbildung möglicher Versickerungsanlagen

Bei der Planung von Versickerungsanlagen sind die Regeln und Richtlinien des Arbeitsblattes DWA-A 138 zu beachten.

Bei Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten $k_f > 1 \text{ E-6 m/s}$ ist nicht zu befürchten, dass sich die Versickerungsanlagen zu lange einstauen, wodurch ungünstige anaerobe Verhältnisse entstehen können, die das Reinigungsvermögen des Bodens negativ beeinflussen können. Aus diesem Grunde ist nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 eine entwässerungstechnisch relevante Versickerung von Niederschlagswasser in Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten (k_f -Werte) zwischen 1 E-3 m/s und 1 E-6 m/s im Regelfall möglich.

Der Abstand der Versickerungsanlage zu umliegenden Gebäuden sollte aus gutachterlicher Sicht mindestens 10 m betragen, um sicherzustellen, dass es hier nicht zu unzulässigen Vernässungen und Durchweichungen der bindigen Quartärböden oder bindigen Kiesböden der Verwitterungszone im Gründungsbereich der Gebäude durch die Versickerung kommen kann.

Das Baugelände ist aufgrund der z. T. bindigen, wasserempfindlichen und gering wasserdurchlässigen Bodenschichten gerade noch für die Versickerung von Oberflächen-, Dachflächen- und Drainagewasser geeignet. Nach dem hier maßgeblichen Arbeitsblatt DWA-A 138 sind die für eine entwässerungstechnisch relevante Versickerung von Oberflächenwasser im Untergrund erforderlichen Rahmenbedingungen aber noch eingehalten.

Der Einsatz von Einzelanlagen zur Versickerung ist bei Durchlässigkeiten von $k_f \leq 1 \text{ E-06 m/s}$ nicht mehr möglich. Jedoch sieht die DWA-A 138 bei Wasserdurchlässigkeiten von $k_f \leq 1 \text{ E-06 m/s}$ die Kombination von Versickerungsanlagen vor. Hier ist im vorliegenden Fall die Versickerung über eine Einzelanlage, z. B. über Rigolen oder Rohr-Rigolen, noch möglich.

Da aber aufgrund der vergleichsweise geringen Durchlässigkeit der Verwitterungsböden mit erhöhten Abmessungen der Einzelanlagen zu rechnen ist, kann hier alternativ auch Einsatz von Mulden-Rigolen-Elementen empfohlen werden.

Das Mulden-Rigolen-Element ist eine Kombination aus begrünter Mulde und darunter angeordneter Rigole. Es ergeben sich zwei getrennte Speicher mit jeweils eigenen Füll- und Entleerungsprozessen. Hieraus ergeben sich im Regelfall lange Entleerungszeiten für die Rigole. Die Versickerungsmulden sollten oberirdisch durch offene Zuleitungen beschickt werden. Die Rigole sollte möglichst nicht direkt beaufschlagt werden. Die Einstauhöhe in der Mulde sollte 30 cm nicht überschreiten, da es sonst zur Schädigung der Vegetation kommen kann. Die Sohlschicht aus Oberboden muss eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f \geq 1 \text{ E-05 m/s}$ aufweisen, damit das Wasser relativ schnell in die Rigole versickert. Auf die weiteren Vorgaben zur Herstellung und Betrieb von Mulden-Rigolen-Systemen der DWA-A 138 wird verwiesen.

Zur Füllung der Rigole sollte Filterkies mit Rundkorn der Korngrößen 8/32 mm oder 16/32 mm verwendet werden. Die Einleitung des anfallenden Oberflächenwasser in die Mulde erfolgt i. d. R. oberirdisch. Das Filterpaket ist allseitig mit einem Vlies ($\geq \text{GRK } 3$) zu umschließen, um das Einspülen von feinkörnigen Materialien aus den die Rigole umgebenden Böden zu vermeiden und somit die Filterwirkung aufrechtzuerhalten.

Der Rigolenkörper kann ggf. auch als Fertigelement (z. B. Füllkörperrigole) eines Rigolenherstellers hergestellt werden. Als vorteilhaft ist hier anzusehen, dass das Fertigteil dann direkt auf die für die Versickerung vorgesehene Bodenschicht aufgesetzt wird und somit keine weitere Belastung durch z. B. Einbau und Verdichtung des Filterkieses in die Rigole auf den empfindlichen Baugrund wirkt. Für Füllkörperrigolen ist jedoch im Regelfall ein Standsicherheitsnachweis zu führen.

Aufgrund der geringen Versickerungsrate des Systems wird hier zusätzlich empfohlen, der Rigole oder auch Mulden-Rigole einen Teich oder ein Becken vorzuschalten, der als zusätzlicher Speicher fungiert. Alternativ kann hier auch ein Schachtbauwerk vorgeschaltet werden, in dem bereits eine Teilversickerung stattfinden kann. Ferner dient ein Teich oder Schacht zusätzlich als

Absetzbecken vor der Versickerungsanlage, um das Einschwemmen von Feinanteilen in die Anlage zu verringern.

Die gedrosselte Ableitung aus der Versickerungsanlage kann in ein Rohrsystem (Kanalisation) oder einen offenen Graben erfolgen. Hier ist jedoch die Genehmigung der zuständigen Behörde notwendig. Die gedrosselte Ableitung kann auch mittels Sickerrohrleitung aus der Rigole erfolgen.

Zudem sind die Vorgaben zu den Mindestabständen dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtungen nach DWA-A 138 einzuhalten.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Versickerungsanlagen regelmäßig auf ihre Funktion zu prüfen sind. Es werden hier nach DWA-A 138 halbjährliche Inspektionen der Rigole (Spül- und Kontrollschacht notwendig) und mindestens jährliche Inspektionen der Mulde empfohlen. Auf die notwendigen betrieblichen Maßnahmen für Versickerungsanlagen (Tab. 5 DWA-A 138) wird verwiesen.

Aufgrund der unterhalb der Mutterbodenschichten zunächst anstehenden Hanglehme ist eine reine Flächenversickerung hier nicht zu empfehlen. Eine Muldenversickerung wäre nach Abtrag der Hanglehme jedoch auch denkbar, wenn auf den Rigolenkörper darunter verzichtet werden soll. Es wird aber darauf hingewiesen, dass sämtliche Versickerungsanlagen genehmigungspflichtig sind. Zudem müssen sie durch einen Entwässerungsplaner oder den Systemhersteller (Fertigelemente) bemessen werden.


7. Schlussbemerkung

Es wird darauf hingewiesen, dass die Aufschluss- und Untersuchungsbefunde lediglich die Situation an den Sondier- und Probenentnahmestellen RKS 1 bzw. VV 1 widerspiegeln können. Rückschlüsse aus diesen örtlichen Befunden auf die Gesamtsituation im Bereich der kompletten Baumaßnahme sind zwar unter der Voraussetzung einheitlicher Ablagerungs- und Einbaubedingungen fachtechnisch und methodisch zulässig, unterliegen aber hinsichtlich ihrer flächendeckend exakten Anwendbarkeit Risiken, die bei den natürlich anstehenden Böden durch natürliche Schwankungen in der Materialzusammensetzung und Mächtigkeit oder aber durch unterschiedliche anthropogene Einflüsse (z. B. durch spätere Aufgrabungen und Verfüllungen etc.) hervorgerufen werden und insofern mit den örtlich gewonnenen Geländebefunden nicht immer in ihrer vollen Komplexität erfasst werden können.

Für den Fall, dass im weiteren Planungsverlauf signifikante Änderungen gegenüber dem Planungsstand, der unserem Ergebnisbericht zugrunde liegt, planungsseitig vorgenommen werden, so ist der Baugrundgutachter entsprechend zu informieren und ggf. beratend hinzuziehen, um zu prüfen, ob die Änderungen Auswirkungen auf die vorliegende geotechnische Beurteilung des Bauvorhabens haben. Analog ist zu verfahren, wenn signifikant von den Empfehlungen oder Annahmen des vorliegenden Berichtes abgewichen wird.

Eichenzell, den 21.06.2023

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Dipl.-Geol. J. Schuster



(Dipl.-Ing. P. Vollmer)

Anhang:

- Schichtverzeichnis RKS 2

Anlagen:

Anlage 1.1: Übersichtsplan

Anlage 1.2: Lageplan der Sondieransatzstelle RKS 1/VV1

Anlage 3.1: Versuchsprotokolle Versickerungsversuch VV 1

Anlagen 4: Glühverlustbestimmung nach DIN 18 128 – GL

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Waltgerstraße 33 36124 Eichenzell Tel.: 06659 - 918468	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Projekt Nr.: P22281 Anhang
---	---	--------------------------------------

Vorhaben: BV.: Erschließung eines Neubaugebietes in 97647 Filke

Bohrung RKS 1 / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 11.01.2023
---	----------------------

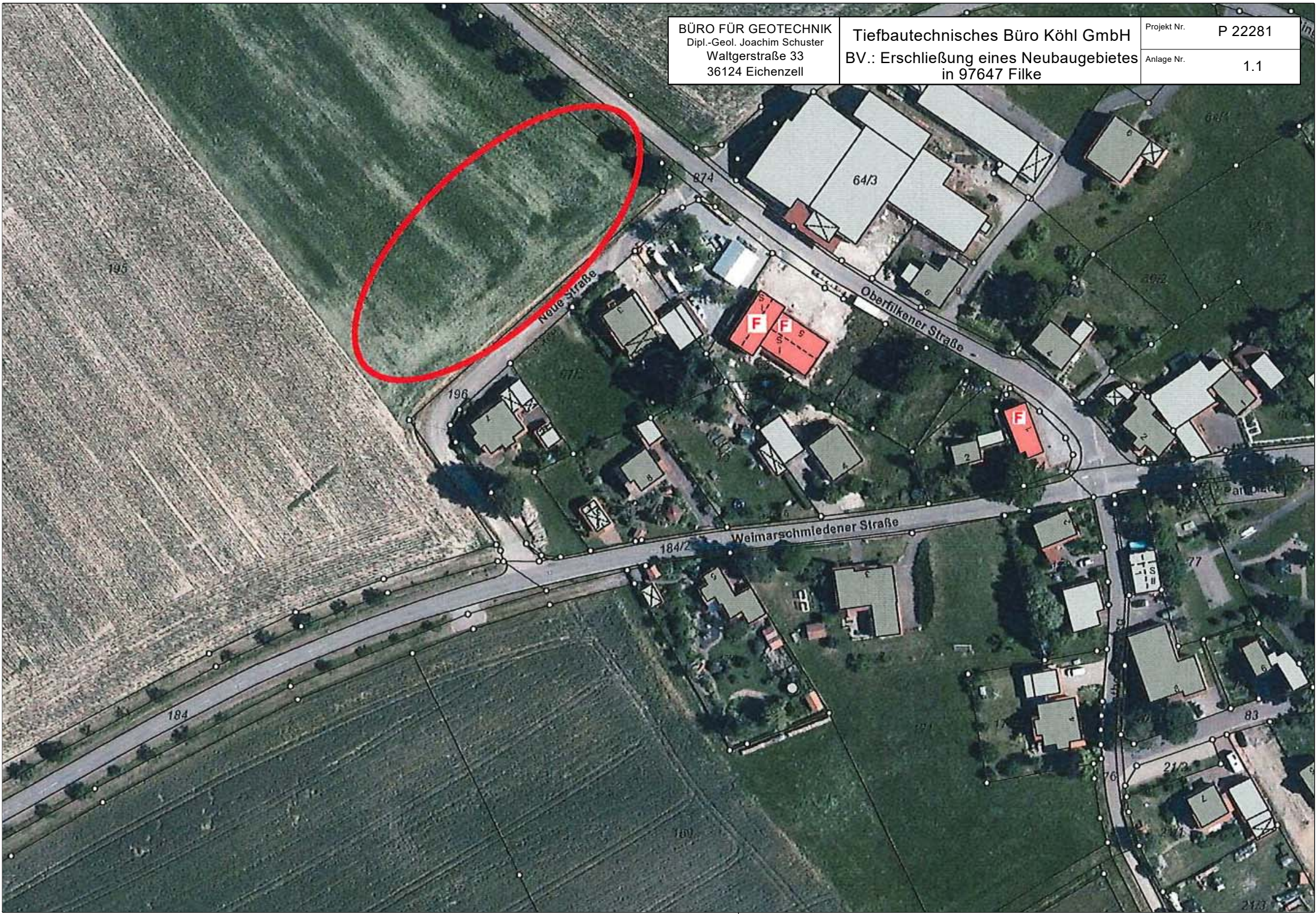
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						i) Kalk- gehalt
0.10 -0.10	a) Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig			Bodenklasse 1, feucht					
	b) Kies: Sandstein								
	c) steif - halbfest	d) leicht - mäßig schwer zu bohren	e) graudunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU						i)
0.50 -0.50	a) Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig			Bodenklasse 4, feucht		G	1	0,10 - 0,50	
	b) Kies: Sandstein, kantig								
	c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau, braun rotbraun						
	f) Hanglehm	g) Quartär	h) UL						i)
1.00 -1.00	a) Ton, stark kiesig, sandig - schwach sandig, schluffig, lagenweise - Kies, steinig - schwach steinig, tonig,			Bodenklasse 3, Bodenklasse 6 schwach feucht - feucht, kein Bohrfortschritt, kein GW angetroffen		G	2	0,50 - 0,70	
	b) schwach schluffig, sandig, lagenweise - Ton, schwach schluffig, sandig, schwach kiesig					G	3	0,70 - 0,80	
	c) steif - halbfest	d) sehr schwer zu bohren	e) orangebraun graubraun			G	4	0,80 - 1,00	
	f) Verwitterungszone	g) Mittlerer Buntsandstein	h) GT-GT*			i)			
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						i)
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Dipl.-Geol. Joachim Schuster
Waltgerstraße 33
36124 Eichenzell

Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH
BV.: Erschließung eines Neubaugebietes
in 97647 Filke

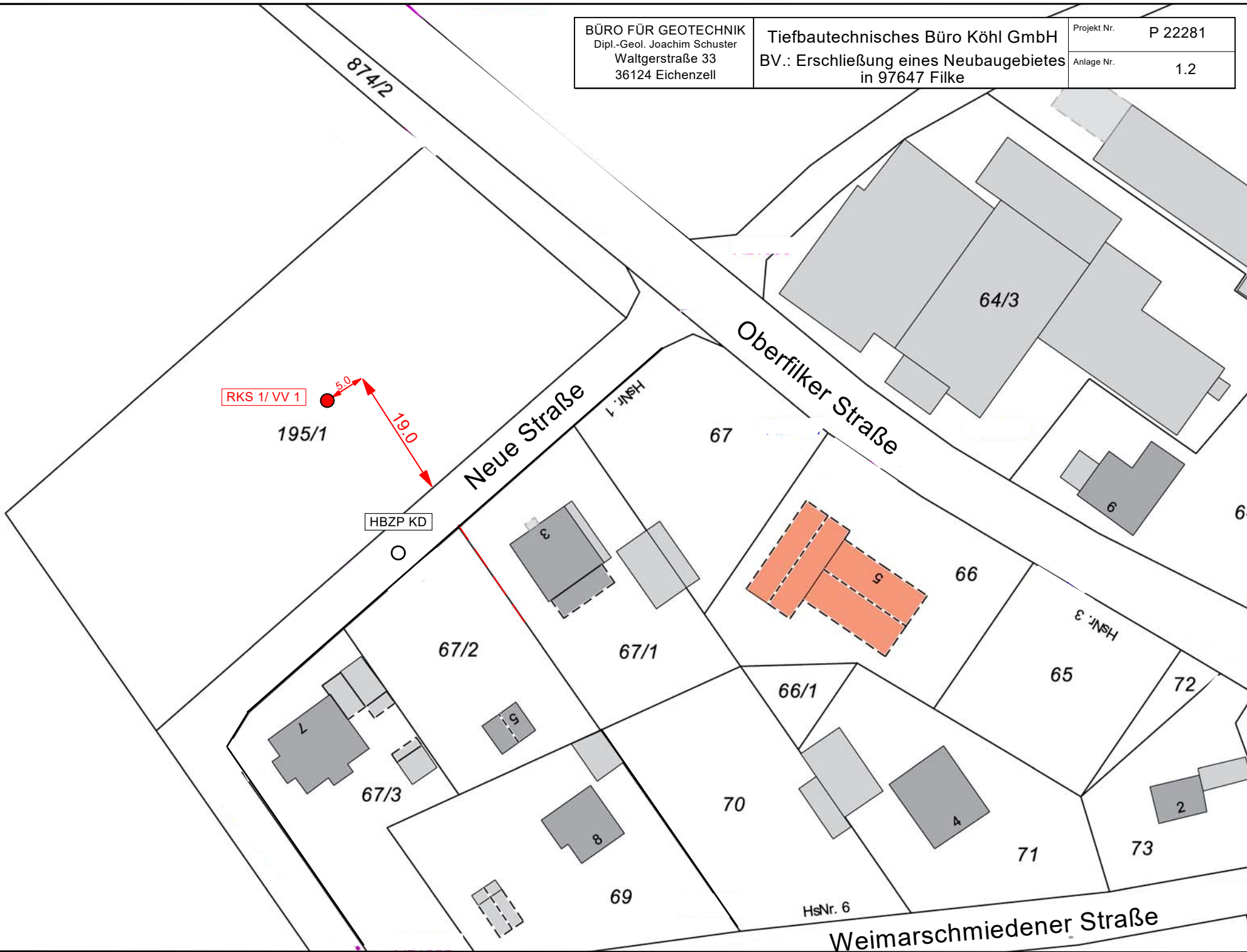
Projekt Nr.	P 22281
Anlage Nr.	1.1



BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Dipl.-Geol. Joachim Schuster
Waltgerstraße 33
36124 Eichenzell

Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH
BV.: Erschließung eines Neubaugebietes
in 97647 Filke

Projekt Nr.	P 22281
Anlage Nr.	1.2



Versickerungsversuch bei konstanter Druckhöhe im offenen Bohrloch

Auftraggeber: Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH
Heinrichstraße 22a, 36037 Fulda

Projekt: BV.: Erschließung eines Neubaugebietes in 97647 Filke

Meßstelle	VV 1
Ansatzhöhe [m ü. BZP]:	0,00
Versuchsdurchführung am:	11.01.23
Sachbearbeiter:	Fischer
Datum:	20.06.23

Meßstellen- und Berechnungsdaten:

Tiefe Bohrloch [m u. GOK]:	1,00
Radius Bohrung r_a [m]:	0,030
Bemerkungen:	Versickerung in Verwitterungsböden
GW-Spiegel [m u. GOK]:	4,00
GW-Spiegel [m u. Bohrlochsohle]:	3,00

Meßdaten und Berechnungsergebnisse:

Versuch	Zeit Δt [s]	Wasserstand [m u. GOK]	Einstauhöhe h [m]	Abstand h zum GW H [m]	Wasser -zugabe V [l]	k_{fu} -Wert [m/s]
1	334	0,50	0,50	3,50	0,100	8,0E-07
2	373	0,50	0,50	3,50	0,100	7,1E-07
3	418	0,50	0,50	3,50	0,100	6,4E-07
4						
5						

Durchlässigkeitbeiwert k_{fu} (Mittelwert aus den Versuchen): **7,1E-07 m/s**

Durchlässigkeitbeiwert k_f : **1,4E-06 m/s**

Formel zur Auswertung stationärer Auffüllversuche nach HEITFELD ET AL. (1979):

wasserungesättigte Zone

Wenn $H > 3h$
$$k_{fu} = 0,265 \frac{(V \cdot 10^{-3})}{h^2} * (\operatorname{arcsinh} \left(\frac{h}{H} \right) - 1)$$

Wenn $h \leq H \leq 3h$
$$k_{fu} = 0,265 \frac{(V \cdot 10^{-3})}{h^2} * \frac{\ln \left(\frac{h}{r_a} \right)}{0,1667 + \frac{H}{3h}}$$

wassergesättigte Zone

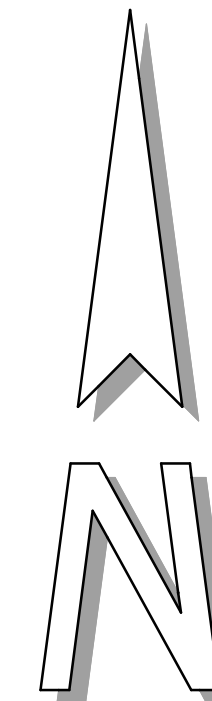
Wenn $H < h$
$$k_{fu} = 0,265 \frac{(V \cdot 10^{-3})}{h^2} * \frac{\ln \left(\frac{h}{r_a} \right)}{\frac{H}{h} + \left(\frac{H}{2h} \right)^2}$$

und es gilt
$$k_f = 2 * k_{fu}$$

Glühverlustbestimmung nach DIN 18 128 - GL

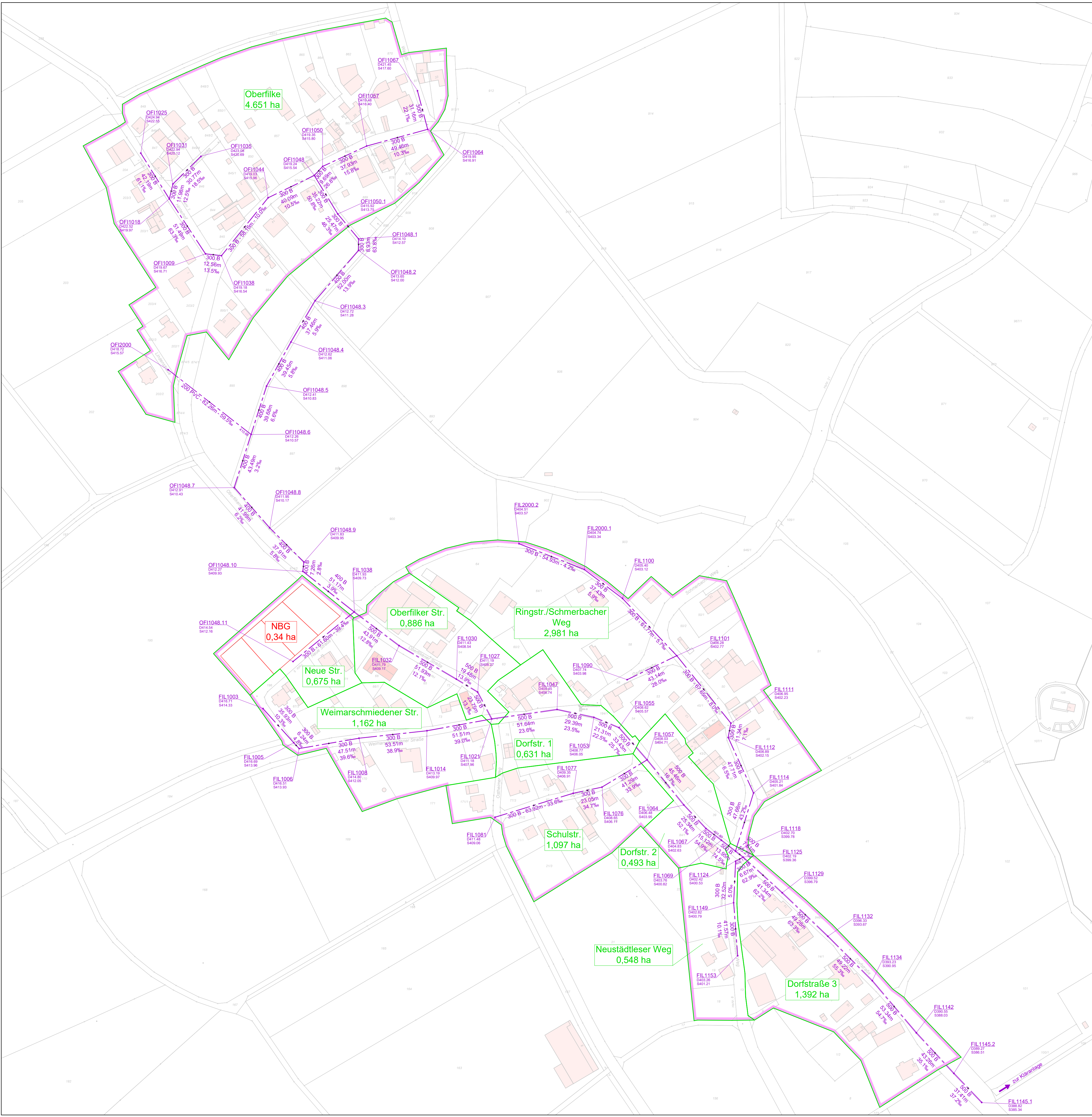
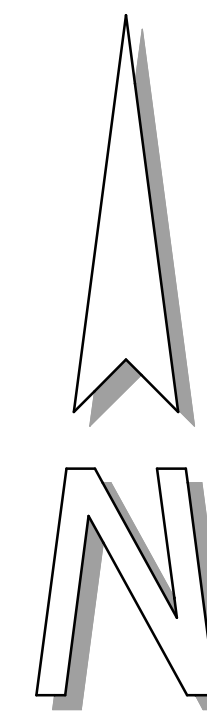
Auftraggeber: Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH
 Heinrichstraße 22a, 36037 Fulda
 Projekt: BV.: Erschließung eines Neubaugebietes in 97647 Filke

Probenbezeichnung	RKS 1		
Entnahmetiefe	0,50-0,70 m		
Bodenart nach DIN 4022 Teil 1	T, u, s', g		
Bodengruppe nach DIN 18196	TL		
Farbe	braun		
Glühverlust beeinflussende Mineralien	-		
Wassergehalt [%]	11,9		
Glühzeit [h]	2		
Probenentnahme am	11.01.23		
Labornummer	3795		
Sachbearbeiter	W. Otteni		
Datum	24.01.23		
Versuch	1	2	3
Masse ungeglühte Probe mit Behälter [g]	49,28	49,87	48,42
Masse geglühte Probe mit Behälter [g]	48,88	49,44	48,02
Masse Behälter [g]	33,27	32,88	32,61
Massenverlust [g]	0,40	0,43	0,41
Trockenmasse der ungeglühten Probe [g]	16,02	16,99	15,82
Glühverlust [%]	2,5	2,5	2,6
Glühverlust Mittelwert [%]	2,5		



b.			
a.			
Nr.	Art der Änderung	Datum	Name
Abwasserentsorgung der Gemeinde Willmars Entwässerungsanlagen im Ortsteil Unterfilke Entwässerungskonzept für das geplante NBG "Neue Straße"			
Übersichtsplan			
Projekt-Nr.:	22/045	Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH Heinrichstraße 22a Tel.: 06 61 / 97 43 - 0 36037 Fulda	
Blattgröße:	0,60 x 0,42		
Dateiname:	01-UeP-NeueStr		
	Datum	Name	
Bearbeitet:	11.2023	Fehr	
Gezeichnet:	11.2023	Schneider	Fulda, 13. November 2023
Der Auftraggeber:		Maßstab:	Blatt Nr.:
		1 : 10.000	1

Lt. Paragraph 2 Abs. 1 Nr. 7 des Urheberrechtsgesetzes vom 09.09.1965 und Änderung vom 23.06.2021 sind für diese Zeichnung alle Rechte vorbehalten mit Ausnahme von Darstellungen, die von dritter Seite übernommen wurden.

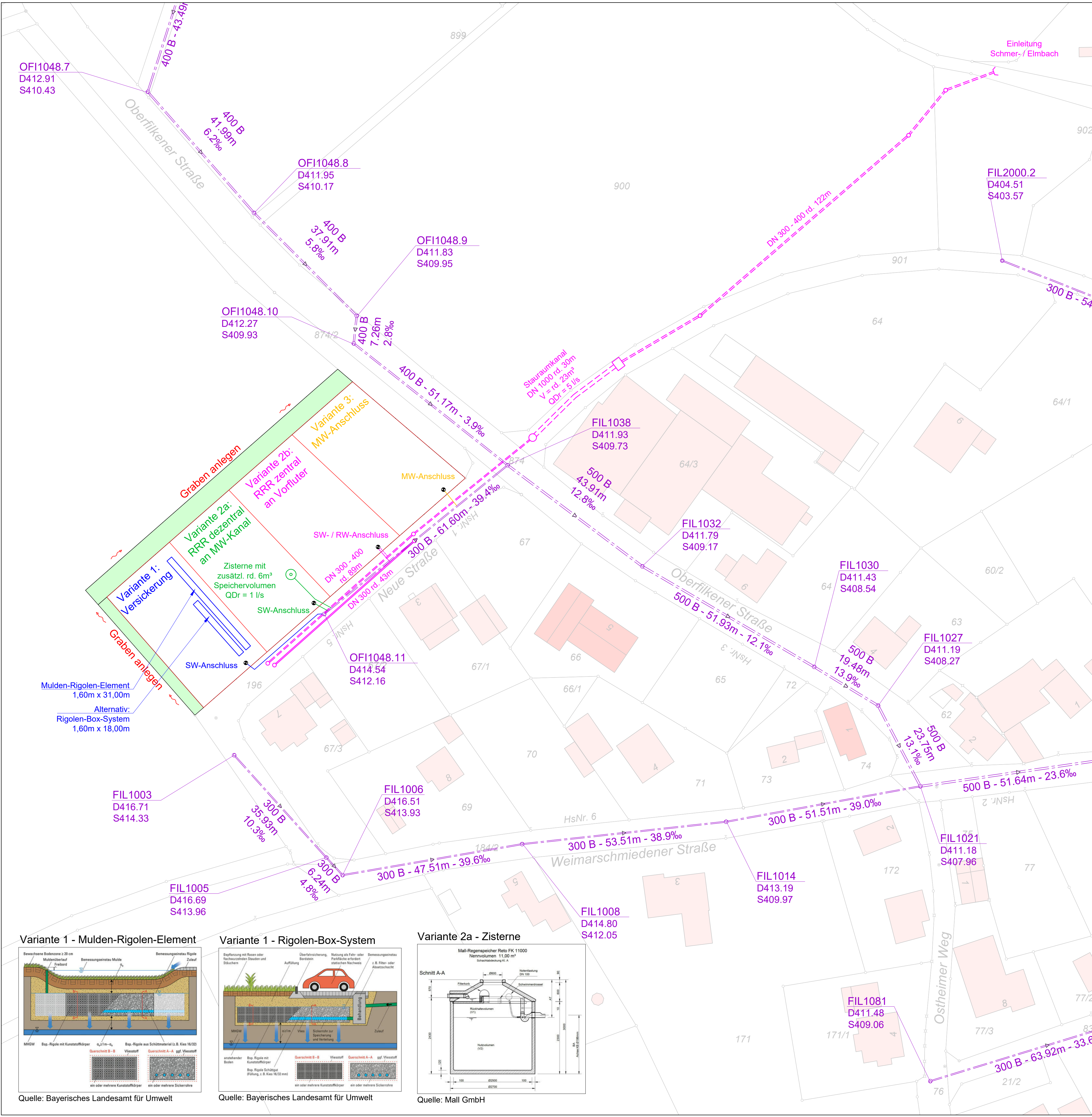
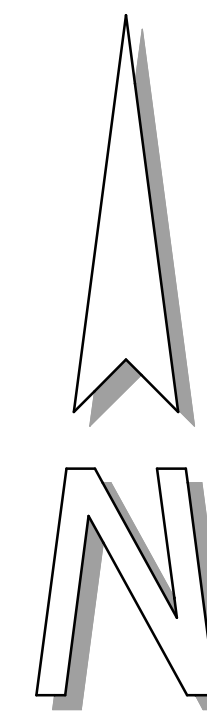


Zeichenerklärung

- M 2.5**
 Vorh. Mischwasserkanal mit Normalschacht, Rohrwerte in mm, Rohrmater./Rohrgänge in %, Haltungslänge in m, Schachtnummer [10254], Gelände- bzw. Deckelhöhe in müNN [D325.50], Schacht- bzw. Rohrrohre in müNN [322.50] und Sammlerbezeichnung
- Baugebietsgrenze (Grenze des Einzugsgebietes)
- Einzugsgebietsgrenze

b.			
a.			
Nr.	Art der Änderung	Datum	Name
Abwasserentsorgung der Gemeinde Willmars Entwässerungsanlagen im Ortsteil Unterfilke Entwässerungskonzept für das geplante NBG "Neue Straße"			
Übersichtslageplan Ober- und Unterfilke			
Projekt-Nr.:	22/045	Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH Heinrichstraße 22a Tel.: 06 61 / 97 43 - 0 38037 Fulda	
Blattgröße:	0,78 x 0,60		
Dateiname:	02-UeLP-NeusStr	Datum:	Fahr
Bearbeitet:	11.2023	Name:	Fahr
Gezeichnet:	11.2023	Schneider	Fulda, 13. November 2023
Der Auftraggeber:		Maßstab:	Blatt Nr.:
		1 : 1.500	2

L1 Paragraph 2 Abs. 1 Nr. 7 des Urheberrechtsgesetzes vom 09.09.1965 und Änderung vom 23.06.2021 sind für diese Zeichnung alle Rechte vorbehalten mit Ausnahme von Darstellungen, die von dritter Seite übernommen wurden.

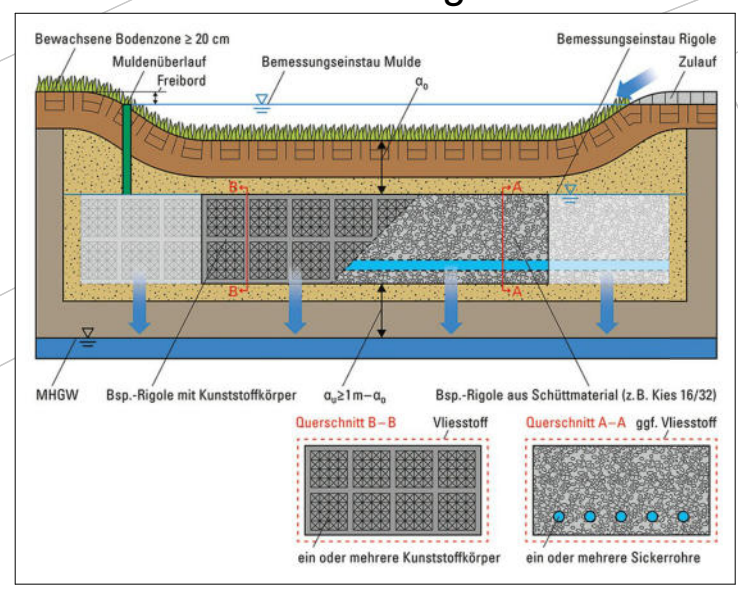


Zeichenerklärung

- M 2.5**
 Vorh. Mischwasserkanal mit Normalschacht, Rohrmweite in mm, Rohrmaterial, Rohrfälle in ‰, Haltungslänge in m, cm, Schachtrummer [10254], Gelände- bzw. Deckelhöhe in müNN [D325.50], Schacht- bzw. Rohrsohle in müNN [S322.50] und Sammlerbezeichnung
- Entwässerungsvarianten

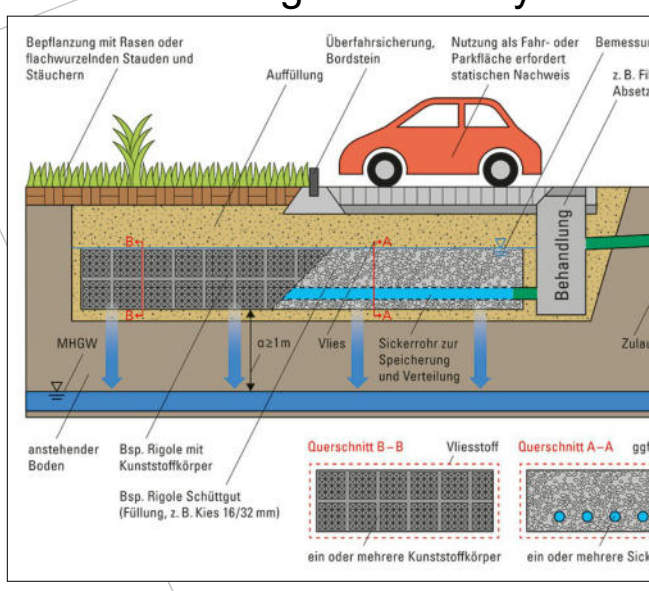
b.			
a.			
Nr.	Art der Änderung	Datum	Name
Abwasserentsorgung der Gemeinde Willmars Entwässerungsanlagen im Ortsteil Unterfilke Entwässerungskonzept für das geplante NBG "Neue Straße"			
Lageplan "Neue Straße"		Tiefbautechnisches Büro Köhl GmbH Heinrichstraße 22a Tel.: 06 61 / 97 43 - 0 36037 Fulda	
Projekt-Nr.:	22/045	Heutige Größe: 0,78 x 0,60 Dateiname: 03-LP-NeueStr	
Blattgröße:	0,78 x 0,60		
Datum:	Fehr	Gezeichnet:	Schneider
Gezeichnet:	11.2023	Datum:	13. November 2023
Der Auftraggeber:		Maßstab:	Blatt Nr.:
		1 : 500	3

Variante 1 - Mulden-Rigolen-Element



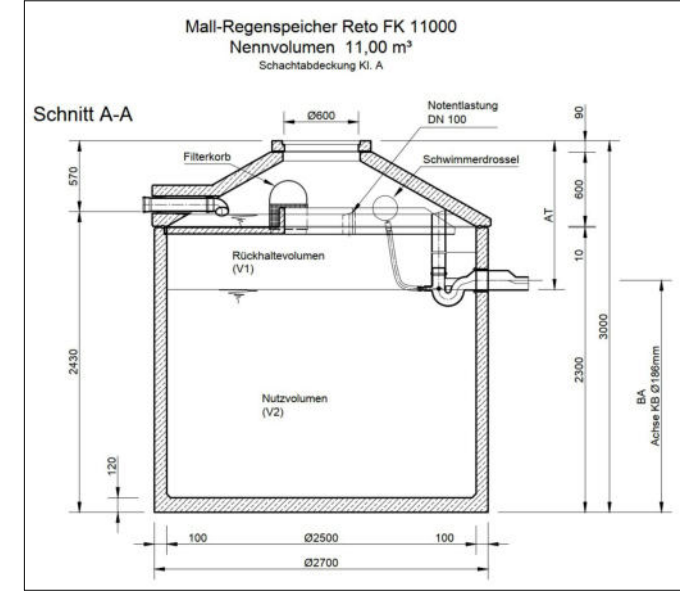
Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Variante 1 - Rigolen-Box-System



Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Variante 2a - Zisterne



Quelle: Mail GmbH

L1 Paragraph 2 Abs. 1 Nr. 7 des Urheberrechtsgesetzes vom 09.09.1965 und Änderung vom 23.06.2021 sind für diese Zeichnung alle Rechte vorbehalten mit Ausnahme von Darstellungen, die von dritter Seite übernommen wurden.