



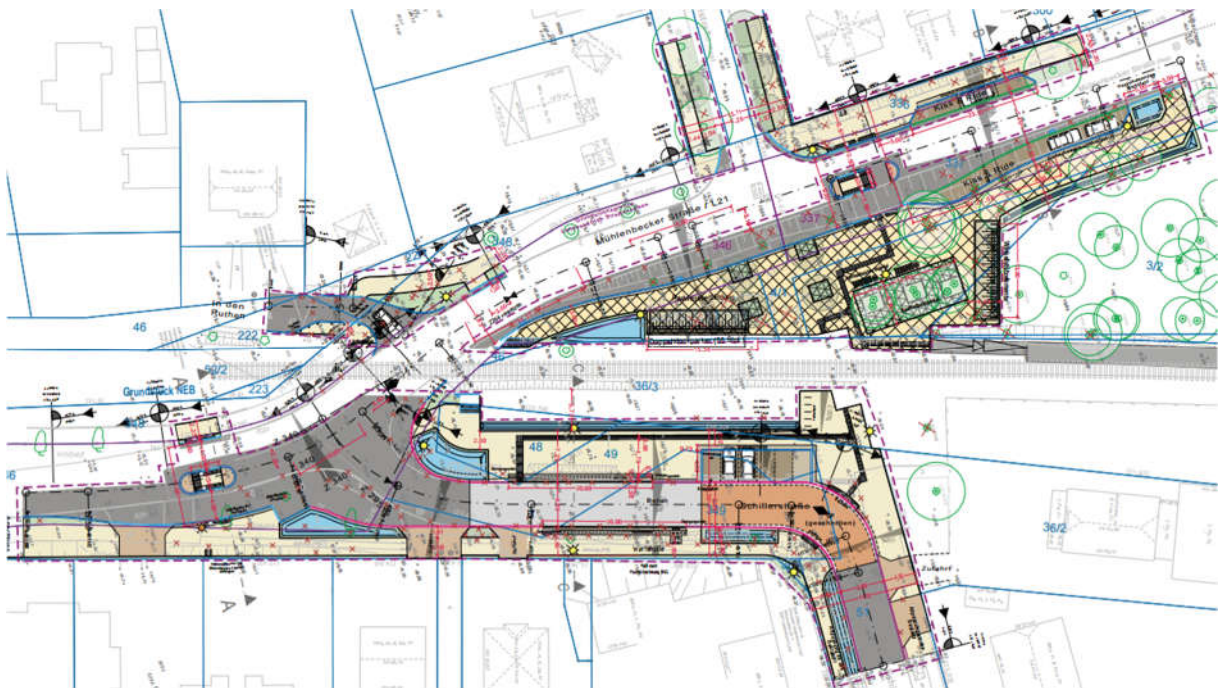
**HOFFMANN
LEICHTER**

Ingenieuresellschaft

Verkehrsplanung | Straßentwurf | Straßenverkehrstechnik | Immissionsschutz | Projektsteuerung

Regenentwässerungskonzept

im Zuge des B-Plan-Verfahrens Nr. 44 am Haltepunkt Schildow
Mönchmühle in der Gemeinde Mühlenbecker Land



Auszug Lageplan | Objektplanung Vorplatz Quelle: GP Gruppe Planwerk

Auftraggeber:
Gemeinde Mühlenbecker Land
OT Mühlenbeck
Liebenwalder Str. 1
16567 Mühlenbecker Land

Bearbeitung:
HOFFMANN-LEICHTER Ingenieur-
gesellschaft mbH
Freiheit 6
13597 Berlin

Berlin | 26. Januar 2023

IMPRESSUM

Titel	—	Regenentwässerungskonzept im Zuge des B-Plan-Verfahrens Nr. 44 am Haltepunkt Schildow Mönchmühle in der Gemeinde Mühlenbecker Land
Auftrag- geber	—	Gemeinde Mühlenbecker Land OT Mühlenbeck Liebenwalder Str. 1 16567 Mühlenbecker Land
B-Plan / Objekt- planung	—	GP GRUPPE PLANWERK GP Planwerk GmbH Uhlandstraße 97 10715 Berlin
Bearbei- tung	—	HOFFMANN-LEICHTER Ingenieurgesellschaft mbH Freiheit 6 13597 Berlin www.hoffmann-leichter.de
Projekt- team	—	Benjamin Schneider (Projektmanager) Michael Herkenroth (Projektbearbeiter)



zertifiziert durch
TÜV Rheinland
Certipedia-ID 0000021410
www.certipedia.de

Ort | Da-
tum — Berlin | 26. Januar 2023

INHALTSVERZEICHNIS

1	Grundlagen und Planungsrandbedingungen.....	4
1.1	Angaben zum Plangebiet.....	6
1.2	Wasserschutzgebiet.....	8
1.3	Grundwasser und Vorflut.....	8
1.4	Geologischer Untergrund.....	9
1.5	Altlasten.....	11
1.6	Topografie.....	11
1.6	Wasserhaushalt.....	11
1.7	Gewässer und Vorflut.....	11
1.8	Baumaßnahmen, Versiegelung und Nutzung.....	13
1.9	Grün und Biotope.....	13
2	Wasserrechtliche Erfordernisse.....	14
3	Konzeption der Niederschlagsentwässerung.....	15
3.1	Regenentwässerung - Varianten.....	15
3.1.1	Flächenversickerung.....	15
3.1.2	Muldenversickerung.....	15
3.1.3	Versickerung über Sickerschächte.....	16
3.1.4	Rigolenversickerung.....	16
3.1.5	Versickerung über Mulden-Rigolen-Elemente.....	16
3.1.6	Regenwassernutzung.....	17
3.1.7	Regenwasserrückhaltung.....	17
3.2	Regenentwässerung - Vorzugsvariante.....	18
3.2.1	Einschätzung der Grundlagen und Zielstellung.....	18
3.3	Regenentwässerung - Bemessung der Vorzugsvariante.....	19
3.3.1	Bestimmung der Einzugsgebiete und -flächen A_E	19
3.3.2	Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_U	19
3.3.3	Ermittlung der Regenwetterdaten.....	20
3.3.4	Dimensionierung der Versickerungsanlagen.....	20
3.3.5	Verortung der Versickerungsanlagen.....	22
3.4	Regenwasserbehandlung - Varianten.....	23
3.4.1	Dezentrale Regenwasserbehandlung.....	23
3.4.2	Zentrale Regenwasserbehandlung.....	24
3.5	Regenwasserbehandlung.....	24
4	Kostenschätzung.....	26
5	Zusammenfassung.....	27
	Anlagen.....	29



6 Anlagenverzeichnis 1

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Lage des Plangebiets, Quelle: WebAtlas BE/BB – Brandenburgviewer, Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg	4
Abbildung 2	Ausschnitt aus der Entwurfsplanung, Quelle: GP PLANWERK GmbH (11.01.2023)	6
Abbildung 3	Grundwasserstand im Plangebiet (rot) (LfU, 23.02.2022)	7
Abbildung 4	Darstellung Bohrprofil RKS1/22 (Ingenieurbüro Knuth - 2022)	9
Abbildung 5	Hydrologie des Plangebiets (LfU Brandenburg, 23.02.2022)	11
Abbildung 6	Übersicht Lage von Landschaftsschutzgebieten, (LfU Brandenburg, 24.02.2022)	12

1 Grundlagen und Planungsrandbedingungen

Die Stammstrecke der sogenannten Heidekrautbahn verläuft unter anderem durch das Gebiet der Gemeinde Mühlenbecker Land. Im Rahmen der Reaktivierung des Streckenabschnittes zwischen Basdorf und Berlin-Wilhelmsruh müssen die verschiedenen Haltepunkte und Bahnhöfe ebenfalls reaktiviert werden und eine Infrastruktur gemäß dem Stand der Technik aufgebaut werden.

Im Zuge dessen sind in der Gemeinde Mühlenbecker Land drei Haltepunkte umzuplanen bzw. umzubauen 1. Mühlenbeck, 2. Schildow Mönchmühle und 3. Schildow. Dieses Entwässerungskonzept umfasst die Prüfung bzw. Konzeption einer zukünftigen Entwässerung am Haltepunkt Schildow Mönchmühle.

Um die planungsrechtlichen Voraussetzungen für den geplanten Haltepunktvorplatz zu schaffen, wird der B-Plan Nr. 44 "Neubau Vorplatz am Haltepunkt Schildow- Mönchmühle im Bereich Mühlenbecker Str." aufgestellt.

Die geplanten baulichen Maßnahmen für die angrenzenden Straßen sowie Umgestaltung der Flächen westlich der Bahngleise werden nicht über den Bebauungsplan gesichert, sie befinden sich außerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans.

Der Haltepunkt einschließlich der geplanten Umbauten in den angrenzenden Straßen befindet sich im Ortsteil Schildow. Von der Maßnahme sind folgende Straßen abschnittsweise betroffen: Mühlenbecker Straße (L21), Schillerstraße, Mittelstraße, In den Ruthen.



Abbildung 1 – Lage des Plangebiets, Quelle: WebAtlas BE/BB – Brandenburgviewer, Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg

Zur Umsetzung des Projekts ist die Aufstellung eines Bebauungsplans erforderlich. Für diesen ist Voraussetzung, dass die Entwässerung, die durch die Anpassung an Verkehrsanlagen im Umkreis erforderlich wird, gewährleistet werden kann. Hierfür soll ein Entwässerungskonzept erstellt werden, dessen Inhalte unter Berücksichtigung der vorliegenden Objektplanung und Bodenverhältnissen die entwässerungstechnischen Grundlagen für die geplante Aufstellung eines Bebauungsplans bilden.

Im Zuge der Erstellung des Konzepts ist der Nachweis der Entwässerung von allen umgebauten versiegelten Flächen insbesondere der Verkehrsflächen zu erbringen. Die entsprechend benötigten Flächen für die schadlose Ableitung des Regenwassers sind nachzuweisen. Die Integration von multifunktional genutzten Freiflächen als Versickerungsflächen in das Konzept, z. B. durch Geländemodellierung, soll geprüft werden. Dabei ist auf die Kompatibilität mit dem städtebaulichen Konzept und dem darauf aufbauendem Bebauungsplanentwurf zu achten.

Laut Wasserhaushaltsgesetz ist eine dezentrale Bewirtschaftung des anfallenden Regenwassers (Versickerung und Verdunstung vor Ort) der Ableitung in eine Vorflut vorzuziehen. Ist eine vollständige Bewirtschaftung des Niederschlagswassers durch Versickerung und Verdunstung im Plangebiet nicht möglich, wird eine Einleitung in eine eventuell vorhandene Vorflut (z. B. Regenwasserkanal, oder Gewässer) überprüft.

Im Ergebnis soll im Zuge des B-Plan-Verfahrens ein Entwässerungskonzept entwickelt werden, welches den Standort mit den spezifischen Grundlagen und die geplante Bebauung berücksichtigen. Die Ergebnisse stellen dabei die Grundlage für ggf. erforderliche Festsetzungen im B-Plan dar.

Für die Erstellung des vorliegenden Entwässerungskonzepts wurden die folgenden, unserem Büro zur Verfügung gestellten Unterlagen verwendet:

- ▶ Bebauungsplan Nr. 44, Vorentwurf vom 03.01.2023 (GP PLANWERK GmbH)
- ▶ Lageplan Entwurfsplanung vom 11.01.2023 (GP PLANWERK GmbH)
- ▶ Hydrogeologische Stellungnahme vom 29.04.2022, Auftragsnummer 22073.03 (Ingenieurbüro Knuth GmbH)

Die Ergebnisse des Entwässerungskonzepts sind nur für die verwendeten Plangrundlagen gültig. Sofern sich Flächen oder andere Plangrundlagen ändern, verlieren die Ergebnisse ihre Gültigkeit.

1.1 Angaben zum Plangebiet

Das Plangebiet umfasst den gesamten Bereich rund um die vorhandene Bahnstrecke. Die Bahnstrecke als auch der Haltepunkt sind dabei nicht Teil des Konzeptes, da hierfür eine separate Entwässerung bzw. Planung vorliegt.

Der Geltungsbereich des Bebauungsplans GML Nr. 44 umfasst lediglich den geplanten Haltepunktvorplatz.

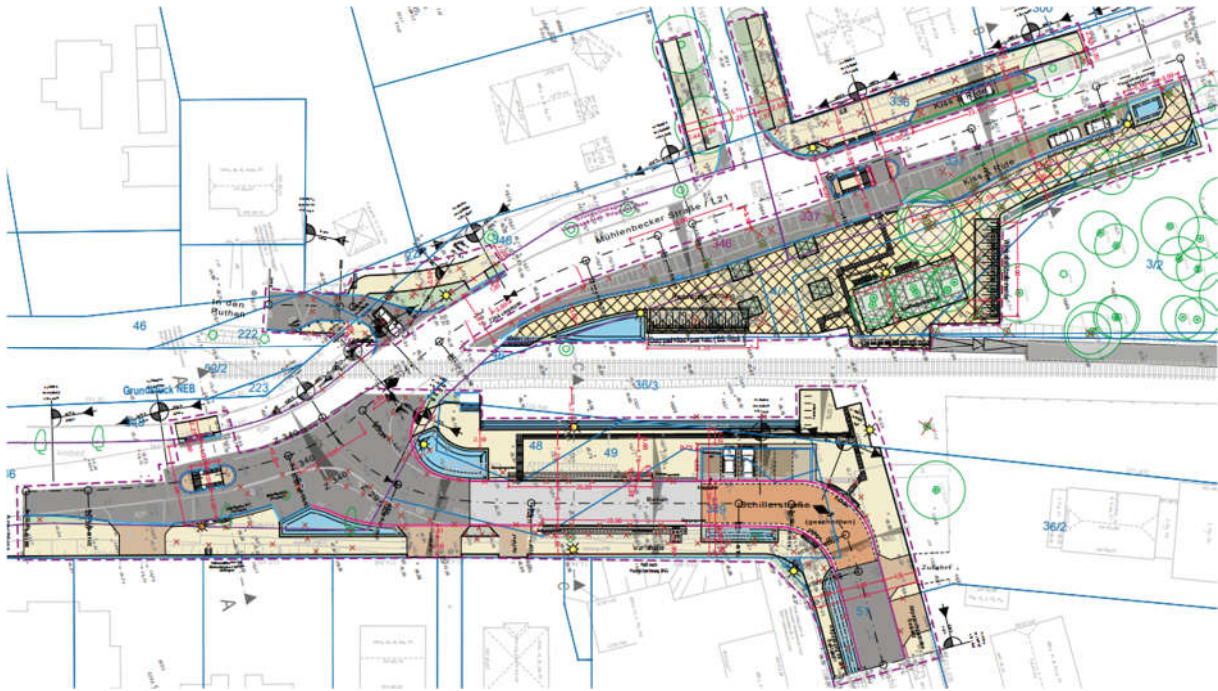


Abbildung 2 – Ausschnitt aus der Entwurfsplanung, Quelle: GP PLANWERK GmbH (11.01.2023)

1.2 Wasserschutzgebiet

Gemäß dem Landesamt für Umwelt – Land Brandenburg befindet sich das Plangebiet außerhalb von Wasserschutzzonen.

1.3 Grundwasser und Vorflut

Da sich das Plangebiet nicht innerhalb einer Wasserschutzzone befindet, wird als Bemessungsgrundwasserstand der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand (zeMHGW) herangezogen, dieser gibt den vermutlichen durchschnittlichen Jahreshöchstwert an.

Die zeMHGW der beiden nahe gelegenen Grundwassermessstellen Schildow (3346 5504) und Strausberg (3346 5511) betragen laut Auskunft 40,30 m ü. NHN und 46,74 m ü. NHN. Bei einer durchschnittlichen Geländehöhe von 40,5 m ü. NHN und 47,3 m ü. NHN, entspricht das einem Grundwasserflurabstand von 0,86 m bis 1,60 m.

Gemäß der Grundwassergleichenkarte des Landesamts für Umwelt (LfU) (Abbildung 1) steht im Plangebiet das Grundwasser durchschnittlich in einer Höhe von 42,0 m ü. NHN. Bei einer geplanten Geländehöhe von ca. 45,0 bis 46,0 m ü. NHN ergibt sich damit theoretisch ein Grundwasserflurabstand im Plangebiet von ca. 3,0 bis 4,0 m.

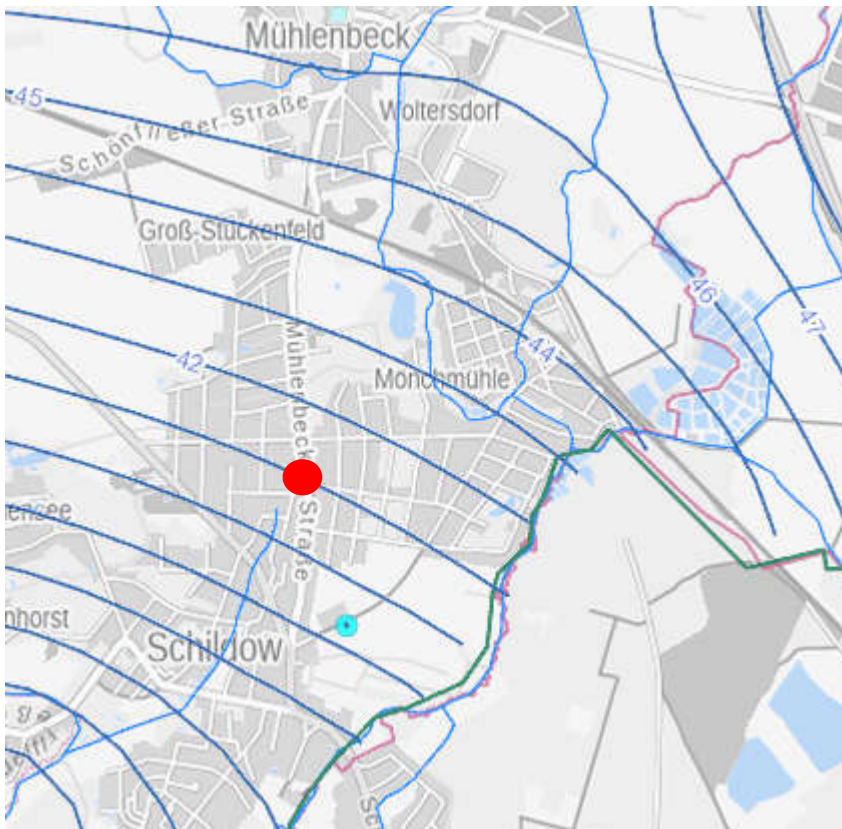


Abbildung 3 – Grundwasserstand im Plangebiet (rot) (LfU, 23.02.2022).

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurde Grundwasser in einer Tiefe von ca. 2,7 bis 2,9 m unter Geländeoberkante angetroffen. Dies gibt damit ungefähr den Grundwasserspiegel, welcher von Seiten des Landesamts für Umwelt mit 42,00 m dargestellt wird.

Eine Aussage zum höchsten mittleren zu erwartenden Grundwasserstand, liegt damit nicht vor. Aus diesem Grund wird empfohlen, den angetroffenen Grundwasserstand von ca. 42,0 m zzgl. einer Sicherheit von 0,5 m, also 42,5 m als Bemessungsgrundwasserstand für die Ermittlung von Versickerungsanlagen anzusetzen.

1.4 Geologischer Untergrund

Das Plangebiet befindet sich in der sogenannten Hochfläche des Westbarnims und ist als Teil der Ostbrandenburgischen Platte zuzuordnen¹.

Im April 2022 wurde durch das Ingenieurbüro Knuth eine Baugrunduntersuchung auf den Grundstücken des Plangebiets durchgeführt sowie ein geotechnischer Bericht erstellt. Es wurden 5 Rammkernsondierungen durchgeführt. Diese liegen ausschließlich im Bereich des neuen Vorplatzes bzw. des Geltungsbereiches des B-Plans. Die Angaben des Baugrundes gelten damit nur sicher für die Bereiche, die auch tatsächlich untersucht wurden. Da auch Bereich außerhalb des B-Plan umgebaut werden, ist ggf. eine nachfolgende Untersuchung erforderlich. Dies betrifft insbesondere die Stellen an welchen Versickerungsanlagen geplant sind.

Nach den Ergebnissen der Rammkernsondierung kann im Untersuchungsgebiet von folgendem Schichtenaufbau ausgegangen werden: Die Geländedeckschicht bilden ein 0,20 bis 0,30 m mächtiger Mutterboden aus humosen Feinsanden sowie 0,20 m bis 2,50 m starke anthropogen gestörte / aufgefüllte Böden. Die Auffüllungen setzen sich aus schwach humosen bis humosen Sanden zusammen. Unterhalb des Mutterbodens und der Auffüllungen schließen sich bis zur Endteufe der

¹ Hydrogeologische Stellungnahme vom 29.04.2022, Auftragsnummer 22073.03 (Ingenieurbüro Knuth GmbH)

1.5 Altlasten

Es sind derzeit keine Angaben vorhanden, dass es im Planungsgebiet Altlastenverdachtsflächen gibt.

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden zwei Mischproben (eine Probe aus dem oberflächennahen Auffüllungshorizont sowie eine aus dem Auffüllungshorizont) mittels chemischer Analytik hinsichtlich der Einstufung nach LAGA TR Boden unterzogen. Im Ergebnis sind die Einstufungen für die Auffüllung nach Z1 (verursachender Parameter TOC in TS) und für den tieferliegenden Auffüllungen als Z2 (verursachender Parameter Benzo(a)pyren und Σ PAK in TS) einzustufen. Da die Fläche derzeit als Versickerungsfläche für die Mühlenbecker Straße genutzt wird, wird angenommen, dass die Verunreinigung daher rührt.

Der Boden im Bereich von Versickerungsanlagen muss der LAGA Kategorie Z 0 entsprechen, um eine Gefährdung des Grundwassers durch Auswaschung von Schadstoffen zu verhindern. Aus diesem Grund wird ein Bodenaustausch der Auffüllung im Bereich von geplanten Versickerungsanlagen eventuell notwendig werden. Da es sich um Mischproben handelt, kann die genaue Lage der Verunreinigung nicht genau beschrieben werden. Es wird daher empfohlen nochmals die in der tatsächlichen Lage der Versickerungsanlagen befindlichen Bodenschichten zu untersuchen, bevor großflächig ein Bodenaustausch erfolgt.

1.6 Topografie

Die mittlere Geländehöhe beträgt ca. 45,75 m NHN. Dabei schwankt die Geländehöhe zwischen 45,50 und 46,50.

Im Ergebnis ergeben sich aus der Topografie keine Einschränkungen in Bezug auf die Errichtung von Versickerungsanlagen.

1.6 Wasserhaushalt

Die Niederschlagsdaten wurden über KOSTRA-DWD 2010R bezogen. Siehe hierzu Anlage 6.

1.7 Gewässer und Vorflut

Das Plangebiet befindet sich in zwei Einzugsgebieten der GUV 2022 des Landes Brandenburg (Abbildung 5). Der südliche Bereich befindet sich im Einzugsgebiet des Kienluchgrabens. Der nördliche Bereich innerhalb des Tegler Fließes.

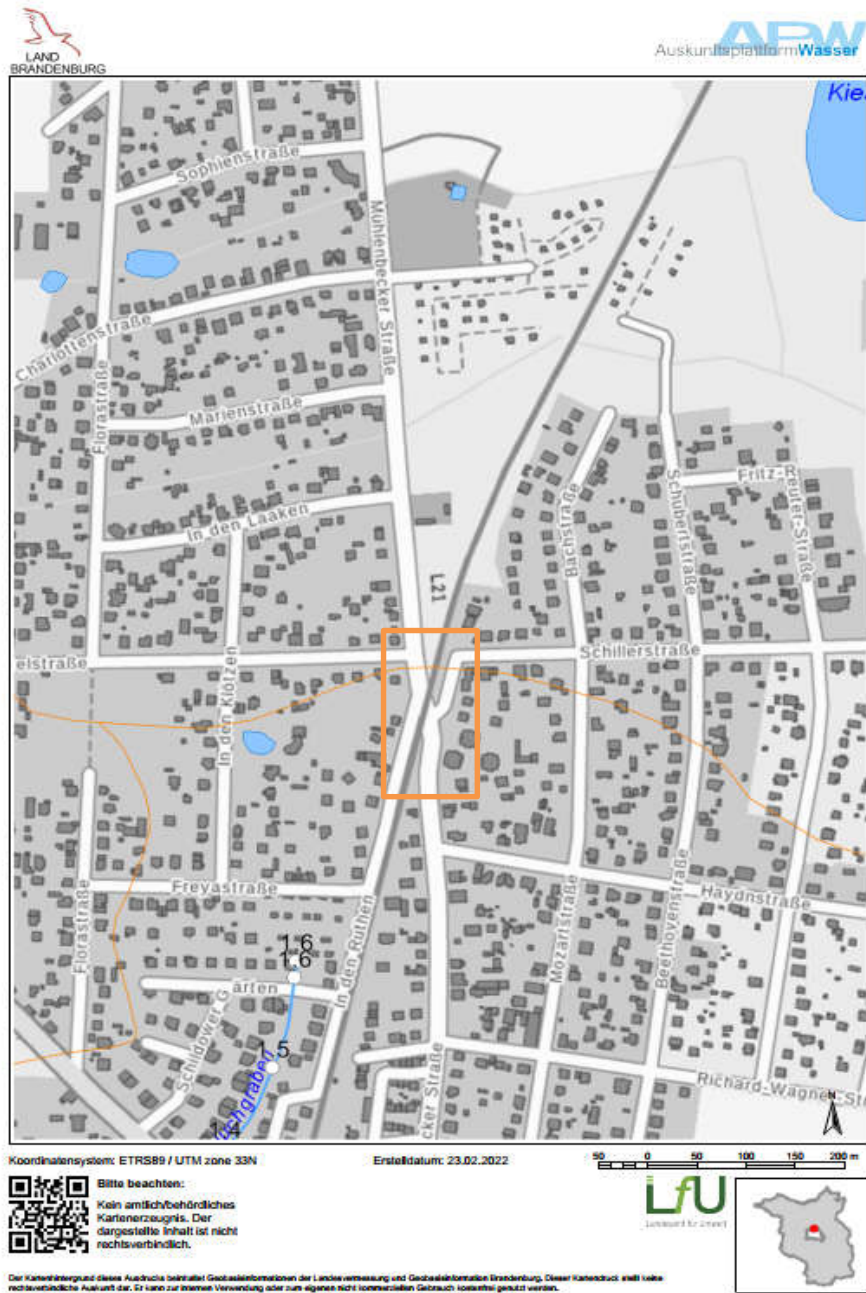


Abbildung 5 - Hydrologie des Plangebiets (Lfu Brandenburg, 23.02.2022).

Gemäß Leitungsauskunft des Zweckverbandes Fließtal befindet sich im Plangebiet nur im südlichen Bereich eine Regenwasserkanalisation. Es handelt sich um eine auf Höhe der Hausnummer 72 A bzw. der Einmündung der Schillerstraße beginnende Haltung, an welche die Straßentwässerung der Mühlentecker Straße ab diesem Punkt angeschlossen ist, da es ab dieser Stelle Regenwasserabläufe entlang der Straße gibt.

1.8 Baumaßnahmen, Versiegelung und Nutzung

Durch die Maßnahme kommt es zu zusätzlichen Versiegelungen. Die zukünftigen versiegelten Flächen sind im Moment Grünfläche und dienen insbesondere der Straßenentwässerung der Mühlenbecker Straße (L21). In die Nord-West Seite gibt es bestehende Bäume, die entsprechend der Planung erhalten werden.

1.9 Grün und Biotope

Der überwiegende Teil der Fläche des geplanten Haltepunktvorplatzes befindet sich in dem Landschaftsschutzgebiet „Westbarnim“.

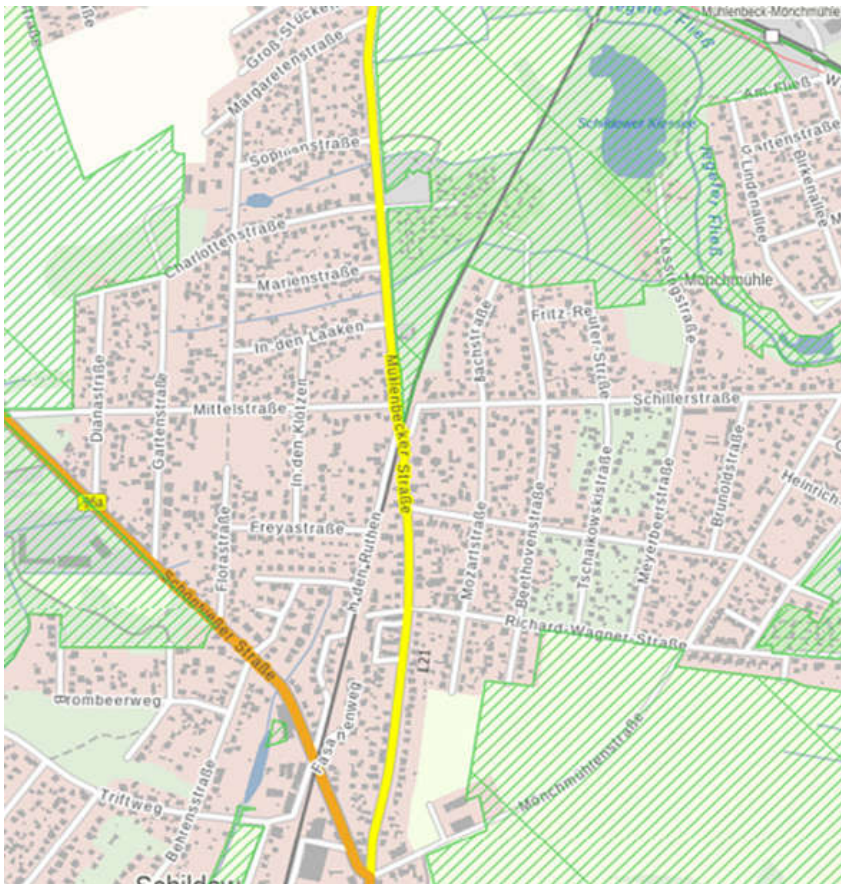


Abbildung 6 - Übersicht Lage von Landschaftsschutzgebieten, (LfU Brandenburg, 24.02.2022).

2 Wasserrechtliche Erfordernisse

Regenwasser, welches aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließt, ist Abwasser (§ 54 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 WHG) und muss so beseitigt werden, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird (§ 55 Abs. 1 Satz 1 WHG). Für die Regenwasserbewirtschaftung ist in Abhängigkeit der Belastung des Regenwassers die Versickerung des Niederschlagswassers anzustreben (§ 54 (4) BbgWG).

Da es sich bei den umzubauenden Flächen um Verkehrsanlagen handelt sind ebenso die Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS)² als Stand der Technik bei der Planung der Entwässerung heranzuziehen, welche unter Betrachtung der besonderen Randbedingungen der DWA-Regelwerke auch für Straßen innerorts herangezogen werden kann. Die REwS fordert im Ergebnis ebenso in den Planungsgrundsätzen, dass eine Abflussvermeidung und Versickerung vor Ableitung des Regenwassers im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung geprüft werden soll.

Grundsätzlich bedarf es einer wasserrechtlichen Erlaubnis, wenn anfallendes Niederschlagswasser in eine Vorflut (Oberflächengewässer, Kanalisation) oder in das Grundwasser eingeleitet werden sollen. Sofern die in der Versickerungsfreistellungsverordnung genannten Voraussetzungen für die Erlaubnisfreiheit für das schadloze Versickern von Regenwasser in das Grundwasser erfüllt sind, ist die Einholung einer wasserrechtlichen Erlaubnis entbehrlich.

Eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser in eine Vorflut darf nur erteilt werden, wenn die Menge und Schädlichkeit des Abwassers so geringgehalten werden, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist (§ 65 BbgWG). Um das Erfordernis der vorzugsweisen dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zu erfüllen, wird in einem ersten Schritt die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes geprüft. Entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich zwischen $k_f = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ und $k_f = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Daher kann davon ausgegangen werden, dass in diesem Bereich hinsichtlich der Sickerfähigkeit des Bodens eine vollständige Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers möglich ist.

Laut vorliegendem Baugrundgutachten (Anlage 1) existieren im Plangebiet sickerfähige Fein- und Mittelsande. Gemäß Ermittlung der k_f -Werte auf Basis der Körnungslinien kann eine gute Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ angenommen werden. Der anstehende Boden ist damit gut wasserdurchlässig.

² REwS Richtlinien für die Entwässerung von Straßen – Ausgabe 2021 – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)

3 Konzeption der Niederschlagsentwässerung

Im Folgenden werden verschiedene Varianten der Regenentwässerung und Regenwasserbehandlung beschrieben und die Vorzugsvariante für das betrachtete Planungsgebiet ausgewählt. Die Vorzugsvariante wird anschließend nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik bemessen, wobei das methodische Vorgehen beschrieben wird.

3.1 Regenentwässerung – Varianten

Grundsätzlich existieren hinsichtlich des Umgangs mit Regenwasser drei Optionen. Zum einen kann das anfallende Niederschlagswasser auf dem Grundstück über entsprechende Anlagen versickert werden. Zum anderen besteht die Möglichkeit, das Wasser ggf. mit vorhergehender Zwischenspeicherung z. B. über ein Kanalsystem in eine Vorflut abzuleiten. Zunehmende Bedeutung hat weiterhin die Rückführung von Regenwasser in den natürlichen Wasserkreislauf über Verdunstung. Durch die Anlage von Gründächern kann der Abfluss von Dachflächen beispielsweise von ca. 90 bis 100 % auf ca. 10 bis 40 % reduziert werden. Ein Großteil des anfallenden Wassers wird bei einem Gründach lokal zwischengespeichert und verdunstet. Durch die reduzierten Regenwetterabflussmengen lassen sich der Umfang und somit die Kosten der im Bereich der Außenanlagen zu planenden Entwässerungsanlagen verringern.

Für das anfallende Niederschlagswasser, welches nicht verdunstet, bestehen die zwei zuvor genannten Möglichkeiten der Entwässerung. Wie in Kapitel 3 beschrieben, ist laut WHG und BbgWG eine dezentrale Versickerung von Regenwetterabflüssen der Ableitung in eine Vorflut vorzuziehen. Die Versickerung von Regenwasser durch eine belebte Oberbodenschicht stellt sowohl aus finanzieller Sicht als auch hinsichtlich der Reinigungsleistung die optimale Variante dar.

Wenn in verschiedenen Teilbereichen eines Grundstücks unterschiedliche Lösungen infrage kommen, ist eine Kombination ebenso denkbar und eine sinnvolle Option.

3.1.1 Flächenversickerung

Die Flächenversickerung stellt die einfachste und preiswerteste Variante der Regenwasserversickerung dar. Hierbei werden die auf den befestigten Flächen anfallenden Regenwasserabflüsse mittels entsprechender Oberflächenprofilierung auf benachbarte Grünflächen geleitet, wo sie flächenhaft und ohne nennenswerten Aufstau versickern können. Ein nicht unwesentlicher Teil des Regenwassers kann zudem verdunsten. Diese Form der Versickerung wird bei ausreichend großen sickerfähigen Freiflächen gewählt.

3.1.2 Muldenversickerung

Bei der Muldenversickerung wird anfallendes Niederschlagswasser in die Muldenbereiche abgeleitet und temporär zwischengespeichert. In der Regel sollte die Einstauhöhe des Wassers 30 cm nicht überschreiten und eine Entleerung innerhalb von 24 Stunden gewährleistet werden. Bei

ausreichendem Grünflächenanteil stellt die Muldenversickerung neben der Flächenversickerung sowohl hinsichtlich der Herstellungs- als auch bezüglich der Unterhaltungskosten eine preisgünstige Lösung dar.

3.1.3 Versickerung über Sickerschächte

Bei der Versickerung des Regenwassers in sogenannten Sickerschächten wird das auf der Oberfläche anfallende Wasser meist über entsprechende Hofabläufe dem Sickerschacht unterirdisch zugeführt, wo es über die offene Schachtsohle und oftmals auch über geschlitzte Wände in den Untergrund versickern kann. Einen Vorteil stellt die Platzersparnis an der Oberfläche dar. Nachteilig ist jedoch die große Einbautiefe. Zudem ist bei Abflüssen, die gemäß Merkblatt DWA-M 153 einer Reinigung bedürfen, eine entsprechende Behandlungsanlage vor den Sickerschacht zu schalten, da bei dieser Versickerungsvariante die Reinigungswirkung einer belebten Oberbodenschicht ausbleibt. Darüber hinaus entstehen aber Kosten für das zusätzlich erforderliche Leitungssystem.

3.1.4 Rigolenversickerung

Bei der reinen Rigolenversickerung (ohne Kombination mit Oberflächenversickerung) erfolgt die Zuführung des anfallenden Regenwassers zur Rigole ebenfalls unterirdisch über ein Kanalsystem. In der Rigole wird das Wasser zwischengespeichert und versickert langsam über die Rigolensohle und -wände in das Erdreich. Bei Wahl dieser Variante ist entweder eine Reinigungsanlage vorzuschalten oder nur Wasser, welches keiner vorherigen Behandlung bedarf, einzuleiten. Es gibt verschiedene Rigolensysteme. Zu den gängigsten Systemen zählen zum einen Rigolenkörper aus Kies und zum anderen solche aus Kunststofffüllkörpern, sogenannte Kasten- bzw. Blockrigolen. Letzgenanntes System weist mit ca. 90 % ein deutlich höheres Porenvolumen auf und kann daher bezogen auf den m³ auch mehr Wasser zwischenspeichern als ein Kiesrigolensystem mit einem Porenvolumen von ca. 30 %. Dafür sind Kastenrigolensysteme grob geschätzt in etwa dreimal so teuer wie Kiesrigolensysteme und benötigen zudem aufgrund des großen Hohlraumgehalts eine mächtigere Überdeckung. Sollen Kastenrigolen unter befahrenen Flächen hergestellt werden, so ist eine Mindestüberdeckung von 80 cm erforderlich. Kiesrigolen benötigen hingegen lediglich eine Überdeckung von mindestens 30 cm.

3.1.5 Versickerung über Mulden-Rigolen-Elemente

Diese Variante der Regenwasserversickerung kombiniert die Varianten der Mulden- und Rigolenversickerung und kommt zur Anwendung, wenn eine reine Muldenversickerung aufgrund nicht ausreichender Platzverhältnisse oder einer nicht ausreichenden Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens nicht möglich ist. Das Niederschlagswasser wird zunächst in der Mulde zwischengespeichert und versickert von dort in die darunter liegenden Rigolenelemente. Dort kann sich das Wasser ebenfalls temporär einstauen und verzögert in den Untergrund versickern. Bei einer Vernetzung mehrerer Mulden-Rigolen-Elemente wird von einem Mulden-Rigolen-System gesprochen. Eine Vernetzung solcher Elemente ist beispielsweise in Gebieten sinnvoll, in denen ausreichend sickerfähige Böden nur an manchen Stellen vorzufinden sind. Sobald das Mulden-Rigolen-

Element in Bereichen mit schlechteren Sickerigenschaften des Bodens vollständig ausgelastet ist, kann das anfallende Regenwasser über einen Notüberlauf in die Bereiche mit ausreichend sickerfähigem Boden abgeleitet werden.

3.1.6 Regenwassernutzung

Das anfallende Wasser von Dachflächen kann weiterhin im Kreislauf vor Ort genutzt werden. Hierzu wird in der Regel nicht schädlich verunreinigtes Wasser von Dachflächen in Zisternen gesammelt. Wasser aus Verkehrsflächen etc. muss ggf. mittels Sedimentationsanlagen gereinigt werden.

Die Nutzung des Regenwassers kann dabei unterschiedlich erfolgen. Das Regenwasser kann dann z.B. für die Toilettenspülung oder Gartenbewässerung genutzt werden. Aber auch im gewerblichen Bereich, kann das Wasser als Brauchwasser genutzt werden. Durch die Regenwassernutzung kann der Trinkwasserverbrauch nachhaltig verringert werden. Weiterhin kann die Bewässerung von Grünanlagen durch Regenwassernutzung umgesetzt werden, ohne dass hierfür kostbares Trinkwasser verwendet werden muss. Verschiedene Hersteller von Grün- und Retentionsdächern bieten neuerdings auch Systeme an, welches das gesammelte Regenwasser zur Bewässerung wieder auf das Dach zurückpumpen, um dort das Wachstum der Pflanzen zu unterstützen.

Ein Nachteil einer Regenwassernutzung liegt darin, dass auch hier zumeist komplizierte und im Vergleich zur Versickerung teure technische Systeme gebaut werden müssen. Weiterhin hat diese Variante den Nachteil, dass der Abfluss aus der Regenwasserrückhaltung abhängig von der Nutzung ist.

So ist ein Notüberlauf, anders als bei einer Regenwasserrückhaltung mit Einleitung, wo er aufgrund des Ablaufs an sich existiert, technisch nicht vorhanden und Wasser wird nur bei Bedarf entnommen.

Für den Fall, dass ein Regenwasserrückhaltebehälter bereits vollgelaufen ist, ist technisch ein Notüberlauf z. B. in Grünanlagen zu gewährleisten. Moderne Regenwasserrückhaltesysteme können aber heute mit intelligenter Technik ausgestattet werden. Hierdurch kann entsprechend aufbauend auf Wettervorhersagen der Abfluss reguliert und somit Überstauereignisse verhindert werden.

3.1.7 Regenwasserrückhaltung

Falls die vorhandenen Voraussetzungen für eine Regenwasserversickerung vor Ort nicht gegeben sind, so sind eine Regenwasserrückhaltung mit Einleitung in eine Vorflut oder Versickerung vor Ort gängige Optionen. Bei dieser Variante wird anfallendes Wasser dezentral oder zentral in Regenwasserrückhaltebehältern gesammelt. Entsprechend der Möglichkeit das anfallende Wasser in eine vorhandene Vorflut einzuleiten, erfolgt eine gedrosselte Einleitung in diese. Falls keine

Einleitung möglich ist, muss geprüft werden, ob Wasser aus der Rückhaltung abgepumpt und in eine lokale Versickerungsanlage verbracht werden kann.

Aufgrund des Erfordernisses, insbesondere bei Starkregenereignissen, eine Reduktion von Spitzenabflüssen zu erreichen, ist eine Überbelastung von Kanälen, Gräben etc. zu vermeiden. Mithilfe einer gedrosselten Einleitung kann das Regenwasser verzögert abgeleitet werden. Entsprechend des spezifischen Drosselabflusses muss die Regenwasserrückhaltung so dimensioniert werden, dass ein ausreichend großer Speicherraum zur Verfügung steht. Bei einer Regenwasserrückhaltung ist im Vergleich zu Versickerungsanlagen mit höheren Kosten zu kalkulieren, da hier ein unterirdisches Kanalsystem hergestellt werden muss.

3.2 Regenentwässerung – Vorzugsvariante

3.2.1 Einschätzung der Grundlagen und Zielstellung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Versickerung des Niederschlagswassers im Plangebiet möglich ist. Die Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens kann als gut bzw. für eine Versickerung als ausreichend betrachtet werden.

Der Versickerung von Regenwasser steht dabei ein LAGA Zuordnungswert = Z 2 gegenüber. Der Boden im Bereich von Versickerungsanlagen muss der LAGA Kategorie Z 0 entsprechen, um eine Gefährdung des Grundwassers durch Auswaschung von Schadstoffen zu verhindern. Aus diesem Grund ist im Bereich des Vorplatzes bzw. des Geltungsbereiches des B-Plans ein umfassender Austausch der Auffüllung notwendig.

Im Plangebiet existiert bis auf die Ausnahme im südlichen Bereich keine Vorflut in Form einer Regenwasser- Mischwasserkanalisation oder eines Gewässers. Eine Ableitung von Regenwasser ist damit nicht möglich.

Im Ergebnis steht damit, dass eine Regenwasserversickerung umsetzbar ist. Insbesondere die gut wasserdurchlässigen Böden sind für eine Versickerung geeignet. Aufgrund der vorhandenen Verunreinigungen ist allerdings ein Bodenaustausch im Bereich des Geltungsbereiches des B-Plans erforderlich.

Der Bereich außerhalb des B-Plans wurden im Rahmen der Baugrunduntersuchung nicht mit untersucht. Hier ist es notwendig nochmals eine Baugrunduntersuchung durchzuführen, um die Böden der außerhalb des B-Plans liegenden neuen Versickerungsanlagen zu untersuchen.

3.3 Regenentwässerung – Bemessung der Vorzugsvariante

3.3.1 Bestimmung der Einzugsgebiete und -flächen A_E

In einem ersten Schritt werden die Einzugsgebiete und -flächen des betrachteten Grundstücks definiert. Hierbei ist sowohl die Topografie als auch die geplante Bebauung und Nutzung der Flächen relevant. Im Ergebnis wurden 11 Einzugsgebiete (EZG) je Grundstück gebildet. Diese sind im Lageplan (siehe Anlage 2) magenta dargestellt. Die unterschiedlichen Einzugsflächen A_E (Verkehrsflächen, Grünfläche, Gehwege, Fahrradabstellanlagen, etc.) sind im genannten Lageplan farbig dargestellt.

3.3.2 Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_U

Im nächsten Schritt sind für die ermittelten Einzugsflächen A_E die abflusswirksamen Flächengrößen zu bestimmen. Mithilfe des Abflussbeiwertes, der je nach Flächenart variiert, wird der tatsächliche Regenwasserabfluss von den jeweiligen Flächen bestimmt. Der Abfluss von einer Grünfläche ist beispielsweise sehr gering, da ein Großteil des anfallenden Wassers bereits versickert. Der Abfluss von einer komplett versiegelten Fläche ist hingegen sehr groß.

Die Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_U erfolgt nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138. Für die Ermittlung der abflusswirksamen Flächen werden folgende Abflussbeiwerte festgelegt:

- Für die asphaltierte Verkehrsflächen wird angesetzt, dass diese wasserundurchlässig aus Asphalt oder als Beton umgesetzt wird. Hierfür wird ein Abflussbeiwert von 90 % angesetzt.
- Für die restlichen befestigten Flächen (Gehwege/Platzflächen) wird als Oberflächenbefestigung ebenso ein undurchlässiger Betonstein- oder Natursteinpflasterbelag in ungebundener Bauweise mit einem Abflussbeiwert von 75 % angenommen.
- Für die Dachflächen der Fahrradabstellanlagen sowie der Wartehäuschen werden 90 % der Fläche als abflusswirksam angesetzt.
- Weiterhin werden die Grünflächen mit einem Abflussbeiwert von 10 % angenommen.

Es wird darauf hingewiesen, dass eine zusätzliche Erhöhung des Versiegelungsgrades eine Anpassung der Versickerungsanlagen bewirkt. Sollte sich die Wahl der Materialien bzw. auch die Größe der Flächen signifikant ändern ist eine erneute Berechnung der abflusswirksamen Flächen erforderlich. Im Gegenteil gilt, dass durch die Wahl von versickerungsfähigeren Belägen (z.B. Wasserdurchlässiges Pflaster) oder Gründächer auf den Fahrradabstellanlagen eine Verringerung des Versiegelungsgrades erreicht werden kann. In dem Fall sind die Versickerungsanlagen dann ggf. zu groß bemessen.

3.3.3 Ermittlung der Regenwetterdaten

Grundlage für die Bemessung der Entwässerungsanlagen sind die entsprechenden maßgebenden Regenwetterdaten. Diese wurden vom Deutschen Wetterdienst bezogen. Die entsprechenden Niederschlagsspenden können der Anlage 6 entnommen werden. Als Bemessungshäufigkeit bzw. Versagenshäufigkeit einer Regenwasserrückhaltung ist das 5-jährliche Regenereignis heranzuziehen. Dies entspricht der mittleren Zeitspanne, in der ein Regenereignis den entsprechenden Wert erreicht oder überschreitet.

Die Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REWS)³ empfiehlt zwar die Bemessung von Versickerungsanlagen nur für das einjährige Regenereignis zu führen, aufgrund der Lage im bebauten Gebiet wird eine höhere Sicherheit gegenüber eines Überstaus und den damit verbundenen Nachteilen, welche für dritte auftreten können, herangezogen und die Bemessung der Anlagen auf das 5-jährliche Regenereignis durchgeführt.

3.3.4 Dimensionierung der Versickerungsanlagen

Die geplanten Versickerungsanlagen sind gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 zu dimensionieren. Dabei ist für jedes Einzugsgebiet die jeweilige Versickerungsanlage zu dimensionieren. Es sind insgesamt neun Einzugsgebiete zu berücksichtigen in denen eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist. Die in den Berechnungen zu berücksichtigenden kf-Werte wurden dem Baugrundgutachten entnommen.

Bei der Berechnung wurde gemäß Arbeitsblatt DWA-A 117⁴ weiterhin ein Zuschlagsfaktor von 1,2 berücksichtigt, um einer möglichen Unterbemessung im Vergleich mit einer Berechnung per Langzeitsimulation vorzubeugen. Die Bemessung erfolgt für das fünfjährige Regenereignis. Je nach Einzugsgebiet wurden unterschiedliche maßgebenden Berechnungsregendauern ermittelt.

Nachfolgend werden die Abmessungen der geplanten Versickerungsanlagen je nach Einzugsgebiet beschrieben. Die entsprechende Lage der Einzugsgebiete kann dem in Anlage 2 beigefügten Lageplan entnommen werden. Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 1:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Rigole. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 38,5 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

³ REWS Richtlinien für die Entwässerung von Straßen – Ausgabe 2021 – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)

⁴ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA | Hrsg.): Bemessung von Regenrückhalteräumen (DWA-A 117) | Hennef | 2014.

Einzugsgebiet 2:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 5,0 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 13,6 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 3:

Die Entwässerung erfolgt in der Mittelstraße über die vorhandenen Straßenentwässerungseinrichtungen mittel seitlich gelegenen Mulden.

Einzugsgebiet 4:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Versickerungsmulde. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 2,8 m³ zu schaffen. Die Abmessungen der Mulde ist aus der Berechnung in Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 5:

Das Einzugsgebiet liegt im Einzugsgebiet der Straßenentwässerung, welche mittels Punktabläufen das Regenwasser in einen vorhandenen Regenentwässerungskanal ableitet.

Einzugsgebiet 6:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 3,6 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 15,2 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 7:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 4,5 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 4,7 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 8:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 4,2 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen

von 5,4 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 9:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 1,5 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 2,3 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 10:

Das Einzugsgebiet liegt im Einzugsgebiet der Straßentwässerung, welche mittels Punktabläufen das Regenwasser in einen vorhandenen Regenentwässerungskanal ableitet.

Einzugsgebiet 11:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 1,5 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 5,1 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

3.3.5 Verortung der Versickerungsanlagen

Nachdem die Versickerungsanlagen dimensioniert wurden, sind diese im nächsten Schritt im Lageplan zu verorten. Die Lage der Rigolen hängt in hohem Maße von der Deckenhöhenplanung der Außenanlagen ab. Im Rahmen der Entwässerungskonzeption werden die Rigolen und Mulden zunächst beispielhaft auf dem Grundstück verortet. Bei der Konzeption wurde sich an den Bestandshöhen orientiert. In der weiterführenden Objektplanung ist die Lage und Aufteilung der erforderlichen Rigolenlänge ggf. anzupassen.

Bei der endgültigen Verortung der Anlagen sind die folgenden Randbedingungen zu beachten. Zum einen sind Versickerungsanlagen so anzulegen, dass eine dauerhaft wiederkehrende Beeinträchtigung des Nachbargrundstücks, z.B. durch eine zu klein ausgelegte und beim Bemessungsregen überlaufende Rigolen in der Nähe der Grundstücksgrenze, ausgeschlossen ist. Weiterhin sollten Versickerungsanlagen mindestens im 1,5-fachen Abstand von der Baugruben- bzw. Fundamenttiefe des Gebäudes angelegt werden. Sofern die Gebäudeaußenwände wasserdruckhaltend abgedichtet sind, ist der Abstand einer Versickerungsanlage zur Gebäudewand unkritisch. Darüber hinaus sind die geplanten Regenwasseranlagen in der weiterführenden Objektplanung mit den bestehenden und geplanten Medien auf dem Grundstück hinsichtlich etwaiger Kollisionen zu koordinieren.

Die zum jetzigen Zeitpunkt beispielhaft dargestellte Lage der geplanten Versickerungsanlagen können dem Lageplan in Anlage 2 entnommen werden.

Die Rigolen sollten zudem für die Überfahrbarkeit mit Schwerlastverkehr ausgelegt sein. Bei entsprechenden Herstellern von Kastenrigolen, wie sie auch im Konzept vorgesehen sind, werden diese mit dem Zusatz SLW 60 gekennzeichnet. Als Vorgabe gilt in der Regel eine Mindestüberdeckung von 0,8 m. Herstellerspezifische Vorgaben sind dabei zu beachten.

Notwendig wird die Auslegung der Rigolen für Schwerlasten aufgrund möglicher benötigter Aufstellflächen für Feuerwehrfahrzeuge im Brandfall in Bereichen über den Versickerungsanlagen. Entsprechend sollte auch die eigentliche Oberflächenbefestigung diese Lasten tragen können.

3.4 Regenwasserbehandlung – Varianten

Regenwasser kann grundsätzlich sowohl zentral mithilfe von Regenklär- bzw. Absetzbecken oder Retentionsbodenfiltern als auch dezentral gereinigt werden.

3.4.1 Dezentrale Regenwasserbehandlung

Eine dezentrale Behandlung des Regenwassers ermöglicht eine separate Reinigung der verschmutzten Teilströme. Sie kann über bestimmte Versickerungsmechanismen, wie z. B. über belebte Bodenzonen oder Pflastersteine mit Filterfunktion erfolgen. Die Versickerung über eine belebte Oberbodenpassage erfordert jedoch ausreichend zur Verfügung stehende Fläche, z. B. für die Schaffung von Versickerungsmulden. Die Reinigungsleistung hängt unter anderem von der Infiltrationsgeschwindigkeit ab. Diese darf einerseits nicht zu hoch sein, um eine ausreichende Zurückhaltung von Grob- und Feinstoffen zu gewährleisten. Andererseits darf die Infiltrationsgeschwindigkeit nicht zu niedrig sein, da ein zu langes Einstauen des Regenwassers die Gefahr der Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche deutlich erhöht. Der optimale Infiltrationsbereich liegt zwischen 1×10^{-4} und 1×10^{-5} m/s. Die Versickerung über eine belebte Bodenschicht stellt die preisgünstigste Variante dar.

Sofern eine Versickerung über die belebte Bodenschicht aufgrund nicht ausreichender Grünflächen ausscheidet, besteht die Möglichkeit, spezielle Reinigungsprozesse in Straßen- bzw. Hofabläufe zu integrieren. Das Regenwasser durchläuft hierbei eine oder mehrere Filteranlagen im Straßenablauf.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, Reinigungsprozesse mithilfe technischer Anlagen in das Kanalnetz zu integrieren. Zum einen kann die Regenwasserreinigung in speziellen Rohrleitungen erfolgen, die entgegen der Fließrichtung geneigt sind, sodass ein Dauerstaubereich entsteht, in dem Sedimentationsvorgänge stattfinden können. Zum anderen ist eine Reinigung des anfallenden Regenwassers über einen Sedimentationsschacht möglich. Hierbei wird das Wasser dem Schacht so zugeführt, dass im Schacht eine Kreiselströmung entsteht. Mithilfe zusätzlicher

Technologien werden neben sich absetzenden Grobstoffen auch Feinstoffe gefiltert. Sowohl bei dem Sedimentationsrohr als auch bei dem Sedimentationsschacht existieren technische Vorrichtungen, welche auch bei eventuellen Havariefällen Leichtflüssigkeiten, wie z. B. Öl, zurückhalten.

3.4.2 Zentrale Regenwasserbehandlung

Eine zentrale Reinigung des vermischten Regenwassers verschiedener Flächentypen und -belastungen am Ende eines Einzugsgebietes umfasst den Einsatz von Absetz- bzw. Regenklärbecken sowie Retentionsbodenfiltern. Letztere Variante wird in Form von offenen Bodenfilterbecken umgesetzt, deren bepflanzte Sohle als Filterkörper ausgebildet ist. Unter dem Filterkörper befindet sich eine Drainage, die das Wasser an einen Vorfluter abführt. Eine weitere Möglichkeit der zentralen Behandlung von Niederschlagswasser ist die Reinigung in einem Absetz- bzw. Regenklärbecken. Hierbei fließen die von der Einzugsfläche gebündelten Regenwassermengen über das Kanalnetz in das Absetzbecken, wo es zu Sedimentationsvorgängen kommt. Damit die Ablagerung der Teilchen optimal stattfinden kann, müssen Absetzbecken bestimmte Maße aufweisen. So müssen sie über eine ausreichend lange Sedimentationsstrecke sowie Absetztiefe verfügen. Um eine Aufwirbelung bereits abgesetzter Teilchen zu verhindern, wird das zuströmende Wasser z. B. durch den Einsatz von Prallwänden beruhigt. Eine Tauchwand ermöglicht zudem das Zurückhalten von Schwimmstoffen, wie z. B. von Ölen.

3.5 Regenwasserbehandlung

Regenwasser welches direkt der Regenentwässerung zugeführt wird (Verkehrsflächen und Hofflächen) muss bei Umsetzung der Vorzugsvariante (Versickerung vor Ort) gemäß DWA-M 153 bewertet werden. Die Ergebnisse finden sich in der Anlage 4.

Das Wasser, welches im Einzugsgebiet 2 entwässert wird, muss gereinigt werden, da durch die Verkehrsflächen eine Verunreinigung des Wassers entsteht. Gemäß dieser Tatsache ist folgende Lösung notwendig:

Regenwasserbehandlung – Einzugsgebiet 1:

Einbau einer Sedimentationsanlage vor der Regenwasserrückhaltung z.B. als Sedimentationsanlage. Die Dimensionierung der Sedimentationsanlage ist abhängig von der Größe der angeschlossenen Fläche sowie der notwendigen Reinigung, welche erreicht werden muss.

Die Sedimentationsanlage ist im Lageplan (Anlage 2) nur schematisch dargestellt. Die Objektplanung ist nicht Bestandteil des Entwässerungskonzepts und folgt in der weiterführenden Planung.

Regenwasserbehandlung – Einzugsgebiet 2:

Einbau einer Sedimentationsanlage vor der Regenwasserrückhaltung z.B. als Sedimentationsanlage. Die Dimensionierung der Sedimentationsanlage ist abhängig von der Größe der angeschlossenen Fläche sowie der notwendigen Reinigung, welche erreicht werden muss.

Die Sedimentationsanlage ist im Lageplan (Anlage 2) nur schematisch dargestellt. Die Objektplanung ist nicht Bestandteil des Entwässerungskonzepts und folgt in der weiterführenden Planung.

4 Kostenschätzung

Die Ermittlung der Baukosten erfolgt im Rahmen der Entwässerungskonzeption auf Grundlage einer Kostenschätzung entsprechend DIN 276⁵ nach Kostengruppen in der zweiten Ebene der Kostengliederung. Eine präzisere Bestimmung der Baukosten erfolgt mit der Kostenberechnung in der Entwurfsplanung. Erst nach Vorlage der Angebote der ausführenden Unternehmen lassen sich konkrete Baukosten hinreichend sicher festlegen. Die Kostenschätzung dient der Entscheidung über die Vorplanung, ist jedoch nicht als Kostenobergrenze zu verstehen.

Es sind lediglich die mit der Niederschlagsentwässerung verbundenen Kosten der Kostengruppen 510 (Erdbau) und 550 (Technische Anlagen) zu erfassen. Es wird davon ausgegangen, dass alle anderen Kosten der Kostengruppe 500 wie etwa die Kosten für die Herstellung von Oberbauten und Deckschichten im Rahmen der Außenanlagenplanung berücksichtigt werden. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Berücksichtigung von Kosten für vorbereitende Maßnahmen (Kostengruppe 200) sowie Baunebenkosten (Kostengruppe 700) im Zuge der Gesamtbaumaßnahme erfolgt.

Tabelle 1 Kostenschätzung

KG	Position	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis (netto)
510	Erdbau				
	Aushub Boden einschließlich Auffüllungen (z. T. Entsorgung)	420	m ³	40 €/m ³	16.800 €
	Verfüllung Boden und Kies	215	m ³	50 €/m ³	10.750 €
	Herstellung Versickerungsmulden	135	m ²	50 €/m ²	6.750 €
510	Zwischensumme				34.300 €
550	Technische Anlagen				
	Kastenrigole inkl. Nebenarbeiten und Anschlusschächten	448	St	200 €/St	89.600 €
	Grundleitungen	105	m	60 €/m	6.300 €
	Kontrollschächte	3	St	1.600 €/St	4.800 €
	Filterschacht Regenrückhaltung/ Sedimentationsanlage	3	St	30.000 €/St	90.000 €
550	Zwischensumme				190.700 €
	Zwischensumme Regenentwässerungsanlagen				225.000 €
	Sicherheitszuschlag	20	%		45.000 €
	Gesamtsumme (netto, gerundet)				270.000 €

⁵ Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN | Hrsg.): Kosten im Bauwesen (DIN 276) | Berlin | 2018

5 Zusammenfassung

Im Zuge der Projektbearbeitung wurde der Einfluss der Umbaumaßnahmen auf das Umfeld des Haltepunktes als auch auf den Haltepunktvorplatz selbst untersucht. Die Entwässerung der Heidekrautbahn an sich war nicht Teil des Untersuchungsgegenstandes.

Zusammenfassend wird deutlich, dass die Regenwasserbewirtschaftung der Flächen innerhalb des Geltungsbereichs des BP GML Nr. 44 sowie der angrenzenden Flächen vor Ort durch Versickerungsanlagen mithilfe von Mulden, Rigolen und Mulden-Rigolen-Elementen möglich ist.

Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

1. Durch die Umsetzung der Maßnahme zur Herstellung des Haltepunktvorplatzes wird die aktuell vorhandene Entwässerung der Mühlenbecker Straße (L21) überbaut werden.
2. Durch die Überbauung der Versickerungsmulden der Mühlenbecker Straße (L21) ist eine Versickerungsrigole unterhalb des Vorplatzes notwendig in welche das Regenwasser der Straße mittels Punktabläufen und Grundleitungen abgeleitet werden muss. Eine vorgeschaltete Reinigungsanlage ist dabei notwendig.
3. Für das B-Plan Verfahren könnte sich damit die Festsetzung, dass die Rigolen unterhalb des Bahnhofvorplatzes der Straßenentwässerung der L21 dient, ergeben. Diese Rigolen liegen damit außerhalb der Straßenbegrenzungslinie bzw. auf einem Fremdgrundstück (Eigentum Gemeinde). Hier ist eine grundbuchrechtliche Sicherung des Leitungsrechtes aber auch der Möglichkeit der Versickerung von Regenwasser zugunsten des Straßenbau- lastträgers der L21 notwendig.
4. Am östlichen Planungsrand ist die Bestandmulde in der Schillerstraße (hier EZG11) in ein Mulden-Rigolensystem umzuwandeln. Die Mulde muss ein zusätzliches Volumen von 1,5 m³ vergrößert werden und die notwendige Kastenrigole muss ein Volumen von 5,1 m³ fassen. Die Bestandsbäume sind, falls notwendig zu entfernen bzw. zu versetzen. Ein Mindestabstand von 1,5 m zwischen Rigole und Wurzelbereich muss eingehalten werden.
5. Aufgrund der rechtlichen Vorgaben sind Entwässerungsanlagen an Straße in der Regel für das 2-jährliche Regenereignis zu dimensionieren. Aufgrund der aktuellen klimatischen Entwicklungen (mehr Starkregenereignisse) wird die Dimensionierung der Versickerungsanlagen mindestens für das 5-jährliche Regenereignis empfohlen. Die Berechnung der Anlagen erfolgt aufgrund dessen für das 5-jährliche Regenereignis
6. Weiterhin erfolgt eine zusätzliche Versiegelung von Flächen im Vergleich zum Bestand. Es ist darauf zu achten möglichst wasser- und luftdurchlässige Aufbauten zu verwenden, um die Versiegelung auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

7. Um genauere Auskünfte über die tatsächlichen k_f -Werte zu erhalten, wird die Durchführung von Versickerungsversuchen empfohlen. Diese Versuche sind im Rahmen der Objektplanung der Versickerungsanlagen durchzuführen.

Im Ergebnis entsteht ein nachhaltiges Konzept, welches das anfallende Regenwasser an Ort und Stelle versickert und dafür sorgt, den lokalen Wasserkreislauf zu erhalten bzw. ggf. auch zu verbessern.

Anlagen

6 Anlagenverzeichnis

- Anlage 1** Geotechnischer Bericht nach DIN 4020 vom 22.09.2021 (Ingenieurbüro Knuth GmbH für Baugrunduntersuchungen und Altlastenerkundungen)
- Anlage 2** Lageplan Entwässerungskonzept LP_EW_Schildow vom 30.09.2022 (Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH)
- Anlage 3** Berechnung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser gemäß DWA-A 138 für den Haltepunkt Schildow der Heidekrautbahn
- Anlage 4** Berechnung der Niederschlagswasserbehandlungsbedürftigkeit gemäß DWA-M 153
- Anlage 5** Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_w nach DWA-A 138
- Anlage 6** Niederschlagsspenden (itwh GmbH 2020: KOSTRA-DWD 2010R 3.2.3)

Ingenieurbüro Knuth GmbH

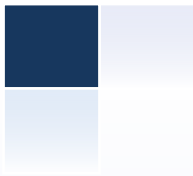
Baugrunduntersuchung / Altlastenerkundung



Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf

Tel.: (03303) 50 11 92
Fax.: (03303) 50 46 76

www.baugrunduntersuchung-bb.de
baugrund.knuth@email.de



Hydrogeologische Stellungnahme

Erkundung und Bewertung der hydrogeologischen Verhältnisse
zur Erstellung eines Entwässerungskonzeptes

Bauvorhaben: B-Plan GML 44, Mühlenbecker Land

Auftraggeber: Gemeinde Mühlenbecker Land

Liebenwalder Str. 1
16567 Mühlenbecker Land

Auftragsnummer: 22073.03

Datum: 29. April 2022



Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Unterlagen	3
2. Feststellungen	3
2.1 Allgemeine Angaben	3
2.2 Regional- und hydrogeologische Verhältnisse	4
2.3 Ergebnisse der Rammkernsondierungen	4
2.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	5
2.5 Erdstoffeigenschaften	5
2.6 Ergebnisse / Bewertung der chemischen Analytik - Boden	7
3. Schlussfolgerungen	8

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Aufschlussprofile im Maßstab 1 : 50
Anlage 3	Korngrößenverteilungen (Prüf.-Nr. 1 - 6)
Anlage 4	Prüfbericht AR-22-TD-005461-01, Untersuchung nach LAGA TR Boden

1. Unterlagen

- [1] Auftrag vom 21.02.2022
- [2] Aufschlussprofile der Rammkernsondierungen RKS 1/22 bis 5/22, ausgeführt vom Auftragnehmer am 31.03.2022
- [3] Einmessung der Aufschlussansatzpunkte, ausgeführt vom Auftragnehmer
- [4] Bestimmung der Korngrößenverteilung mittels Siebung
- [5] Lageplan
- [6] Dr. E. Scholz; " Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs"
- [7] Geologische Karte im Maßstab 1 : 25.000
- [8] Karten des LBGR, GeoService des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
- [9] Grundwasserinformation LFU Brandenburg; Grundwasserisolinien
- [10] Karte Wasserschutzgebiete im Land Brandenburg im Maßstab 1: 50.000
- [11] Prüfbericht AR-22-TD-005461-01, Untersuchung von Bodenmischproben nach LAGA, Eurofins Umwelt Ost GmbH, Rudower Chaussee 29 in 12489 Berlin, 19.04.2022
- [12] Objektbegehung am 31.03.2022

2. Feststellungen

2.1 Allgemeine Angaben

Im Zusammenhang mit der Wiederinbetriebnahme der Heidekrautbahn ist in 16567 Mühlenbecker Land auf dem Grundstück zwischen der Mühlenbecker Straße und der Schillerstraße, im B-Plan Gebiet GML 44, die Erstellung eines Entwässerungskonzeptes geplant.

In Vorbereitung der Maßnahme wurde die Ingenieurbüro Knuth GmbH mit der Erkundung und Bewertung der hydrogeologischen Verhältnisse beauftragt.

Bei dem betreffenden Untersuchungsgebiet handelt es sich um eine unbebaute, relativ ebene Brache mit Geländehöhen zwischen etwa 46,60 m und 47,30 m NHN.

2.2 Regional- und hydrogeologische Verhältnisse

Regionalgeologisch ist das Untersuchungsgebiet der Hochfläche des Westbarnims, als Teil der Ostbrandenburgischen Platte, zuzuordnen [6]. Seine Oberflächengestaltung wurde vor allem durch das weichselkaltzeitliche Inlandeis zur Zeit des Brandenburger Stadiums und seiner anschließenden Zerfallphasen geprägt. Charakteristisch für Hochflächen sind relativ großräumig verbreitete, flachwellige bis hügelige Grundmoränenareale mit Geschiebemergelablagerungen. Diese werden von Becken und Rinnen mit pleistozänen Hochflächen-, Becken- und Talsanden sowie von holozänen Niederungen mit Torfablagerungen zergliedert und z.T. flächenhaft von holozänen Dünenansanden überdeckt.

Für den Standort werden oberflächlich anstehende Schmelzwassersande ausgewiesen [7].

Grundwasser des obersten Grundwasserleiters ist im Untersuchungsgebiet in Höhe der Ordinate von etwa 42 m NHN zu erwarten [9].

Der Standort befindet sich außerhalb ausgewiesener Wasserschutzgebiete [10].

2.3 Ergebnisse der Rammkernsondierungen

Für die Untersuchung der hydrogeologischen Verhältnisse wurden vom Auftragnehmer fünf Rammkernsondierungen bis in eine Tiefe von 3 m unterhalb der Geländeoberkante ausgeführt. Die Lage des Aufschlussansatzpunktes ist aus der Anlage 1 ersichtlich.

Nach den Ergebnissen der Rammkernsondierung kann im Untersuchungsgebiet von folgendem Schichtenaufbau ausgegangen werden:

Die Geländedeckschicht bilden ein 0,20 bis 0,30 m mächtiger Mutterboden aus humosen Feinsanden sowie 0,20 m bis 2,50 m starke anthropogen gestörte / aufgefüllte Böden. Die Auffüllungen setzen sich aus schwach humosen bis humosen Sanden zusammen.

Unterhalb des Mutterbodens und der Auffüllungen schließen sich bis zur Endtiefe der Sondierungen nichtbindige Fein-, Mittel- und Grobsande an.

Das Bohrgut war organoleptisch unauffällig.

Bei den Sondierarbeiten wurde in Tiefen zwischen 2,70 m und 2,90 m bzw. in Höhe der Ordinaten zwischen 43,95 m und 43,97 m NHN freies Grundwasser des obersten unbedeckten Grundwasserleiters angeschnitten.

Mit jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Grundwasseroberfläche von mehreren Dezimetern ist zu rechnen. Grundwasserhochstände sind in der Regel im Winter/Frühjahr, Niedrigstände im Spätsommer/Herbst zu erwarten.

Der Höchstgrundwasserstand wird für den Standort in Höhe der Ordinate von etwa 45 m NHN sowie der mittlere Höchstgrundwasserstand, als Bemessungsgröße von Regenwasserversickerungsanlagen, in Höhe der Ordinate von etwa 44,60 m NHN eingeschätzt.

2.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Für die Unterstützung der visuellen Ansprache sowie zur Ableitung bodenphysikalischer Parameter der anstehenden Böden wurde an ausgewählten Bodenproben die Korngrößenverteilung mittels Siebung bestimmt. Die Ergebnisse können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Die entsprechenden Kornverteilungskurven sind in der Anlage 3 dokumentiert.

Tabelle 1 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Entnahmestelle	Entnahmetiefe m u. GOK	Bodenart	Bodengruppe DIN 18196	Ungleichförmigkeitsgrad $U = d_{60}/d_{10}$	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
RKS 1/22	1,0 - 1,4	fS, ms*	SE	1,78	$1,6 \times 10^{-4}$
RKS 1/22	1,4 - 2,0	mS, gs, fs', mg', fg'	SE	3,04	$3,1 \times 10^{-4}$
RKS 2/22	1,0 - 2,0	mS, fs, gs'	SE	2,30	$2,0 \times 10^{-4}$
RKS 3/22	1,0 - 1,6	mS, fs*, gs'	SE	2,11	$2,0 \times 10^{-4}$
RKS 4/22	0,8 - 1,7	mS, fs*, gs', g'	SE	2,46	$1,5 \times 10^{-4}$
RKS 5/22	0,5 - 1,5	f-mS, gs'	SE	2,10	$1,5 \times 10^{-4}$

2.5 Erdstoffigenschaften

Den angetroffenen Erdstoffen werden auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen folgende Kurzzeichen und Gruppensymbole sowie Erdstoffigenschaften zugeordnet:

Bei den Auffüllungen handelt es sich um grobkörnige Böden mit humosen Beimengungen. Die Lagerungsdichte wird auf Grund des Sondierwiderstandes mit locker bis mitteldicht beurteilt.

	Auffüllungen
Zusammensetzung:	Feinsand, mittelsandig, schwach humos bis humos
Kurzzeichen nach DIN 18196	[SE] / [OH]
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 1 / F 2 nicht / gering bis mittel frostempfindlich
Durchlässigkeitsbeiwerte: k_f - Wert in m/s (n. Beyer)	ca. 5×10^{-5} - 1×10^{-4} durchlässig

[] - Auffüllungen

Bei dem Mutterboden handelt es sich um einen grobkörnigen Boden mit humosen Beimengungen. Die Lagerungsdichte wird auf Grund des Sondierwiderstandes mit locker beurteilt.

	Mutterboden
Zusammensetzung:	Feinsande, mittelsandig, humos
Kurzzeichen nach DIN 18196	OH
Lagerungsdichte:	locker
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 2 gering bis mittel frostempfindlich
Durchlässigkeitsbeiwerte: k_f - Wert in m/s	$\approx 5 \times 10^{-5}$ durchlässig

Die nichtbindigen Sande sind als enggestufte grobkörnige Böden zu klassifizieren. Ihre Lagerungsdichte wird mit mitteldicht bewertet.

	nichtbindige Sande
Zusammensetzung:	Fein-, Mittel- und Grobsand, z.T. kiesig
Kurzzeichen nach DIN 18196	SE
Lagerungsdichte:	mitteldicht
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 1 nicht frostempfindlich
Durchlässigkeitsbeiwerte: k_f - Wert in m/s (geschätzt)	ca. $1 - 3 \times 10^{-4}$ stark durchlässig

2.6 Ergebnisse / Bewertung der chemischen Analytik - Boden

Für die orientierende Einschätzung der Verwertbarkeit des bei der Baumaßnahme anfallenden Bodenaushubes wurden im Untersuchungsgebiet zwei Bodenmischproben entnommen und der vorgesehenen chemischen Analytik gemäß LAGA TR Boden unterzogen. Die Mischproben sind wie folgt zusammengestellt / entnommen worden:

Mischprobe 1 Boden, Auffüllungshorizont

RKS 2/22; 0 m - 0,50 m RKS 4/22; 0 m - 1,70 m
RKS 5/22; 0 m - 2,50 m

Mischprobe 2 gewachsener Boden

RKS 1/22; 0,30 m - 2,00 m RKS 4/21; 1,70 m - 2,00 m
RKS 2/22; 0,50 m - 2,00 m RKS 5/22; 2,50 m - 3,00 m
RKS 3/22; 0,20 m - 2,00 m

Die Untersuchungsergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2 Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen

Mischprobe 1		Mischprobe 2	
	ZW LAGA		ZW LAGA
Auffüllungen	Z 1 verurs. Parameter TOC in TS	Auffüllungen	Z 2 verurs. Parameter Benzo(a)pyren und Σ PAK in TS

ZW - Zuordnungswert Z 0 Z 1 Z 2 > Z 2

Es lassen sich folgende Ergebnisse zusammenfassen.

- Das Probematerial der **Mischprobe 1** ist nach LAGA TR Boden als Z 1 - Material einzustufen. Für Böden / Materialien mit dem Zuordnungswert Z 1 ist ein eingeschränkter offener Einbau in technischen Bauwerken möglich. In hydrogeologisch günstigen Gebieten kann Bodenmaterial mit Eluatkonzentrationen bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden. Verursachende Parameter ist TOC in der Trockensubstanz.
Der verursachende Parameter TOC wird auf den Humusgehalt im Boden zurückgeführt und stellt im Allgemeinen keine Schadstoffbelastung dar. Unter Vernachlässigung des Parameters entspricht das Bodenmaterial der Mischprobe 1 dem Zuordnungswert Z 0.

- Das Probematerial der **Mischprobe 2** ist nach LAGA Boden als **Z 2** - Material einzustufen. Verursachende Parameter sind Benzo(a)pyren und Σ PAK im Feststoff.
Die Z 2 - Werte stellen die Obergrenze für eine stoffliche Verwertung der Böden dar. Anfallender Erdaushub mit dem Zuordnungswert Z 2 kann in technischen Bauwerken eingeschränkt mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen eingebaut werden.

Die einzelnen Analysenergebnisse sind im Prüfbericht (Anlage 4) enthalten.

3. Schlussfolgerungen

Die im Untersuchungsgebiet anstehenden Sande stellen mit Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen etwa 1×10^{-4} - 3×10^{-4} m/s (nach Beyer) einen durchlässigen Untergrund dar. Gemäß dem Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt die Durchlässigkeit der anstehenden Sande im entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich ($k_f = 1 \times 10^{-6}$ bis 1×10^{-3} m/s).

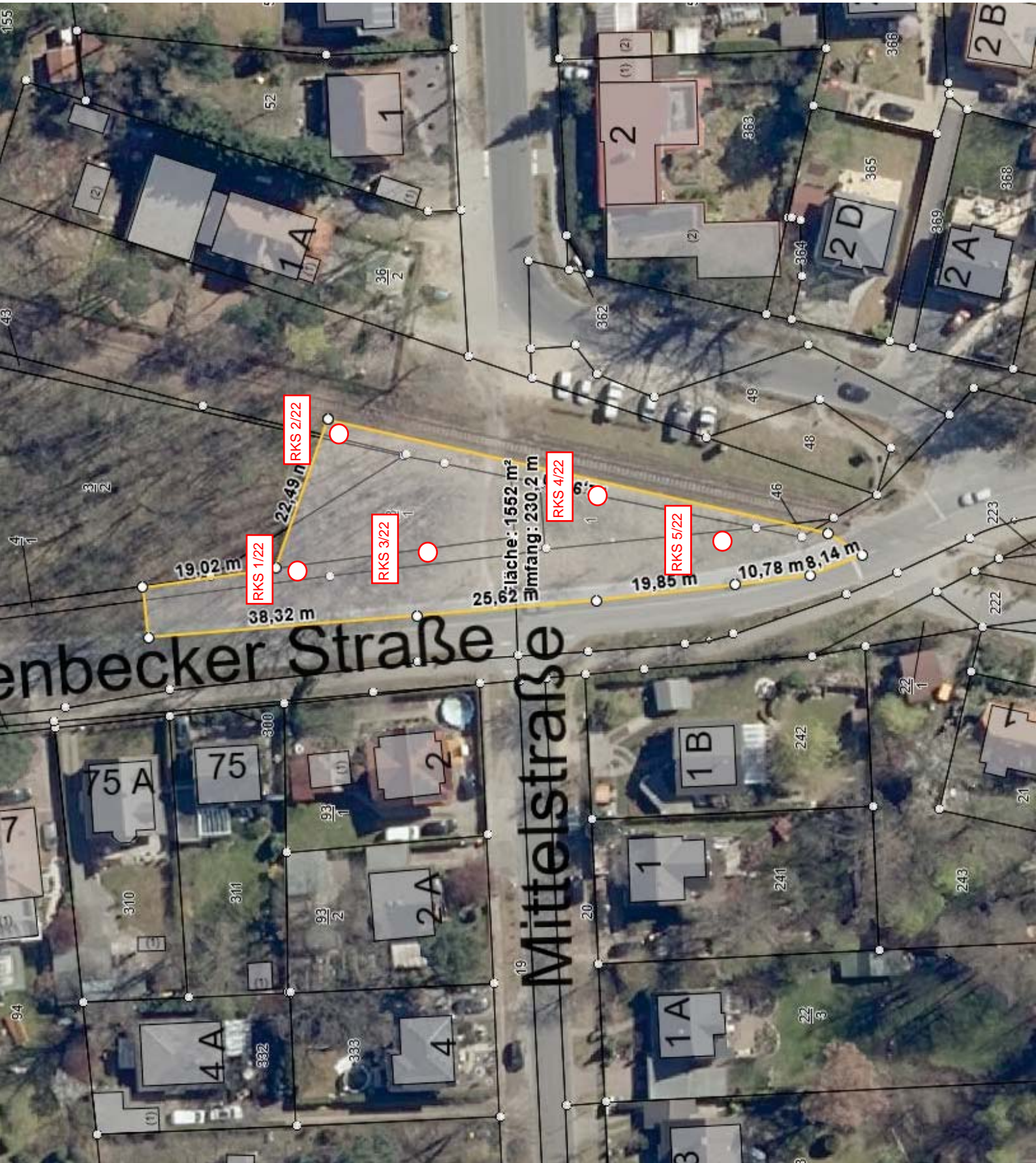
Unter Berücksichtigung des Grundwasserflurabstandes von etwa 2,10 m (mHGW = 44,60 m NHN) wird der Standort für die Versickerung von Niederschlagswässern als geeignet bewertet. Es sind im Untersuchungsgebiet die hydraulischen Standortortvoraussetzungen für die Versickerung über Mulden und Rigolen gegeben.

Für die Bemessung der Versickerungsanlagen wird der Ansatz eines Bemessungs- k_f -Wertes (Korrekturfaktor 0,2 für Sieblinienauswertung) von 4×10^{-5} m/s vorgeschlagen.

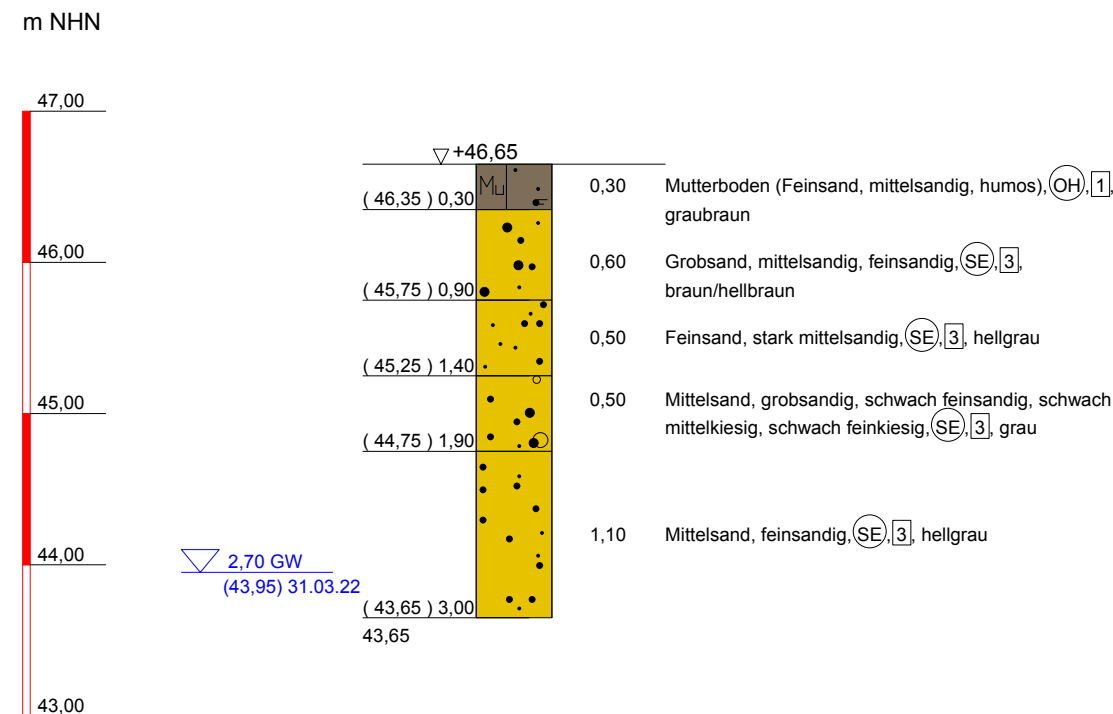
Weitere Hinweise zur Bemessung von Regenwasserversickerungsanlagen können dem DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ entnommen werden.

Sollten im Rahmen der planerischen Bearbeitung des Vorhabens Fragen aus geotechnischer Sicht auftreten, steht Ihnen der Auftragnehmer gern zur Verfügung.

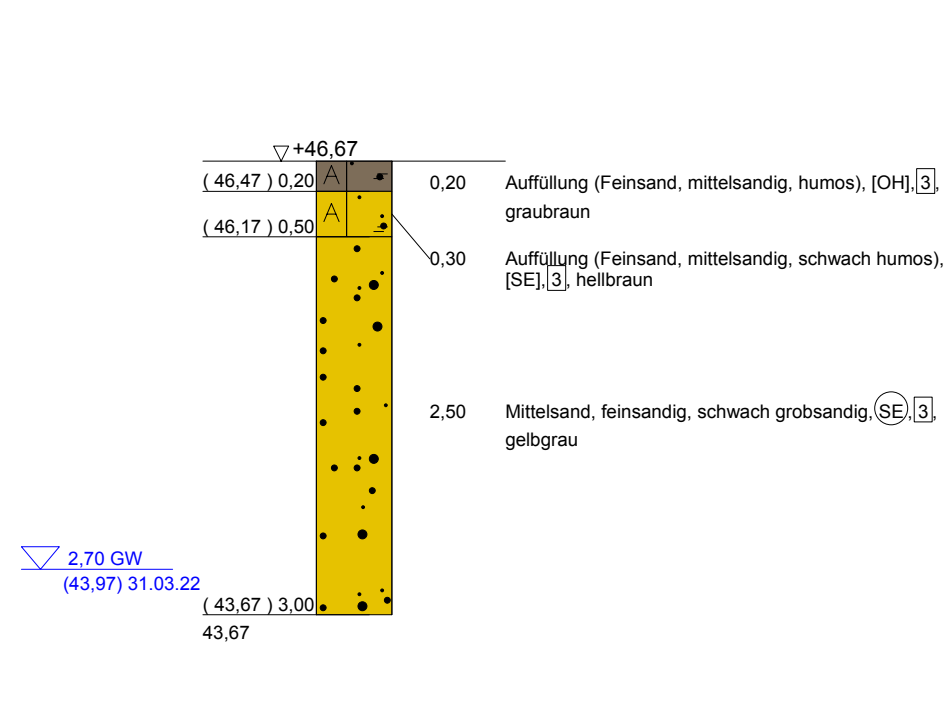
O. Knuth
Dipl.-Ing. für Geotechnik



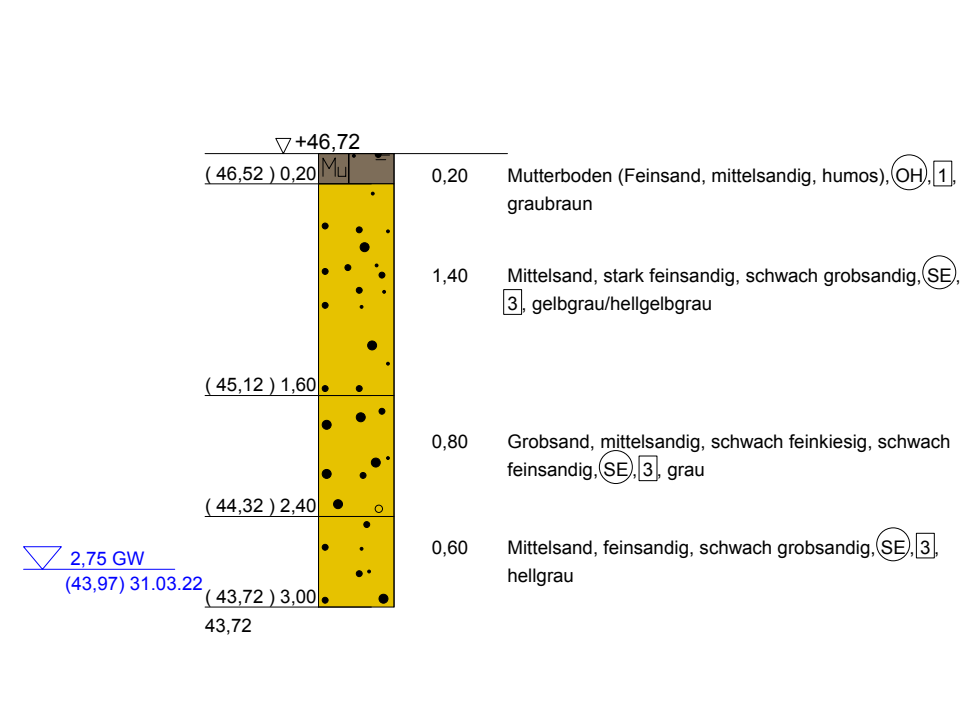
RKS 1/22



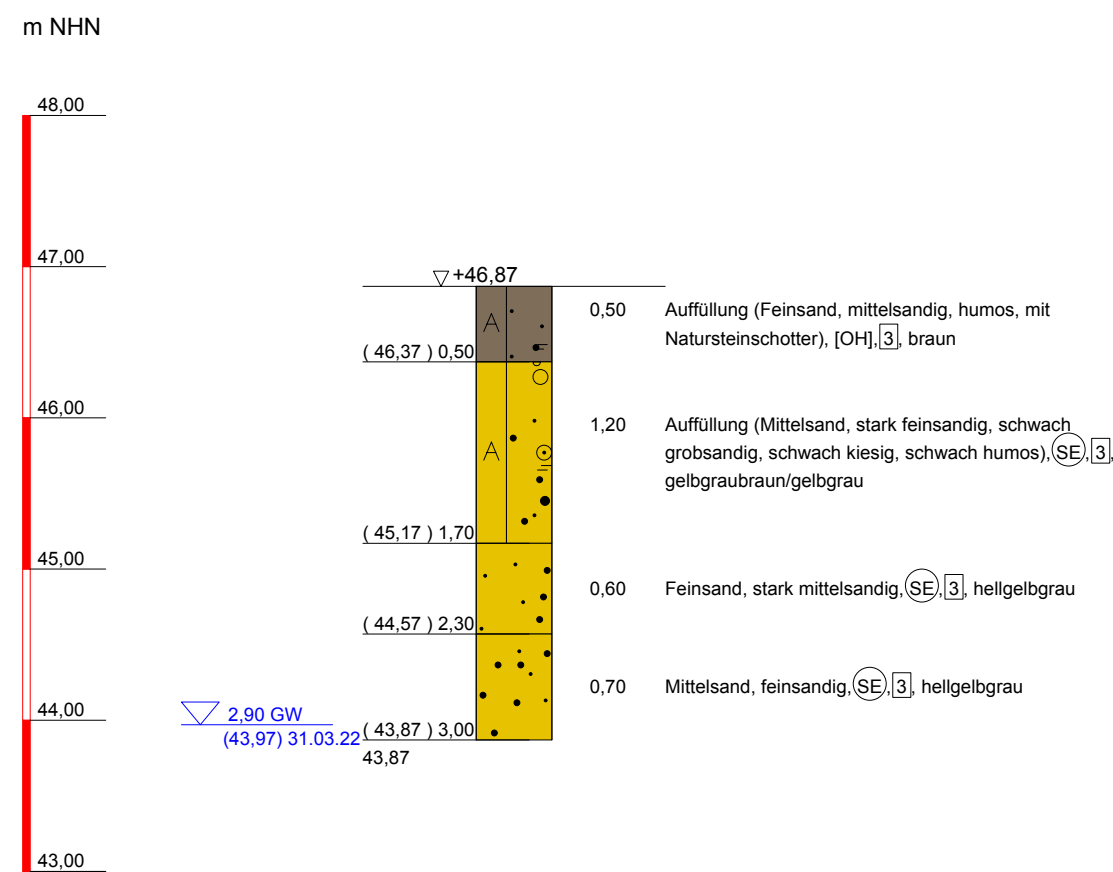
RKS 2/22



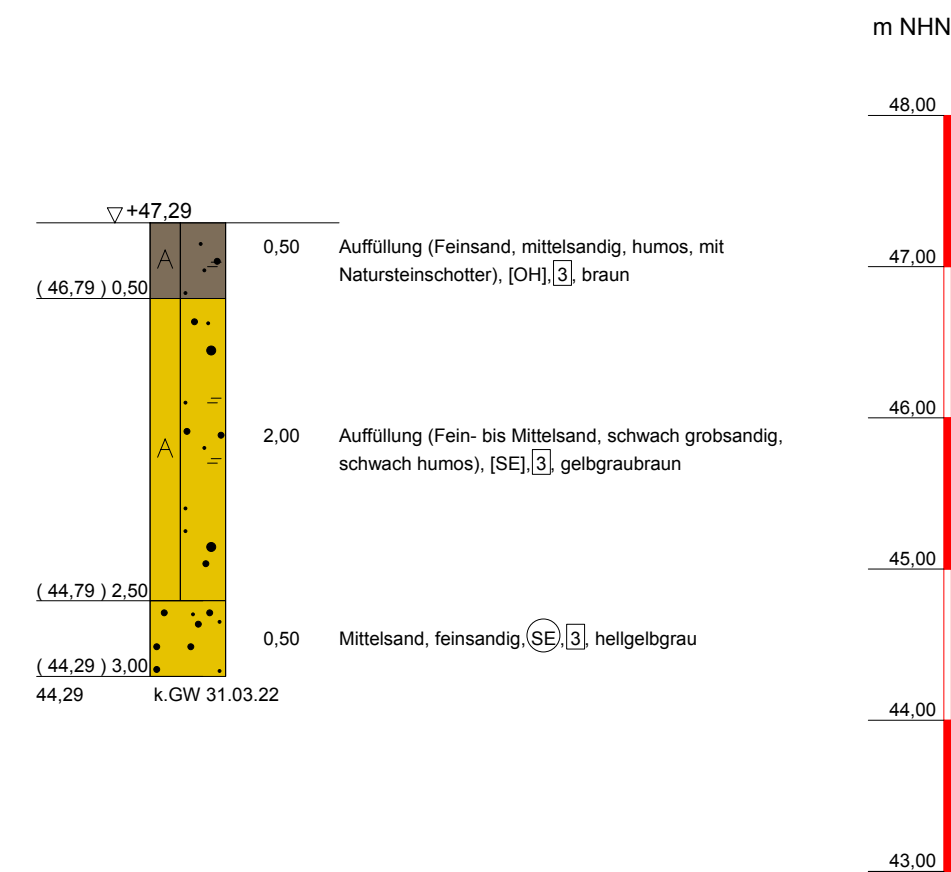
RKS 3/22



RKS 4/22



RKS 5/22



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN: RKS Rammkernsondierung
 PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER: Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 Grundwasser angebohrt (inverted triangle symbol), k.GW kein Grundwasser (inverted triangle symbol)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S s	
Torf	humos	H h	

KORNGRÖßENBEREICH: f fein, m mittel, g grob
NEBENANTEILE: ' schwach (< 15%), " stark (ca. 30-40%), " sehr schwach; " sehr stark

BODENGRUPPE: nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe
BODENKLASS: nach DIN 18 300: z.B. [4] = Klasse 4

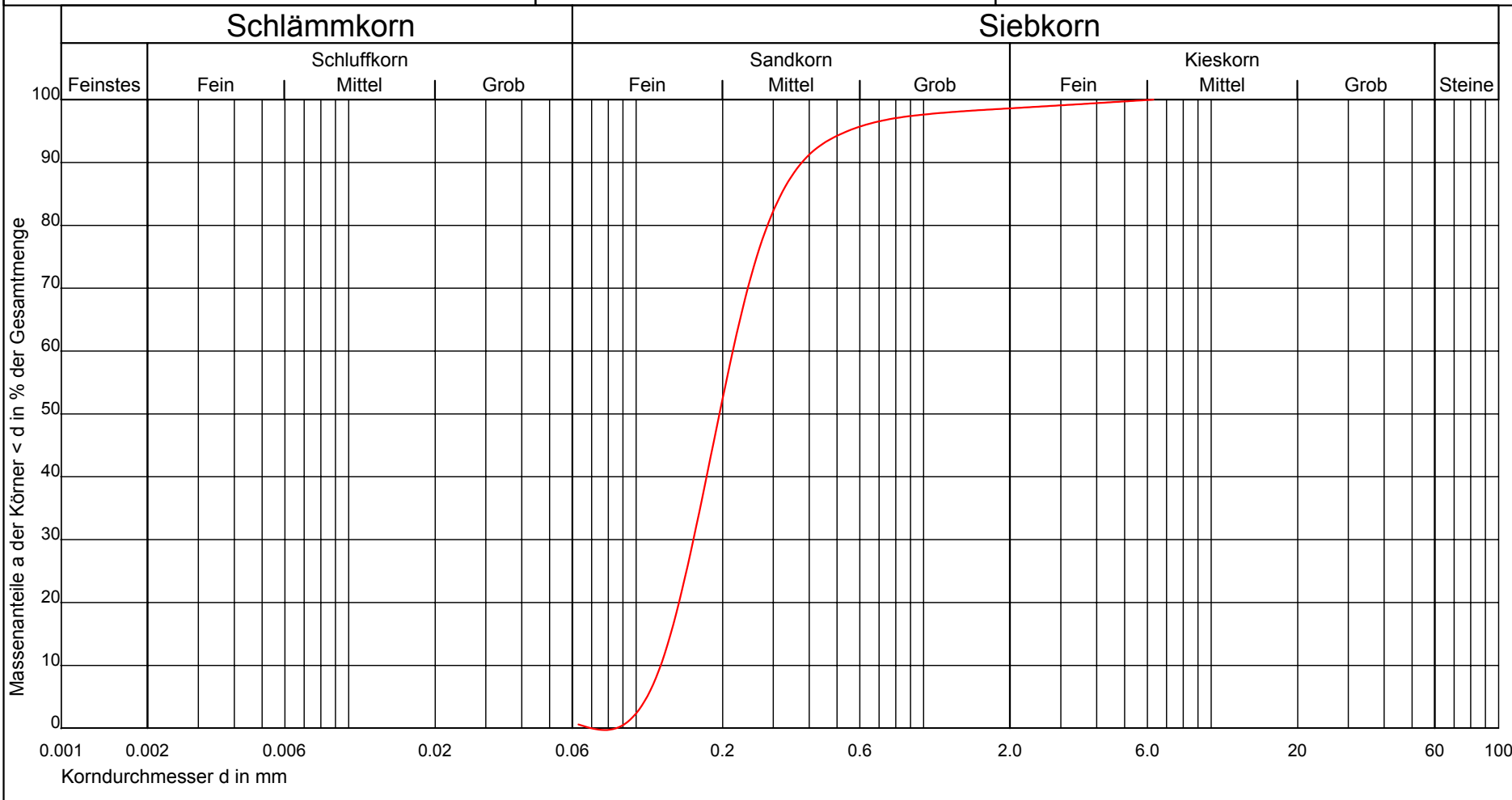
Bauvorhaben:
 B-Plan GML 44,
 Gemeinde Mühlenbecker Land

Planbezeichnung:
 Aufschlussprofile

Plan-Nr:	2	Maßstab:	1 : 50
Ingenieurbüro Knuth GmbH Baugrunduntersuchung / Altlastenerkundung Pankower Straße 20 16540 Hohen Neuendorf Tel.: (03303) 501192 Fax.: (03303) 504676		Bearbeiter:	Knuth
		Gezeichnet:	Knuth
		Geändert:	
		Gesehen:	
		Datum:	31.03.22
		Projekt-Nr:	22073.03

Prüfungs-Nr. : 1 Bauvorhaben : B-Plan GML 44, Gemeinde Mühlenbecker Land Ausgeführt durch : Höhne am : 04/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : RKS 1/22 Entnahmetiefe : 1,0 - 1,4 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 31.03.22 durch : Badtke
---	--	---

Ingenieurbüro Knuth GmbH
 Pankower Straße 20
 16540 Hohen Neuendorf
 Tel.: 03303 / 501192

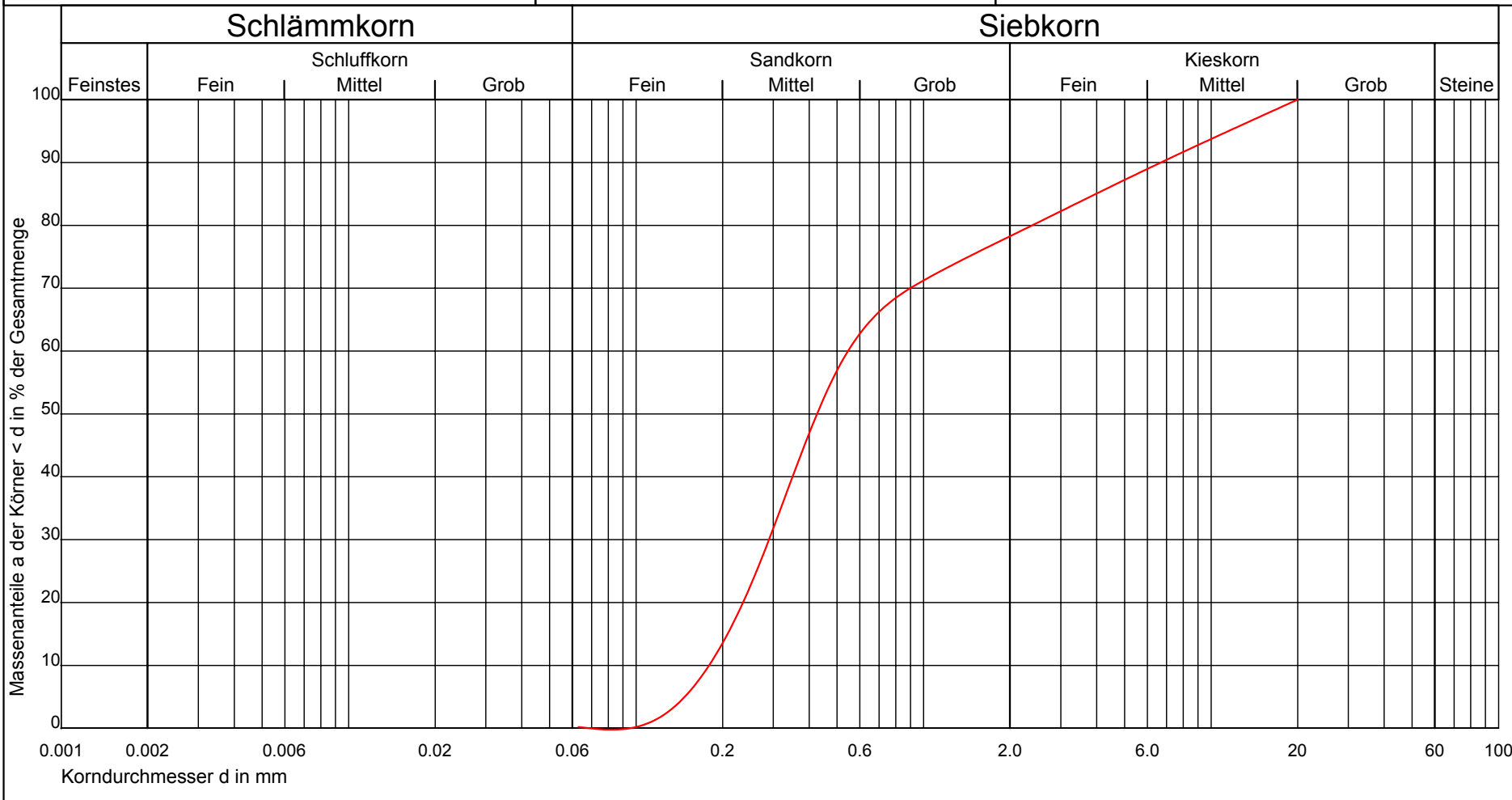


Prüfungs-Nr.: 1
 Anlage : 3
 zu : 22073.03

Kurve Nr.:	1			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C _c	1.78 0.94			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	1.580 * 10 ⁻⁴ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 fS,ms*			

Prüfungs-Nr. : 2 Bauvorhaben : B-Plan GML 44, Gemeinde Mühlenbecker Land Ausgeführt durch : Höhne am : 04/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : RKS 1/22 Entnahmetiefe : 1,4 - 2,0 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 31.03.22 durch : Badtke
---	--	---

Ingenieurbüro Knuth GmbH
 Pankower Straße 20
 16540 Hohen Neuendorf
 Tel.: 03303 / 501192

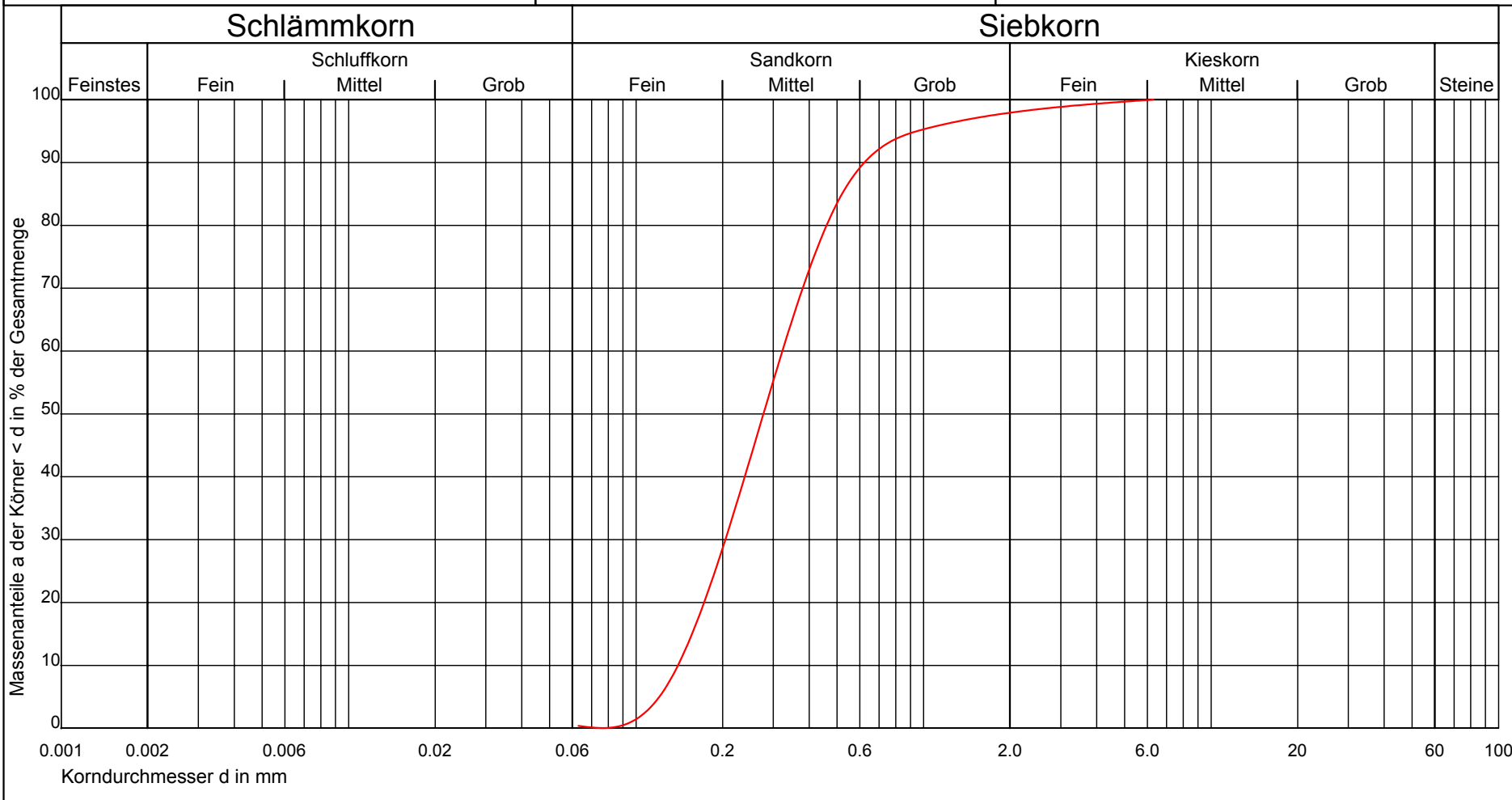


Prüfungs-Nr. : 2
 Anlage : 3
 zu : 22073.03

Kurve Nr.:	2			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
$U = d_{60}/d_{10} / C_c$	3.04 0.85			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	$3.063 \cdot 10^{-4}$ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	00820 mS,gs,fs',mg',fg'			

Prüfungs-Nr. : 3 Bauvorhaben : B-Plan GML 44, Gemeinde Mühlenbecker Land Ausgeführt durch : Höhne am : 04/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : RKS 2/22 Entnahmetiefe : 1,0 - 2,0 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 31.03.22 durch : Badtke
---	---	---

Ingenieurbüro Knuth GmbH
 Pankower Straße 20
 16540 Hohen Neuendorf
 Tel.: 03303 / 501192

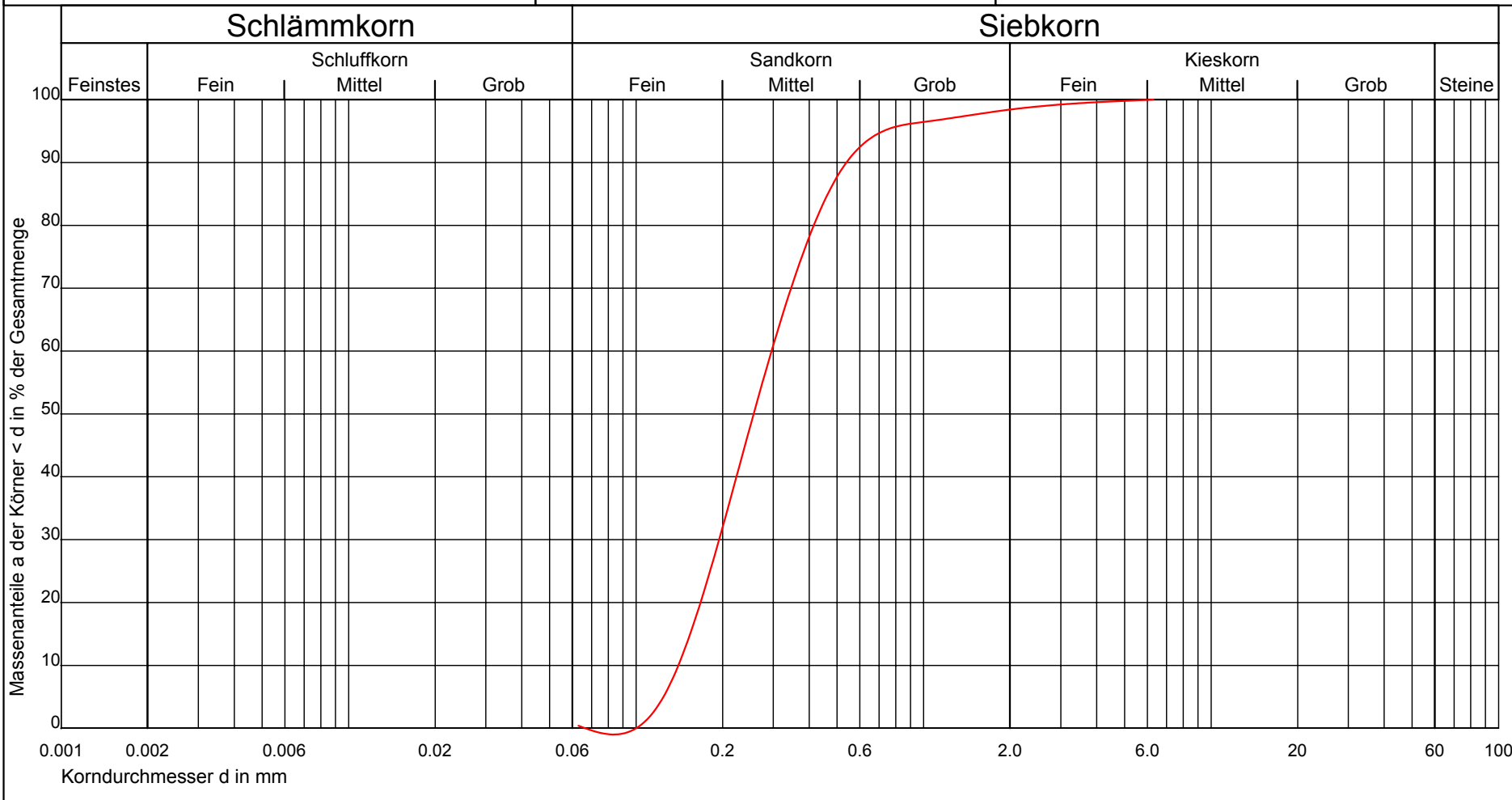


Prüfungs-Nr. : 3
 Anlage : 3
 zu : 22073.03

Kurve Nr.:	3			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C _c	2.30	0.92		
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	1.992 * 10 ⁻⁴ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000	mS,fs,gs'		

Prüfungs-Nr. : 4 Bauvorhaben : B-Plan GML 44, Gemeinde Mühlenbecker Land Ausgeführt durch : Höhne am : 04/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : RKS 3/22 Entnahmetiefe : 1,0 - 1,6 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 31.03.22 durch : Badtke
---	--	---

Ingenieurbüro Knuth GmbH
 Pankower Straße 20
 16540 Hohen Neuendorf
 Tel.: 03303 / 501192

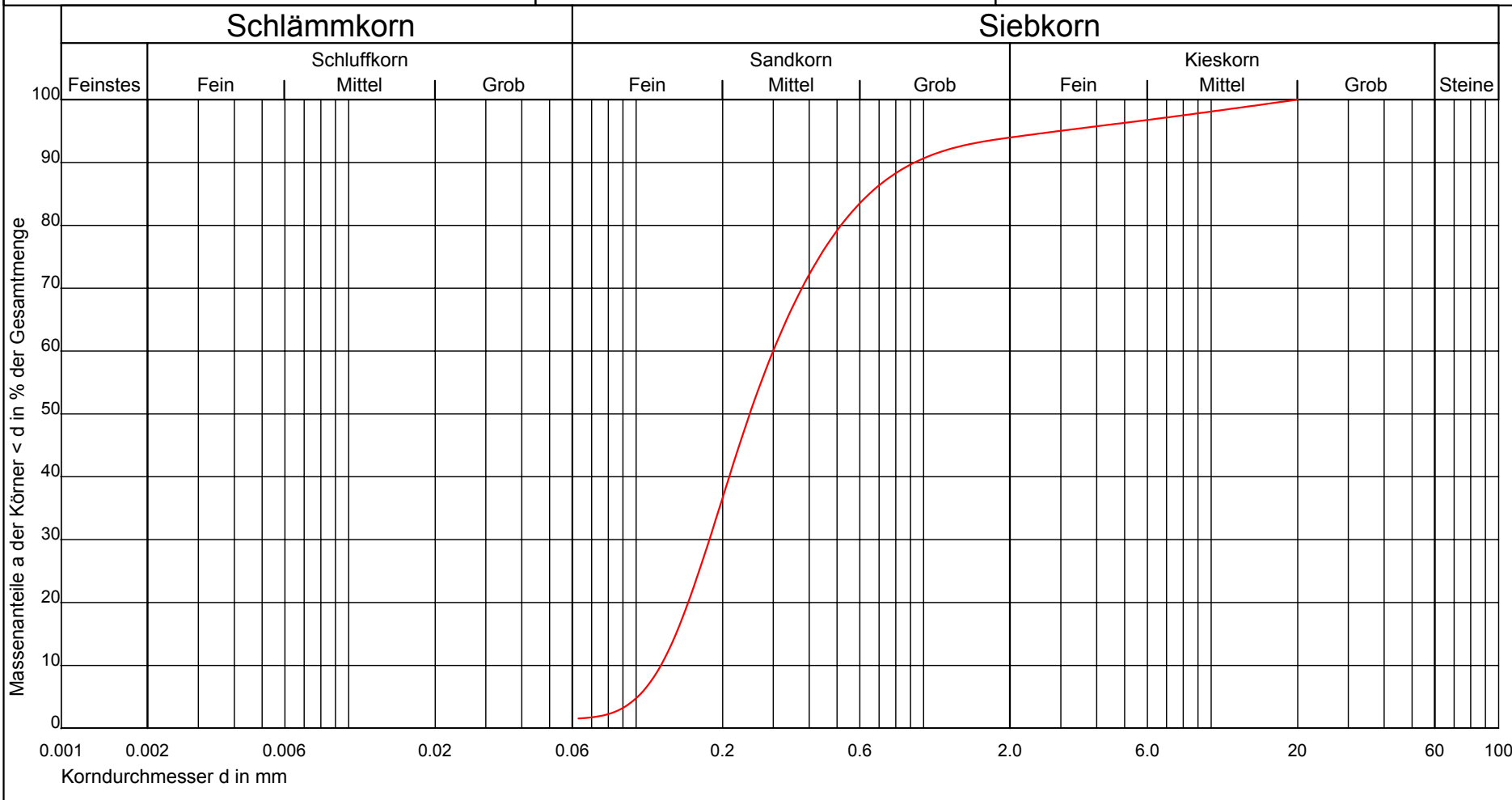


Prüfungs-Nr. : 4
 Anlage : 3
 zu : 22073.03

Kurve Nr.:	4			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C _c	2.11 0.91			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	2.010 * 10 ⁻⁴ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 mS,fs*,gs'			

Prüfungs-Nr. : 5 Bauvorhaben : B-Plan GML 44, Gemeinde Mühlenbecker Land Ausgeführt durch : Höhne am : 04/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : RKS 4/22 Entnahmetiefe : 0,8 - 1,7 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 31.03.22 durch : Badtke
---	--	---

Ingenieurbüro Knuth GmbH
 Pankower Straße 20
 16540 Hohen Neuendorf
 Tel.: 03303 / 501192

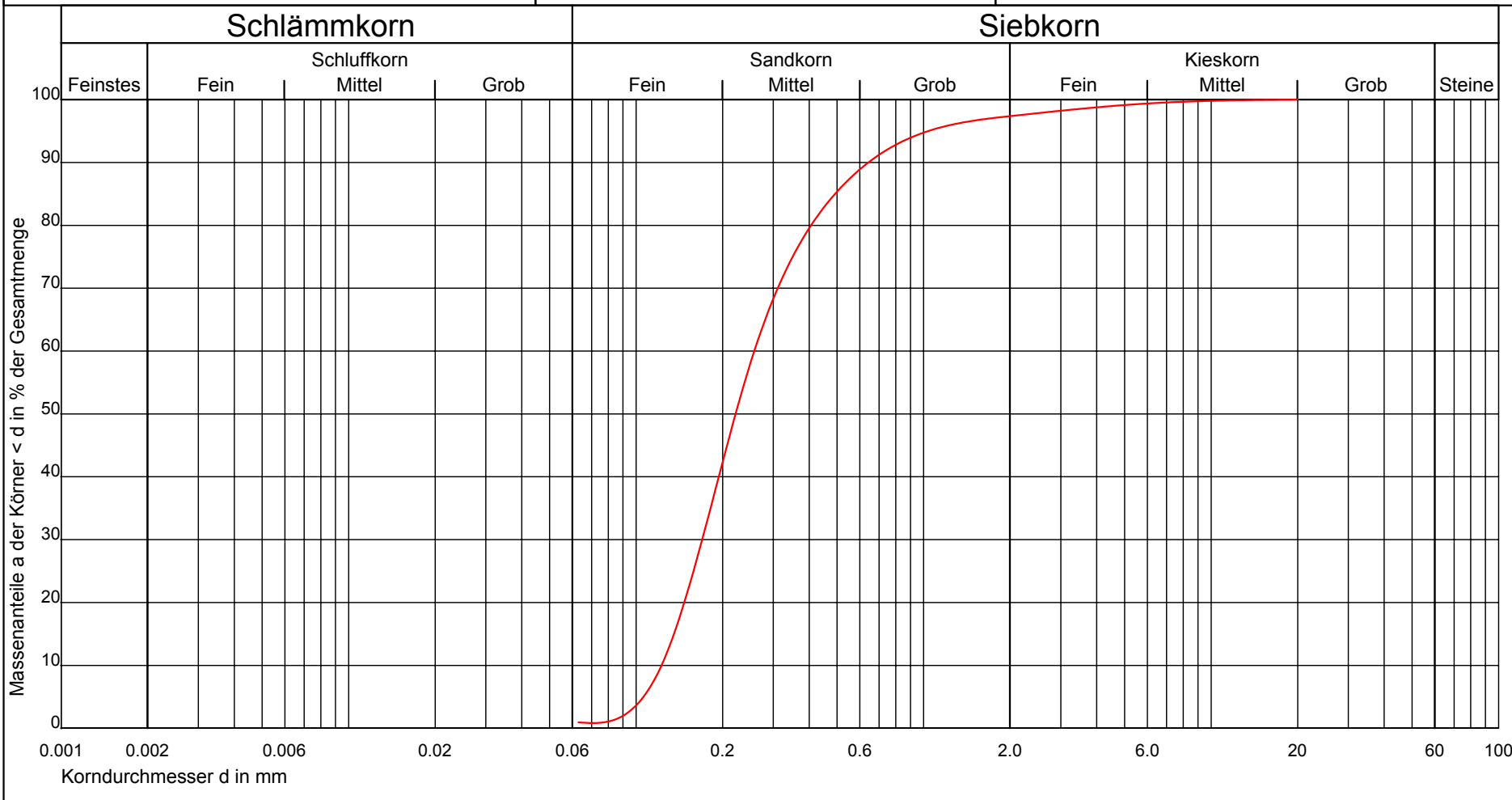


Prüfungs-Nr. : 5
 Anlage : 3
 zu : 22073.03

Kurve Nr.:	5			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C _c	2.46	0.90		
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	1.476 * 10 ⁻⁴ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	00910	mS,fs*,gs',g'		

Prüfungs-Nr. : 6 Bauvorhaben : B-Plan GML 44, Gemeinde Mühlenbecker Land Ausgeführt durch : Höhne am : 04/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : RKS 5/22 Entnahmetiefe : 0,5 - 1,5 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 31.03.22 durch : Badtke
---	--	---

Ingenieurbüro Knuth GmbH
 Pankower Straße 20
 16540 Hohen Neuendorf
 Tel.: 03303 / 501192



Prüfungs-Nr. : 6
 Anlage : 3
 zu : 22073.03

Kurve Nr.:	6			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Stockensiebung			
U = d60/d10 / C _c	2.10	0.92		
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	1.539 * 10 ⁻⁴ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000	mS-fS,gs'		

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Rudower Chaussee 29 - DE-12489 Berlin

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Str. 20
16540 Hohen Neuendorf

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12212714
Prüfberichtsnummer: AR-22-TD-005461-01

Auftragsbezeichnung: BV: Mühlenbeck, B-Plan GML 44, Entn. 31.03.2022

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 31.03.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangdatum: 05.04.2022
Prüfzeitraum: 05.04.2022 - 19.04.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Claudia Gienapp
 Business Unit Leiter MBU Berlin
 Tel. +49 30565908521

Digital signiert, 19.04.2022
 Kristin Krauss
 Prüfleitung



Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probennummer		Probenbezeichnung	Mischprobe 1 (Boden, Auffüllungen)	Mischprobe 2 (Boden, gew.)
				Z0 Sand	Z0 Lehm/Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	Probenahmedatum/ -zeit	31.03.2022	31.03.2022
													122045981	122045982	
Probenvorbereitung															
Probenmenge inkl. Verpackung	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07										kg	1,5	0,8
Fremdstoffe (Art)	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07											nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07										g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07											ja	nein
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz															
Trockenmasse	FR	RE000 FY	DIN EN 14346: 2007-03									0,1	Ma.-%	94,4	96,9
Aussehen (qualitativ)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05											Sand	Sand
Farbe qualit.	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05											braun	braun
Geruch (qualitativ)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05											ohne	ohne
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01*															
Arsen (As)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	15	20	15 ¹⁾	45	45	150	0,8	mg/kg TS	2,6	1,6	
Blei (Pb)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	70	100	140	210	210	700	2	mg/kg TS	15	10	
Cadmium (Cd)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	1	1,5	1 ²⁾	3	3	10	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	
Chrom (Cr)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	30	60	100	120	180	180	600	1	mg/kg TS	5	4	
Kupfer (Cu)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	40	60	80	120	120	400	1	mg/kg TS	13	3	
Nickel (Ni)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	50	70	100	150	150	500	1	mg/kg TS	5	4	
Quecksilber (Hg)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	
Zink (Zn)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	60	150	200	300	450	450	1500	1	mg/kg TS	34	15	

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probennummer		Probenbezeichnung	Mischprobe 1 (Boden, Auffüllungen)	Mischprobe 2 (Boden, gew.)
				Z0 Sand	Z0 Lehm/Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	31.03.2022	122045981	31.03.2022

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	FR	RE000 FY	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,5 ³⁾	0,5 ³⁾	0,5 ³⁾	0,5 ³⁾	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	1,1	< 0,1
EOX	FR	RE000 FY	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	1	1	1 ⁴⁾	3 ⁴⁾	3 ⁴⁾	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	RE000 FY	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	100	100	100	200	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	RE000 FY	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				400	600	600	2000	40	mg/kg TS	< 40	< 40

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,23
Fluoren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,28
Phenanthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,17	2,2
Anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,59
Fluoranthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,48	3,3
Pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,58	2,6
Benzo[a]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,22	1,3
Chrysen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,25	1,3
Benzo[b]fluoranthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,55	1,5
Benzo[k]fluoranthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,20	0,68

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probennummer		Probenbezeichnung	Mischprobe 1 (Boden, Auffüllungen)	Mischprobe 2 (Boden, gew.)	
				Z0 Sand	Z0 Lehm/Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	122045981	122045982	31.03.2022	31.03.2022
															Probennahmedatum/ -zeit	31.03.2022
Benzo[a]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,05	mg/kg TS	0,22	1,1		
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,17	0,65		
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,14		
Benzo[ghi]perylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,16	0,85		
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	3	3 ⁵⁾	3 ⁵⁾	30		mg/kg TS	3,00	16,7		
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									mg/kg TS	3,00	16,7		

Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12			7,1	9,2
Temperatur pH-Wert	FR	RE000 FY	DIN 38404-4 (C4): 1976-12									°C	20,3	18,6
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	RE000 FY	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	250	250	250	250	250	1500	2000	5	µS/cm	52	34

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	30	30	30	30	30	50	100 ⁶⁾	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO4)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	20	20	20	20	20	50	200	1,0	mg/l	1,0	< 1,0

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probennummer		Probenbezeichnung	Mischprobe 1 (Boden, Auffüllungen)	Mischprobe 2 (Boden, gew.)
				Z0 Sand	Z0 Lehm/Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	31.03.2022	31.03.2022	122045981
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Arsen (As)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	14	14	14	14	14	20	60 ⁷⁾	1	µg/l	< 1	< 1	
Blei (Pb)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	40	40	40	40	80	200	1	µg/l	< 1	< 1	
Cadmium (Cd)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3	
Chrom (Cr)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60	1	µg/l	< 1	< 1	
Kupfer (Cu)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	20	20	20	20	60	100	5	µg/l	6	< 5	
Nickel (Ni)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	15	15	15	15	20	70	1	µg/l	< 1	< 1	
Quecksilber (Hg)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2	
Zink (Zn)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	150	150	150	150	150	200	600	10	µg/l	< 10	< 10	
Probenvorbereitung Feststoffe															
Königswasseraufschluss	FR	RE000 FY	DIN EN 13657: 2003-01										X	X	

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000FY gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

- 1) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- 2) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 3) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- 6) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.
- 7) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-22-TD-005461-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5 die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichwertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: Mischprobe 1 (Boden, Auffüllungen)

Probennummer: 122045981

Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X			

Probenbeschreibung: Mischprobe 2 (Boden, gew.)

Probennummer: 122045982

Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
PAK (EPA, 16 Parameter) mg/kg TS	Benzo[a]pyren	X	X	X	X	X	X	
PAK (EPA, 16 Parameter) mg/kg TS	Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	X	X	X	X	X	X	

Legende

- Einzugsgebiet Entwässerungskonzept
- Grünfläche (flaches Gelände) | $\psi=0.1$
- Baumscheibe | $\psi=0.3$
- Fahrbahn/Betonsteinpflaster | $\psi=0.75$
- Gehweg/Betonsteinpflaster | $\psi=0.75$
- Dachfläche | $\psi=1$
- Asphalt | $\psi=0.9$
- Rigolenkörper
- Entwässerungsmulde
- Grundleitung
- ⊗ Schächte
- ↗ Entwässerungsrichtung

Plangrundlagen:

1. Lageplan Entwurfsplanung vom 11.01.2023 (GRUPPE PLANWERK GmbH)
2. Amtlicher Lageplan vom 20.01.2020 (Gerhard Schech Vermessungsbüro)

Hinweise:

Lage und Größe der Versickerungsanlagen kann im Zuge der Objektplanung angepasst werden. Im Zuge der weiteren Planung ist eine detaillierte Objektplanung der Versickerungsanlagen erforderlich.

Dieses Konzept ist nur für die verwendeten Plangrundlagen gültig. Die dargestellten Schächte und Grundleitungen etc. dienen nur zur Erläuterung des Konzeptes und müssen im weiteren ebenso geplant werden.

Crenzdarstellung	Medien	Allgemeine Topografie
Spannmasse Flurstücksnummer Grundstücksgrenze Flurstücksgrenze Teilungsgrenze Begrenzung des Lageplangebietes Begleitlinie	GAS-Leitung Unterirdische E-Leitung Datenleitung (Internet) Unterird. Trinkwasserleitung Regenwasserleitung Schmutzwasserleitung Telekabelleitung	Kanaldeckel/Schacht Gully Elektronkasten/Verteiler Schacht/Grunderde Botenmast Holzstamm Polster Laterne Höhennass Bochung Baumart/Stammumfang in cm (Kronendurchmesser in m)
Baumarten Lb Laubbbaum Nf Nadelbaum Ab Ahorn Bi Birke Bu Buche Fl Fichte Fi Flirle Kl Kiefer	Ausbauzustand B Beton Pl Platten Pf Pflaster Asp Asphalt Ras Rasengittersteine umb unbefestigt	Wasserschieber Gasschieber Unterflurhydrant Wasserhahn Verkehrsschild Hochbord Tor/Eingang
Bauliche Anlagen vorhandenes Gebäude geplantes Gebäude Abriss Schornstein geplant	Dachformen Sa Satteldach Wa Walmdach Pu Pultdach Kwa Krüppelwalmdach Fl Flachdach Ze Zeltdach Gma Gebelmannsardendach	Bauarten Außenwand m massiv H Holz Ks Kunststoff Lb Leichtbau WH Wandhöhe in DIN2016
Baurecht Reines Wohngebiet Allgemeines Wohngebiet Mischgebiet Kerngebiet	Umgrenzung von Flächen zur Anpflanzung von Bäumen u. Sträuchern Umgrenzung von Schutzgebieten Abgrenzung unterschiedl. Nutzung Baugrenzen Straßenbegrenzungslinie Grenze des Geltungsbereichs eines Bebauungsplanes Plätze für Abfallbehälter Abstandsflächen	OKFFEG Oberkante Fertigfußboden Erstgeschoss Anzahl der Geschosse Kellergeschosse Dachgeschoss ausgebaut offene Bauweise Grundflächenzahl Geschossflächenzahl Nur Einzel- und Doppelhaus zulässig Wh 18 Wohnerhaus mit Hausnummer Gha Gartenhau WiGa Wintergarten Ga Garage Schp Schuppen Wohs Wochenendhaus

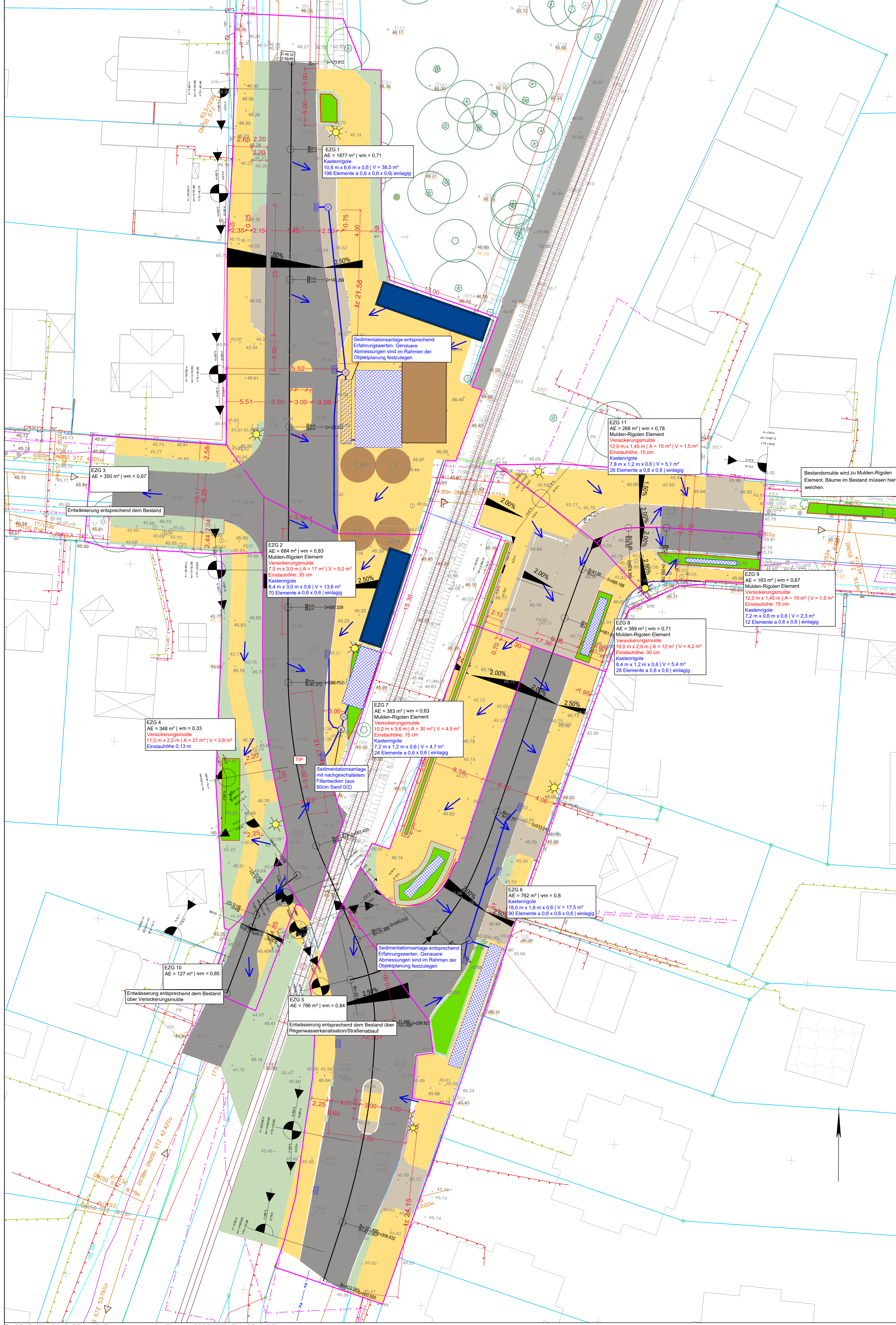


A	Anpassungen der Entwässerungsanlagen	26.01.2023	Herkenroth
-	Planerstellung	29.06.2022	Schneider
Nr.:	Änderung / Ergänzung	Datum	Name / Stelle
Entwurfsbearbeitung:		Datum	Zeichen
		bearbeitet 25.01.2023	mhe
		gezeichnet 22.12.2022	mhe
		geprüft 02.02.2023	Schneider

VERMESSUNGSBÜRO **GERHARD SCHECH** Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
 Vermessungsbüro SCHECH
 Lehnitzstr. 21
 16515 Oranienburg
 Telefon: 03301 - 56632
 Telefax: 03301 - 809072
 E-Mail: vermessung@schech.de
 Internet: www.schech.de

Auftraggeber:
Gemeinde Mühlenbecker Land
 Liebenwalder Straße 1
 16567 Mühlenbecker Land

Projekt:	Haltepunkt Schildow Mönchmühle Reaktivierung Heidekrautbahn	Höhensystem:	DHHN 2016
Darstellung:	Lageplan Entwässerungskonzept	Koordinatensystem:	ETRS89
Maßstab:	M 1:250	Plannummer:	LP-01_EWK
Blattgröße:	765 x 673		



Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH
Freiheit 6
13597 Berlin

Auftraggeber:

Gemeinde Mühlenbecker Land
Liebwalder Straße 1
16567 Mühlenbecker Land

Rigolenversickerung:

EZG1

Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.877
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,71
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.338
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	4,0E-05
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	600
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	600
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	600
Speicherkoeffizient Kunststoffelement	s_R	-	0,9
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_K}	-	11
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_K}	-	1
Breite der Rigole	b_R	m	6,6
Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	90
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	55,7
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	10,8
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	11,4
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	10,80
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	18
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	198
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	38,5
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	74,5

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

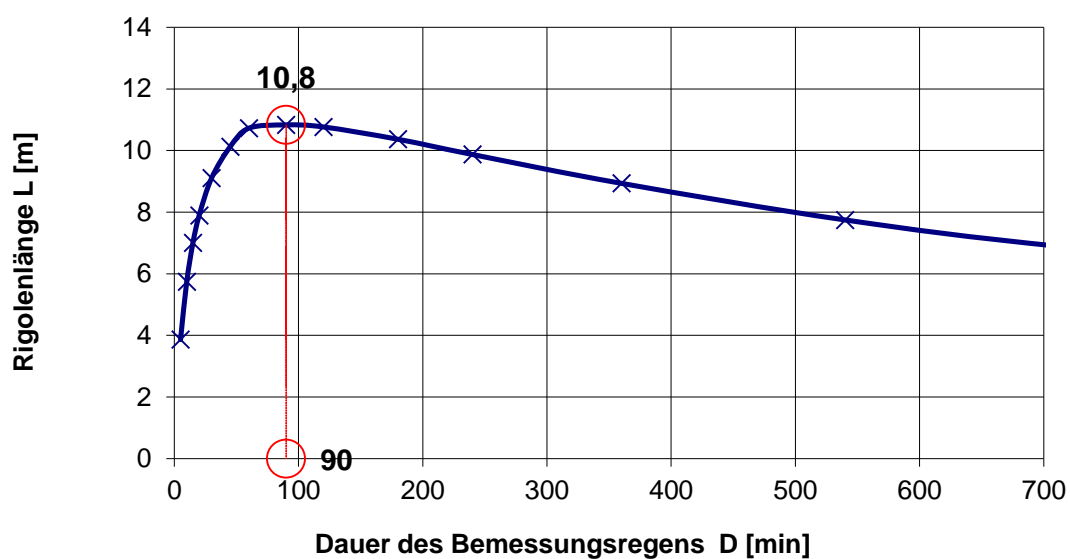
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

L [m]
3,87
5,74
7,00
7,90
9,11
10,13
10,73
10,83
10,77
10,37
9,87
8,94
7,75
6,86
5,53
4,73
3,02
2,33

Rigolenversickerung



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes

Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH
 Freiheit 6
 13597 Berlin

Auftraggeber:

Gemeinde Mühlenbecker Land
 Liebenwalder Straße 1
 16567 Mühlenbecker Land

Mulden-Rigolen-Element:

EZG 2

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M \cdot b_M) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_{Z,M} = L_M \cdot (b_M + b_{M,Sohle}) \cdot z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M \cdot b_M) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_{Z,M} / [L_M \cdot (b_M + b_{M,Sohle})] \cdot 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	684
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,83
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	569
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	3
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	1,800
gewählte Muldenlänge	L_M	m	7
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	17
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	2,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,20

Eingabedaten Rigole:

$$L_R = [(A_u + A_{S,M} + A_{u,R}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - V_M / (D \cdot 60 \cdot f_{Z,R})] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_{Z,R}) + (b_R + h_R / 2) \cdot k_f / 2]$$

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m ²	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	3,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,60
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,9
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,90
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	4,0E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,37
0,55
0,68
0,77
0,91
1,04
1,13
1,21
1,26
1,33
1,37
1,42
1,43
1,42
1,30
1,19
0,48
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,68
2,54
3,80
4,70
5,94
7,02
7,68
7,94
8,01
7,85
7,55
6,93
6,08
5,43
4,42
3,81
2,47
1,93

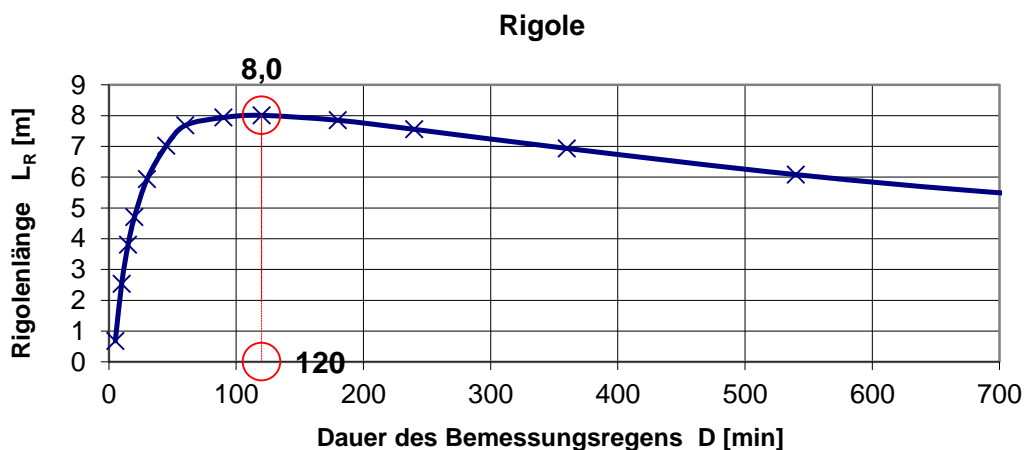
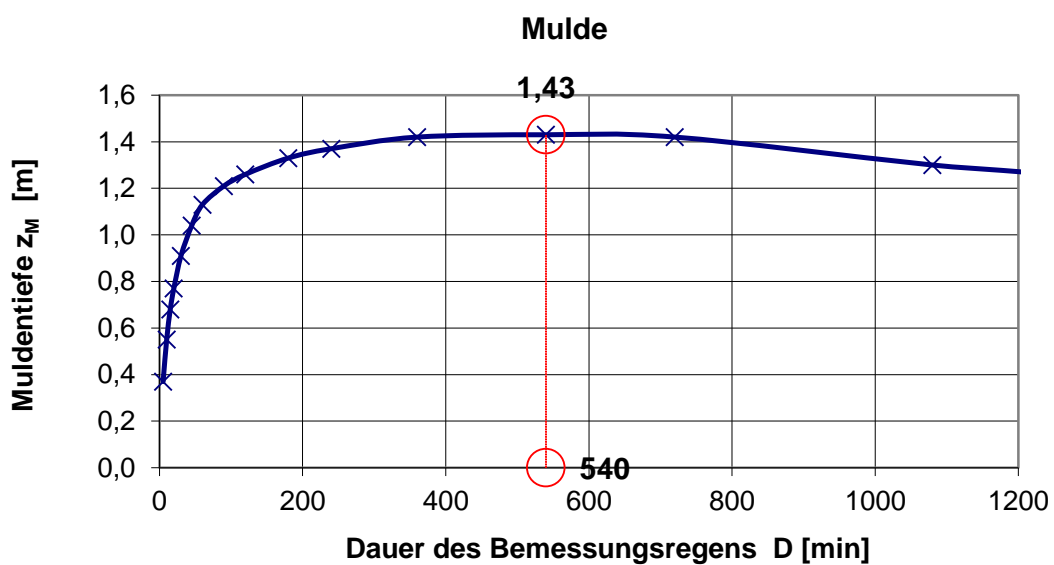
Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	1,43
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	24,0
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	5,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	8,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	13,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	8,4
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	13,6
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	15,1



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH
Freiheit 6
13597 Berlin

Auftraggeber:

Gemeinde Mühlenbecker Land
Liebwalder Straße 1
16567 Mühlenbecker Land

Muldenversickerung:

EZG4

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	348
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,33
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	114
Versickerungsfläche	A_s	m ²	21,0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	4,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

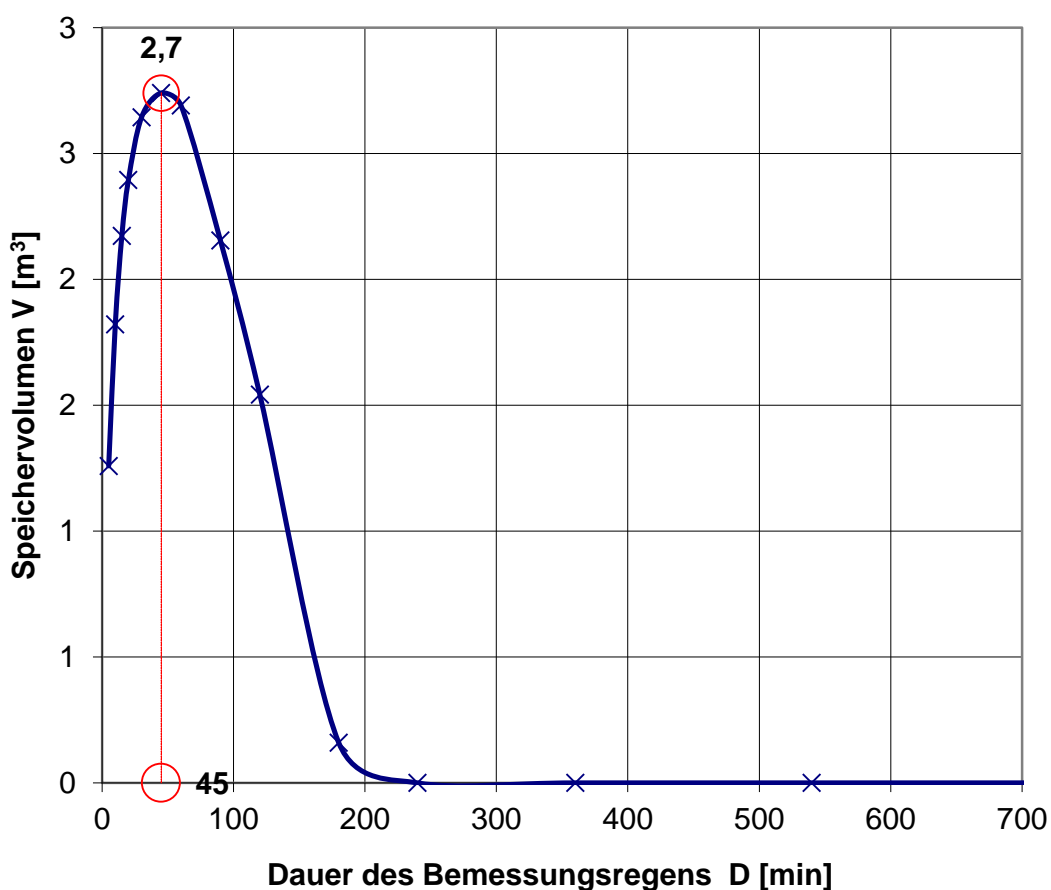
V [m ³]
1,3
1,8
2,2
2,4
2,6
2,7
2,7
2,2
1,5
0,2
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	93,7
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	2,7
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	2,8
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,13
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	1,9

Muldenversickerung



Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH
Freiheit 6
13597 Berlin

Auftraggeber:

Gemeinde Mühlenbecker Land
Liebwalder Straße 1
16567 Mühlenbecker Land

Rigolenversickerung:

EZG6

Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	762
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,80
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	609
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	4,0E-05
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	600
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	600
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	600
Speicherkoeffizient Kunststoffelement	s_R	-	0,9
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_K}	-	3
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_K}	-	1
Breite der Rigole	b_R	m	1,8
Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	90
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	55,7
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	17,7
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	18,0
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	18,00
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	30
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	90
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	17,5
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	37,8

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

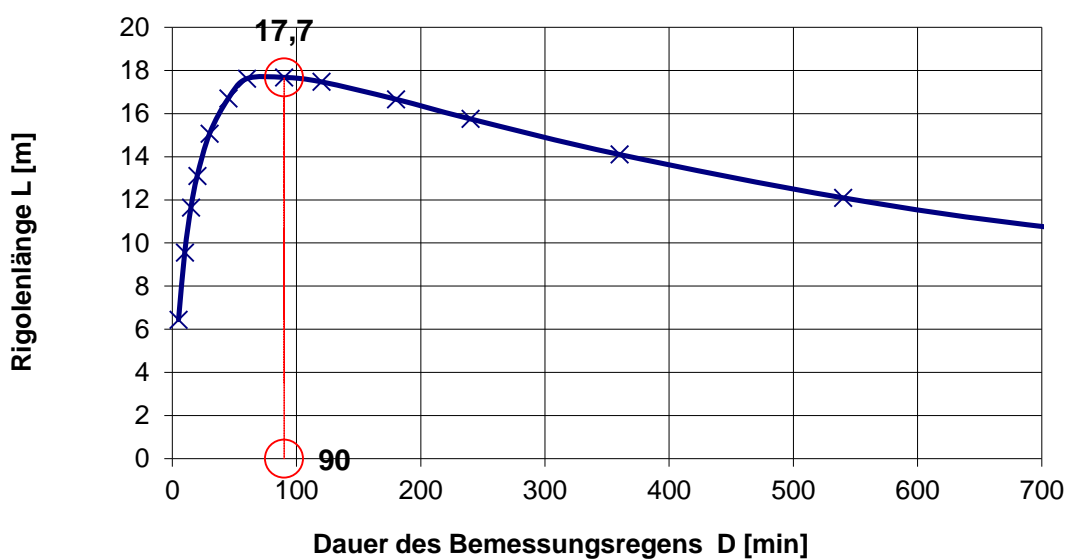
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

L [m]
6,44
9,56
11,64
13,10
15,07
16,69
17,62
17,68
17,47
16,67
15,75
14,10
12,10
10,63
8,50
7,24
4,57
3,51

Rigolenversickerung



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes

Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH
 Freiheit 6
 13597 Berlin

Auftraggeber:

Gemeinde Mühlenbecker Land
 Liebenwalder Straße 1
 16567 Mühlenbecker Land

Mulden-Rigolen-Element:

EZG 7

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M \cdot b_M) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_{Z,M} = L_M \cdot (b_M + b_{M, \text{Sohle}}) \cdot z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M \cdot b_M) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_{Z,M} / [L_M \cdot (b_M + b_{M, \text{Sohle}})] \cdot 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	383
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,63
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	242
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	3,6
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	2,400
gewählte Muldenlänge	L_M	m	10
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	30
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z, M}$	-	1,20

Eingabedaten Rigole:

$$L_R = [(A_u + A_{S,M} + A_{u,R}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - V_M / (D \cdot 60 \cdot f_{Z,R})] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_{Z,R}) + (b_R + h_R / 2) \cdot k_f / 2]$$

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m ²	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,60
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,9
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,90
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	4,0E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z, R}$	-	1,20

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes

Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,10
0,15
0,18
0,20
0,24
0,27
0,29
0,31
0,32
0,33
0,33
0,32
0,29
0,26
0,16
0,07
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
1,34
2,43
3,95
5,30
6,15
6,59
6,79
6,80
6,62
6,16
5,45
4,90
4,01
3,49
2,29
1,81

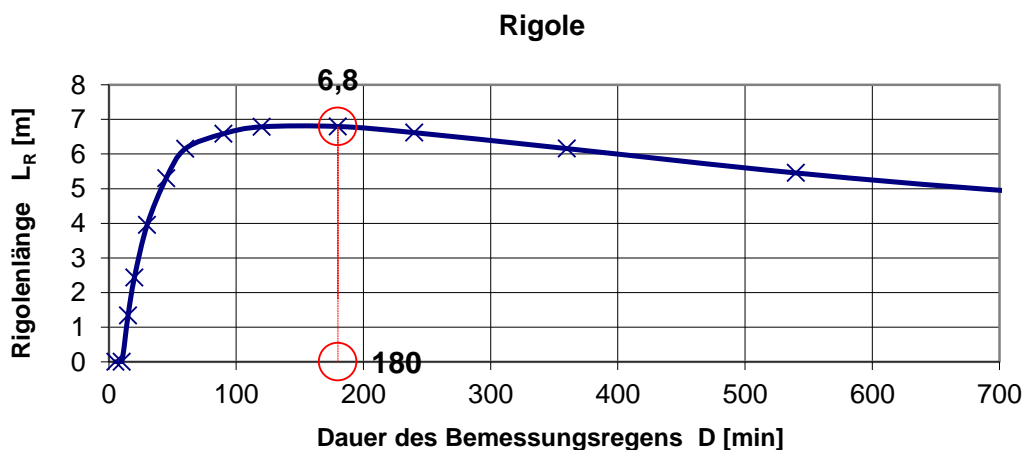
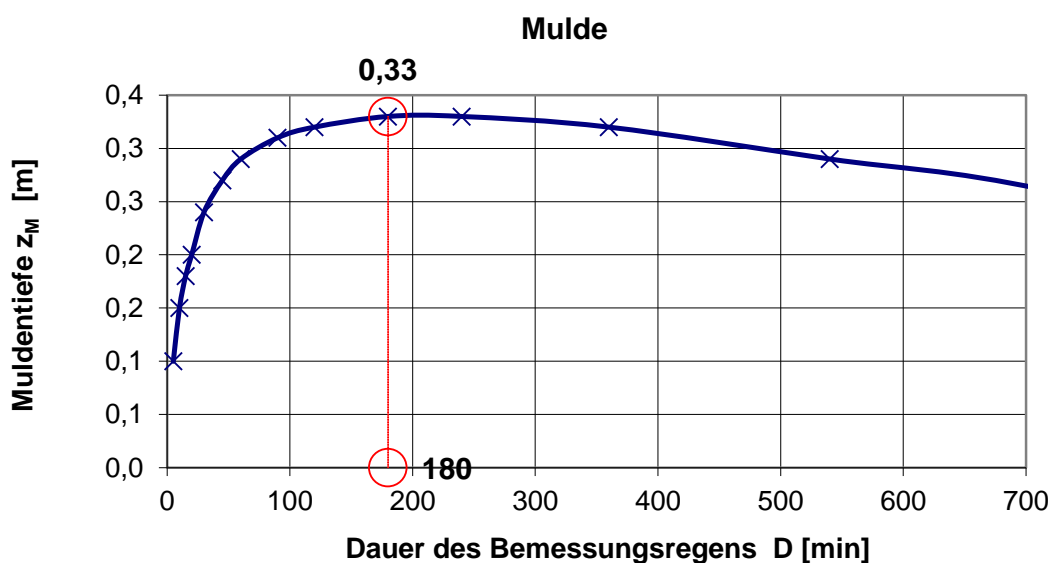
Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,33
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	9,9
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	4,5
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	6,8
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	4,4
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	7,2
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	4,7
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	5,2



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes

Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH
 Freiheit 6
 13597 Berlin

Auftraggeber:

Gemeinde Mühlenbecker Land
 Liebenwalder Straße 1
 16567 Mühlenbecker Land

Mulden-Rigolen-Element:

EZG 8

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M \cdot b_M) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_{Z,M} = L_M \cdot (b_M + b_{M, \text{Sohle}}) \cdot z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M \cdot b_M) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_{Z,M} / [L_M \cdot (b_M + b_{M, \text{Sohle}})] \cdot 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	389
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,71
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	277
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	2
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	0,800
gewählte Muldenlänge	L_M	m	10
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m^2	14
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z, M}$	-	1,20

Eingabedaten Rigole:

$$L_R = [(A_u + A_{S,M} + A_{u,R}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - V_M / (D \cdot 60 \cdot f_{Z,R})] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_{Z,R}) + (b_R + h_R / 2) \cdot k_f / 2]$$

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,60
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,9
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,90
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	4,0E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z, R}$	-	1,20

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,23
0,34
0,41
0,47
0,55
0,63
0,69
0,74
0,78
0,82
0,85
0,89
0,91
0,91
0,87
0,83
0,51
0,17

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,71
2,33
3,48
5,08
6,48
7,36
7,76
7,92
7,85
7,59
7,00
6,16
5,51
4,49
3,89
2,53
1,99

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

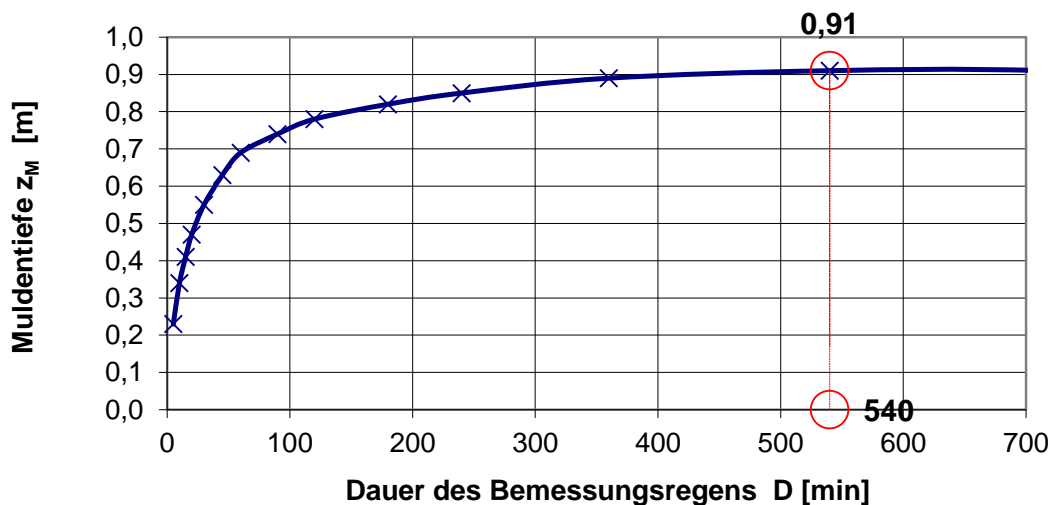
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,91
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	12,7
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	4,2
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,7

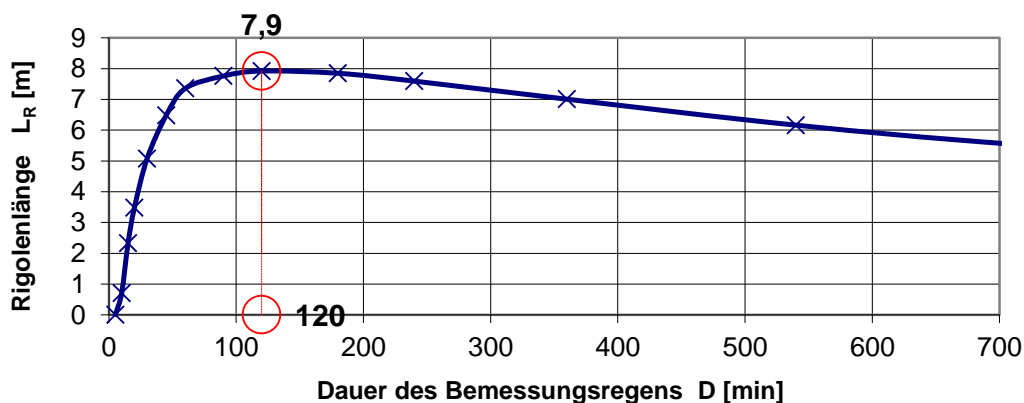
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	7,9
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	5,1
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	8,4
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	5,4
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	6,0

Mulde



Rigole



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes

Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH
 Freiheit 6
 13597 Berlin

Auftraggeber:

Gemeinde Mühlenbecker Land
 Liebenwalder Straße 1
 16567 Mühlenbecker Land

Mulden-Rigolen-Element:

EZG9

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M \cdot b_M) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_{Z,M} = L_M \cdot (b_M + b_{M, \text{Sohle}}) \cdot z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M \cdot b_M) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_{Z,M} / [L_M \cdot (b_M + b_{M, \text{Sohle}})] \cdot 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	163
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,67
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	109
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,45
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	0,250
gewählte Muldenlänge	L_M	m	12
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	10
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z, M}$	-	1,20

Eingabedaten Rigole:

$$L_R = [(A_u + A_{S,M} + A_{u,R}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - V_M / (D \cdot 60 \cdot f_{Z,R})] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_{Z,R}) + (b_R + h_R / 2) \cdot k_f / 2]$$

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m ²	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	0,6
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,60
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,9
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,90
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	4,0E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z, R}$	-	1,20

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,13
0,20
0,24
0,27
0,32
0,36
0,40
0,42
0,44
0,45
0,46
0,47
0,45
0,43
0,35
0,27
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
1,35
2,69
3,64
4,93
6,02
6,67
6,87
6,89
6,65
6,32
5,68
4,88
4,30
3,44
2,95
1,88
1,47

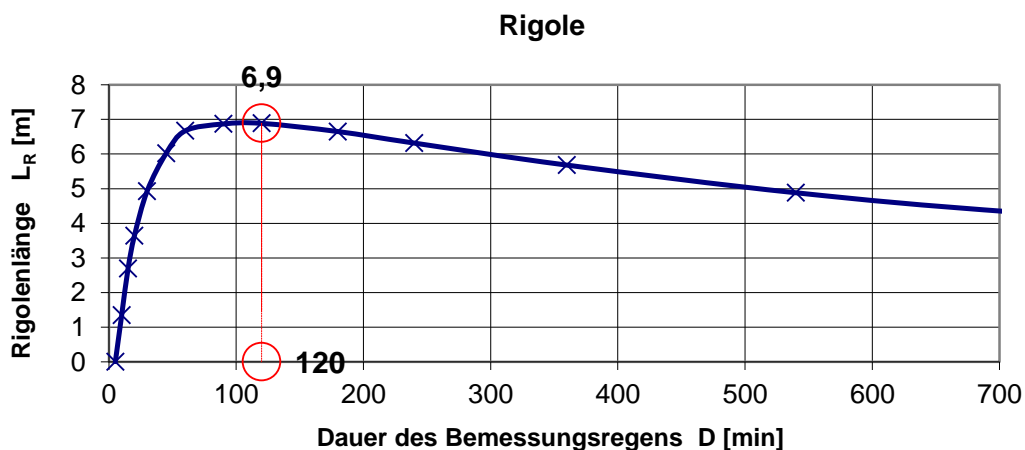
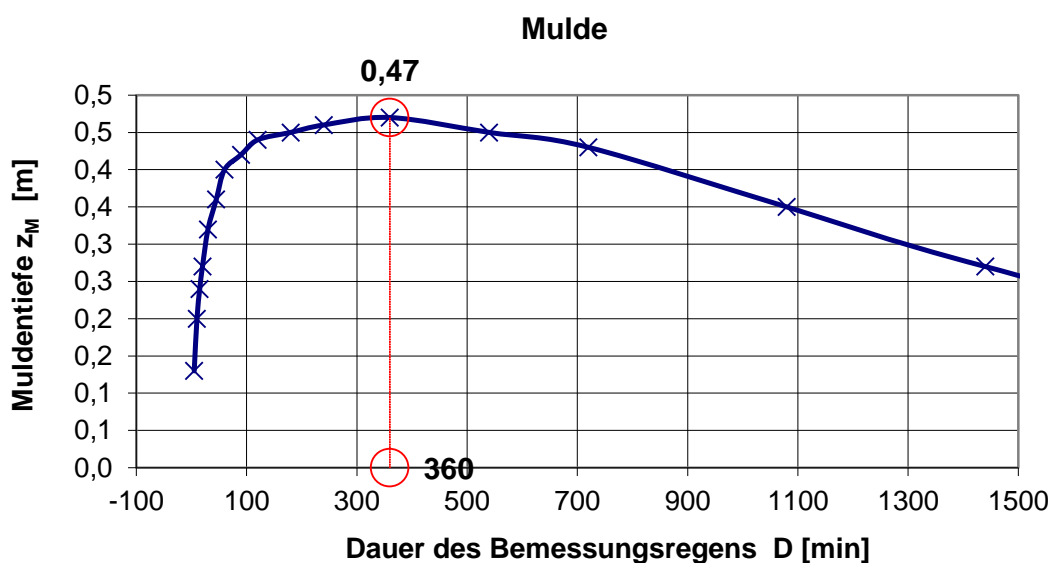
Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,47
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	4,8
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	1,5
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	6,9
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	2,2
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	7,2
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	2,3
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	2,6



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes

Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH
 Freiheit 6
 13597 Berlin

Auftraggeber:

Gemeinde Mühlenbecker Land
 Liebenwalder Straße 1
 16567 Mühlenbecker Land

Mulden-Rigolen-Element:

EZG11

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M \cdot b_M) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_{Z,M} = L_M \cdot (b_M + b_{M,Sohle}) \cdot z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M \cdot b_M) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_{Z,M} / [L_M \cdot (b_M + b_{M,Sohle})] \cdot 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	268
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,78
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	208
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,45
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	0,250
gewählte Muldenlänge	L_M	m	12
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	10
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,20

Eingabedaten Rigole:

$$L_R = [(A_u + A_{S,M} + A_{u,R}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - V_M / (D \cdot 60 \cdot f_{Z,R})] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_{Z,R}) + (b_R + h_R / 2) \cdot k_f / 2]$$

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m ²	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,60
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,9
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,90
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	4,0E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes

Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,23
0,35
0,43
0,49
0,57
0,66
0,72
0,77
0,81
0,86
0,89
0,93
0,95
0,96
0,92
0,88
0,57
0,23

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	290,0
10	218,3
15	180,0
20	154,2
30	121,7
45	93,7
60	77,2
90	55,7
120	44,3
180	32,0
240	25,4
360	18,4
540	13,3
720	10,6
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
1,25
3,00
4,18
5,02
6,16
7,12
7,69
7,83
7,81
7,53
7,16
6,46
5,57
4,92
3,95
3,38
2,16
1,67

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

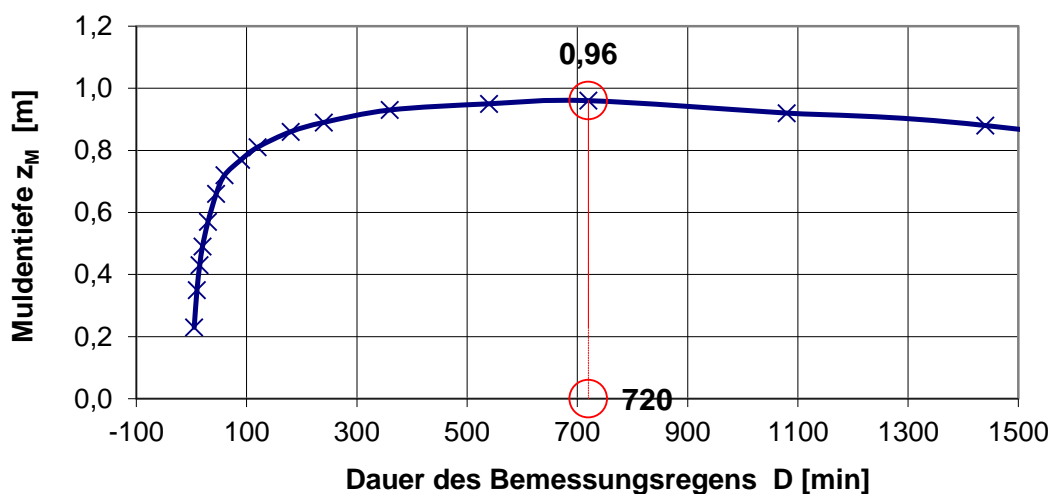
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,96
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	9,8
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	1,5
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3

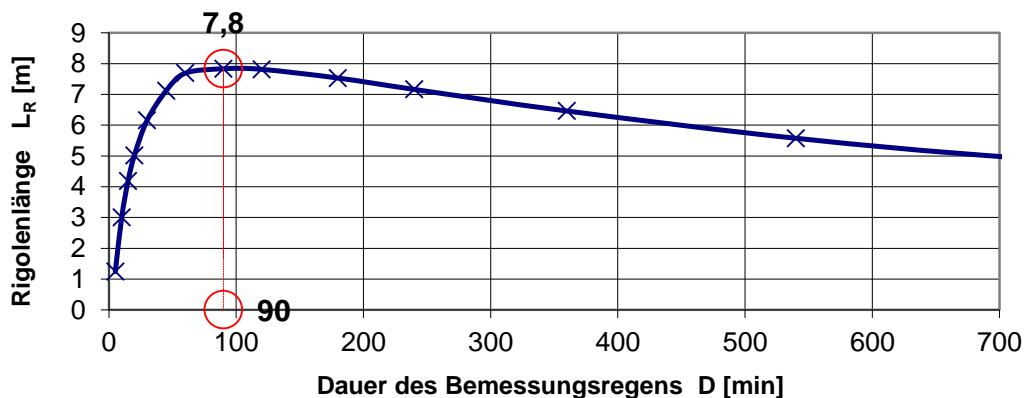
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	7,8
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	5,1
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	7,8
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	5,1
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	5,6

Mulde



Rigole



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0963-1062

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

EZG1

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Straßen mit DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h z.B. Hauptverkehrsstraßen	549,0	0,41	F5	27	11,89
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	698,0	0,522	F3	12	7,308
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	36,0	0,027	F1	5	0,189
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	55,0	0,041	F2	8	0,41
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 1338$	$\Sigma = 1$			B = 19,8

Die Abflussbelastung B = 19,797 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

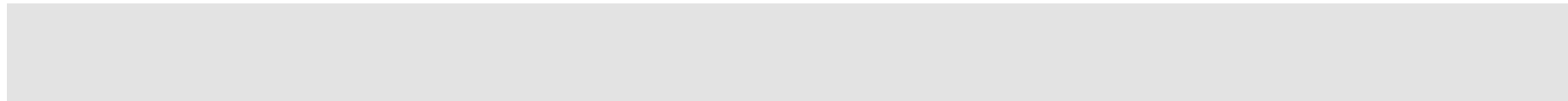


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	$G / B = 10/19,8 = 0,51$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Sedimentation mit Dauerstau max. $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$, $r_{krit} = r(15,1) \text{ l}/(\text{s ha})$ z.B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken	D25	0,35
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2):}$		$D = 0,35$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 19,8 * 0,35 = 6,93$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 6,93$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

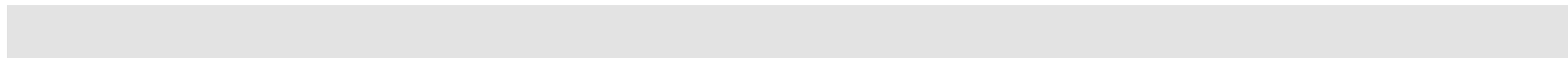
EZG2

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Straßen mit DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h z.B. Hauptverkehrsstraßen	451,0	0,753	F5	27	21,837
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	100,0	0,167	F3	12	2,338
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	4,0	0,007	F1	5	0,049
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	44,0	0,073	F2	8	0,73
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 599$	$\Sigma = 1$			B = 24,95

Die Abflussbelastung B = 24,954 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

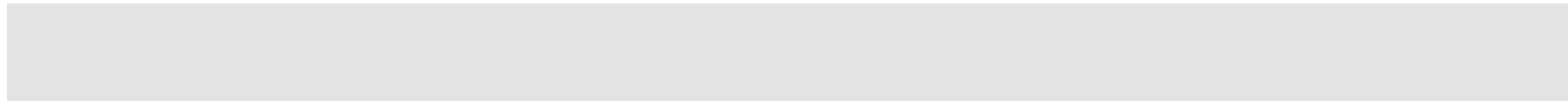


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:		$G / B = 10/24,95 = 0,4$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	51	$A_u : A_s = 11,7 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Sedimentation mit Dauerstau max. $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$, $r_{\text{krit}} = r(15,1) \text{ l}/(\text{s ha})$ z.B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken	D25	0,35
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,35$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 24,95 * 0,35 = 8,73$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 8,73$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

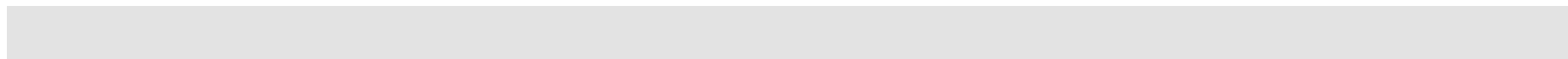
EZG4

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Straßen mit DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h z.B. Hauptverkehrsstraßen			F5	27	
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	92,0	0,8	F3	12	11,2
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	23,0	0,2	F1	5	1,4
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F2	8	
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 115$	$\Sigma = 1$			B = 12,6

Die Abflussbelastung B = 12,6 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

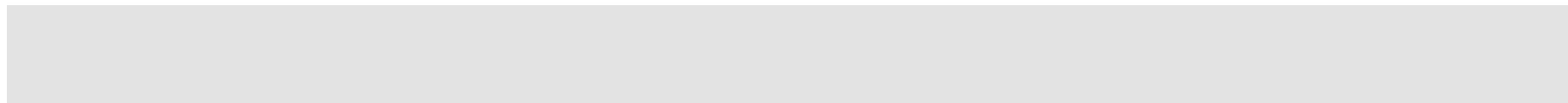


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/12,6 = 0,79$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	21 $A_u : A_s = 5,5 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,6 * 0,2 = 2,52$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,52$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

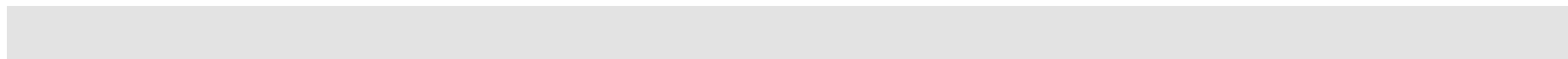
EZG6

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Straßen mit DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h z.B. Hauptverkehrsstraßen	399,0	0,655	F5	27	18,995
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	206,0	0,338	F3	12	4,732
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	4,0	0,007	F1	5	0,049
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F2	8	
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 609$	$\Sigma = 1$			B = 23,78

Die Abflussbelastung B = 23,776 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

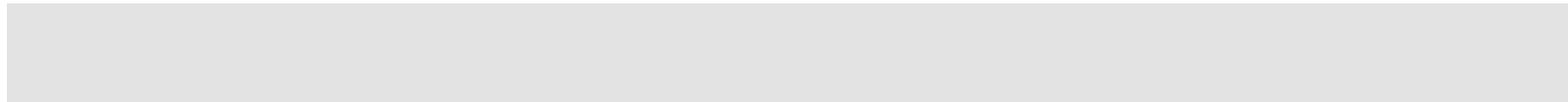


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	$G / B = 10/23,78 = 0,42$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Sedimentation mit Dauerstau max. $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$, $r_{krit} = r(15,1) \text{ l}/(\text{s ha})$ z.B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken	D25	0,35
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2):}$		$D = 0,35$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 23,78 * 0,35 = 8,32$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 8,32$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

EZG7

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Straßen mit DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h z.B. Hauptverkehrsstraßen			F5	27	
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	236,0	0,971	F3	12	13,594
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	7,0	0,029	F1	5	0,203
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F2	8	
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 243$	$\Sigma = 1$			B = 13,8

Die Abflussbelastung B = 13,797 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

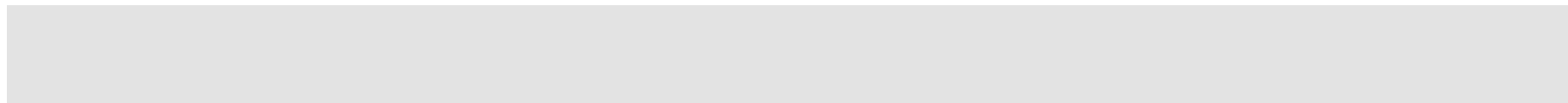


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/13,8 = 0,72$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	30 $A_u : A_s = 8,1 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 13,8 * 0,2 = 2,76$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,76$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

EZG8

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Straßen mit DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h z.B. Hauptverkehrsstraßen			F5	27	
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	275,0	0,993	F3	12	13,902
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	2,0	0,007	F1	5	0,049
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F2	8	
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 277$	$\Sigma = 1$			B = 13,95

Die Abflussbelastung B = 13,951 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/13,95 = 0,72$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	12 $A_u : A_S = 23,1 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($15 : 1 < A_u : A_S \leq 50 : 1$)	D1	0,45
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,45$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 13,95 * 0,45 = 6,28$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 6,28$; $G = 10$).

Bemerkungen:

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

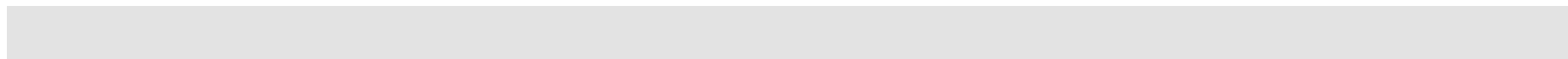
EZG9

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Straßen mit DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h z.B. Hauptverkehrsstraßen	51,0	0,468	F5	27	13,572
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	55,0	0,505	F3	12	7,07
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	3,0	0,028	F1	5	0,196
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F2	8	
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 109$	$\Sigma = 1$			B = 20,84

Die Abflussbelastung B = 20,838 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

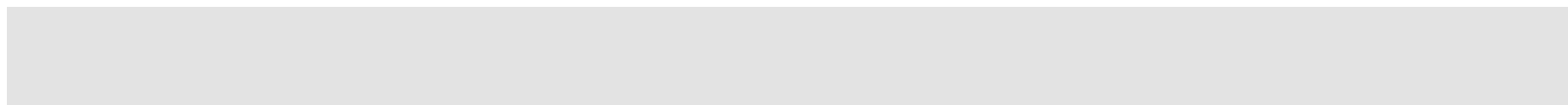


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	$G / B = 10/20,84 = 0,48$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	10 $A_u : A_s = 10,9 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($15 : 1 < A_u : A_s \leq 50 : 1$)	D1	0,45
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,45$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 20,84 * 0,45 = 9,38$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 9,38$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

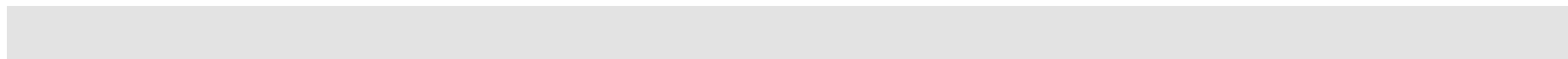
EZG11

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Straßen mit DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h z.B. Hauptverkehrsstraßen	101,0	0,486	F5	27	14,094
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	107,0	0,514	F3	12	7,196
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem			F1	5	
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F2	8	
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 208$	$\Sigma = 1$			B = 21,29

Die Abflussbelastung B = 21,29 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

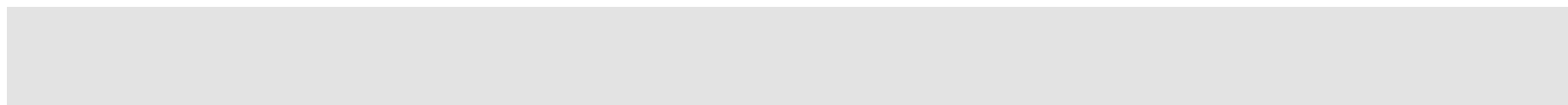


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/21,29 = 0,47$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	10 $A_u : A_S = 20,8 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($15 : 1 < A_u : A_S \leq 50 : 1$)	D1	0,45
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,45$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 21,29 * 0,45 = 9,58$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 9,58$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	55	1,00	55
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	610	0,90	549
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	931	0,75	698
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	152	0,15	23
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	129	0,10	13
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.877
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.338
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,71

Bemerkungen:

EZG1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0	44	1,00	44
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	468	0,90	421
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	133	0,75	100
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	39	0,10	4
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	684
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	569
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,83

Bemerkungen:

EZG2

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	162	0,90	146
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	106	0,75	80
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	82	0,10	8
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	350
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	234
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,67

Bemerkungen:

EZG3

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	122	0,75	92
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	226	0,10	23
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	348
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	115
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,33

Bemerkungen:

EZG4

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	523	0,90	471
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	253	0,75	190
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	10	0,10	1
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	786
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	662
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,84

Bemerkungen:

EZG5

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	443	0,90	399
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	275	0,75	206
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	44	0,10	4
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	762
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	609
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,80

Bemerkungen:

EZG6

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	314	0,75	236
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	69	0,10	7
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	383
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	243
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,63

Bemerkungen:

EZG7

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	367	0,75	275
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	22	0,10	2
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	389
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	277
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,71

Bemerkungen:

EZG8

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	45	0,90	41
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	87	0,75	65
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	31	0,10	3
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	163
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	109
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,67

Bemerkungen:

EZG9

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	88	0,90	79
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	39	0,75	29
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	127
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	108
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,85

Bemerkungen:

EZG10

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	45	0,90	41
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	223	0,75	167
	Fahrbahn Ökopflaster: 0,3			
	Gehweg Ökopflaster: 0,3			
	Fugenstein Mit Splitt: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	268
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	208
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,78

Bemerkungen:

EZG11



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 62, Zeile 33
 Ortsname : 16552 Mühlenbecker Land
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode: Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	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	5,2	6,7	7,6	8,7	10,2	11,8	12,7	13,8	15,3
10 min	8,2	10,3	11,6	13,1	15,3	17,4	18,7	20,2	22,4
15 min	10,2	12,8	14,3	16,2	18,8	21,4	22,9	24,8	27,4
20 min	11,6	14,6	16,3	18,5	21,5	24,5	26,2	28,4	31,4
30 min	13,5	17,1	19,2	21,9	25,5	29,1	31,2	33,9	37,5
45 min	15,1	19,5	22,1	25,3	29,7	34,1	36,6	39,9	44,2
60 min	16,1	21,1	24,1	27,8	32,8	37,8	40,8	44,5	49,5
90 min	17,5	22,9	26,1	30,1	35,6	41,0	44,2	48,2	53,7
2 h	18,5	24,3	27,6	31,9	37,7	43,4	46,8	51,1	56,8
3 h	20,1	26,3	30,0	34,6	40,8	47,1	50,7	55,3	61,6
4 h	21,2	27,9	31,7	36,6	43,2	49,9	53,7	58,6	65,2
6 h	23,0	30,2	34,4	39,7	46,9	54,1	58,3	63,5	70,7
9 h	25,0	32,8	37,3	43,0	50,8	58,6	63,2	68,9	76,7
12 h	26,5	34,7	39,5	45,6	53,8	62,1	66,9	72,9	81,2
18 h	28,7	37,6	42,8	49,4	58,4	67,3	72,5	79,1	88,0
24 h	30,4	39,9	45,4	52,3	61,8	71,3	76,8	83,7	93,2
48 h	36,4	47,2	53,4	61,3	72,1	82,8	89,1	97,0	107,7
72 h	40,5	52,0	58,7	67,1	78,6	90,1	96,8	105,2	116,7

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,20	16,10	30,40	40,50
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	27,40	49,50	93,20	116,70

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 62, Zeile 33
 Ortsname : 16552 Mühlenbecker Land
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode: Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	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	173,3	223,3	253,3	290,0	340,0	393,3	423,3	460,0	510,0
10 min	136,7	171,7	193,3	218,3	255,0	290,0	311,7	336,7	373,3
15 min	113,3	142,2	158,9	180,0	208,9	237,8	254,4	275,6	304,4
20 min	96,7	121,7	135,8	154,2	179,2	204,2	218,3	236,7	261,7
30 min	75,0	95,0	106,7	121,7	141,7	161,7	173,3	188,3	208,3
45 min	55,9	72,2	81,9	93,7	110,0	126,3	135,6	147,8	163,7
60 min	44,7	58,6	66,9	77,2	91,1	105,0	113,3	123,6	137,5
90 min	32,4	42,4	48,3	55,7	65,9	75,9	81,9	89,3	99,4
2 h	25,7	33,8	38,3	44,3	52,4	60,3	65,0	71,0	78,9
3 h	18,6	24,4	27,8	32,0	37,8	43,6	46,9	51,2	57,0
4 h	14,7	19,4	22,0	25,4	30,0	34,7	37,3	40,7	45,3
6 h	10,6	14,0	15,9	18,4	21,7	25,0	27,0	29,4	32,7
9 h	7,7	10,1	11,5	13,3	15,7	18,1	19,5	21,3	23,7
12 h	6,1	8,0	9,1	10,6	12,5	14,4	15,5	16,9	18,8
18 h	4,4	5,8	6,6	7,6	9,0	10,4	11,2	12,2	13,6
24 h	3,5	4,6	5,3	6,1	7,2	8,3	8,9	9,7	10,8
48 h	2,1	2,7	3,1	3,5	4,2	4,8	5,2	5,6	6,2
72 h	1,6	2,0	2,3	2,6	3,0	3,5	3,7	4,1	4,5

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,20	16,10	30,40	40,50
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	27,40	49,50	93,20	116,70

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.