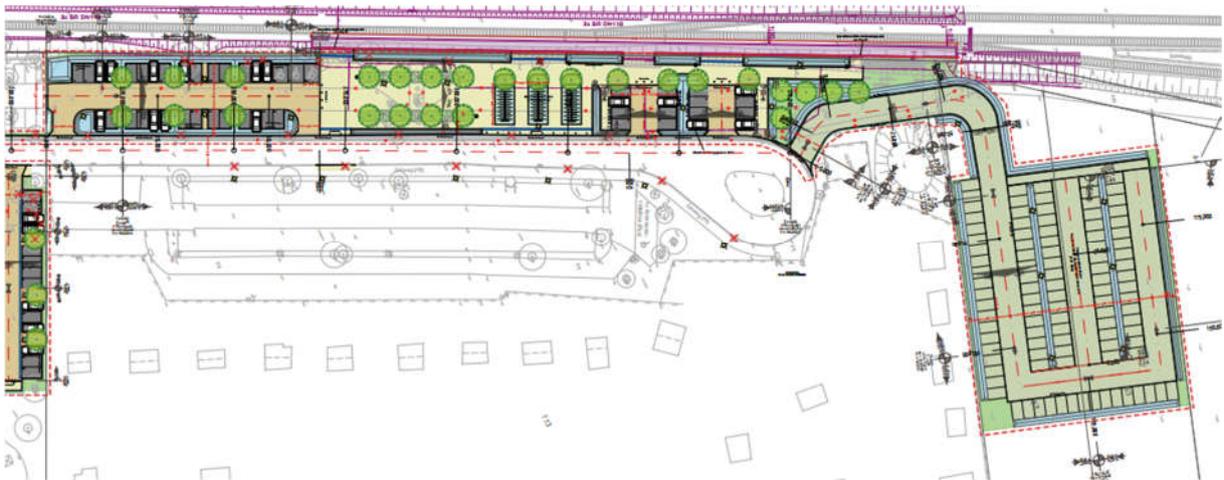




Regenentwässerungskonzept

im Zuge des B-Plan-Verfahrens Nr. 45 am Haltepunkt Mühlenbeck 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

IMPRESSUM

Titel	.....	Regenentwässerungskonzept
	-	im Zuge des B-Plan-Verfahrens Nr. 45 am Haltepunkt Mühlenbeck 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 Umlandstraße 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.....	1
1.1	Wasserschutzgebiet	3
1.2	Grundwasser und Vorflut.....	4
1.3	Geologischer Untergrund.....	5
1.4	Altlasten.....	9
1.5	Topografie.....	9
1.6	Wasserhaushalt.....	9
1.7	Gewässer und Vorflut	10
1.8	Baumaßnahmen, Versiegelung und Nutzung.....	11
1.9	Grün und Biotope	12
1.10	Denkmalschutz	13
2	Wasserrechtliche Erfordernisse	14
3	Konzeption der Niederschlagsentwässerung	16
3.1	Regenentwässerung - Varianten	16
3.1.1	Flächenversickerung	16
3.1.2	Muldenversickerung	16
3.1.3	Versickerung über Sickerschächte.....	17
3.1.4	Rigolenversickerung.....	17
3.1.5	Versickerung über Mulden-Rigolen-Elemente.....	17
3.1.6	Regenwassernutzung	18
3.1.7	Regenwasserrückhaltung	18
3.2	Regenentwässerung - Vorzugsvariante	19
3.2.1	Einschätzung der Grundlagen und Zielstellung.....	19
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	20
3.3.3	Ermittlung der Regenwetterdaten.....	20
3.3.4	Dimensionierung der Versickerungsanlagen.....	21
3.3.5	Verortung der Versickerungsanlagen.....	24
3.4	Regenwasserbehandlung - Varianten.....	25
3.4.1	Dezentrale Regenwasserbehandlung.....	25
3.4.2	Zentrale Regenwasserbehandlung.....	26
3.5	Regenwasserbehandlung	26
4	Kostenschätzung	27
5	Zusammenfassung	28
6	Anlagenverzeichnis	1

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Lage des Plangebiets (Open Street Map, 07.07.2022)	3
Abbildung 2	Planungsgebiet außerhalb von Wasserschutzgebieten (LfU, 30.06.2022)	5
Abbildung 3	Grundwasserflurabstände Mühlenbeck (LfU, 30.06.2022)	6
Abbildung 4	Darstellung Bohrprofil BP2 und BP3 (Ingenieurbüro Knuth, 2022)	7
Abbildung 5	Niederschlagsspenden Mühlenbecker Land (itwh GmbH 2020: KOSTRA-DWD 2010R 3.2.3.)	10
Abbildung 6	Tegler Fließ in Mühlenbeck (Geoportal Brandenburg, 05.07.2022)	11
Abbildung 7	Schutzgebiete Mühlenbecker Land (Geoportal Brandenburg)	12
Abbildung 8	Bodendenkmal Mühlenbecker Land (Geoportal Brandenburg, 05.07.2022)	13

1 Grundlagen und Planungsrandbedingungen

Die Stammstrecke der sogenannten Heidekrautbahn verläuft unter anderem durch das Gebiet der Gemeinde Mühlenbecker Land. Im Rahmen der geplanten 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 Bahnhof. Dieses Entwässerungskonzept umfasst die Prüfung bzw. Konzeption einer zukünftigen Entwässerung am Haltepunkt Mühlenbeck.

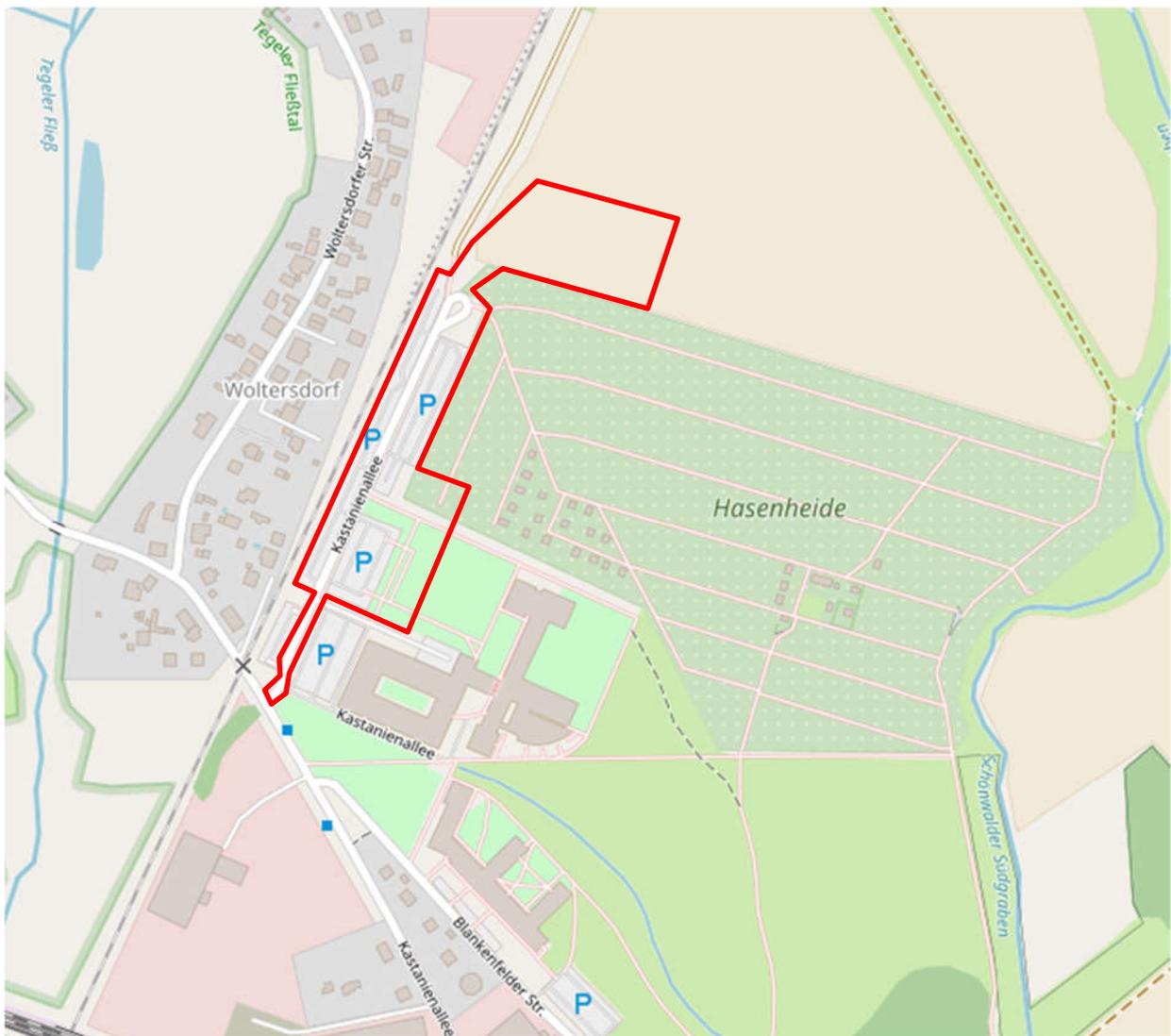


Abbildung 1 Lage des Plangebiets (Open Street Map, 07.07.2022)

Die Gruppe Planwerk ist für die Objektplanung des Haltepunktvorplatzes und der angrenzenden Flächen des Haltepunktes Mühlenbeck sowie die Erarbeitung eines darauf basierenden Bebauungsplans (Bebauungsplan GML Nr. 45 „Neubau Vorplatz am Haltepunkt Mühlenbeck“) beauftragt. Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens ist zu prüfen, ob und insbesondere, wie eine Versickerung des Niederschlagswassers umsetzbar ist.

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 Bebauungsplannentwurf zu achten.

Das geplante Bauvorhaben beinhaltet eine Verbreiterung der bestehenden rd. 5,5 m breiten Straße zwischen Kastanienallee und Haltepunkt um 1,0 m auf 6,5 m. Zudem wird eine Neuanlage eines Vorplatzes über die gesamte Länge des Haltepunktes zwischen der bestehenden Straße und der Bahntrasse mit integriertem Kiss & Ride Parkplätzen, überdachten, doppelstöckigen Fahrradabstellanlagen für insgesamt 150 Fahrräder, Aufenthaltsangebote, Möblierung, Beleuchtung und eine raum- und schattenbildende Baumbepflanzung geplant. Darüber hinaus werden die 86 vorhandenen Pkw-Stellplätze als Park & Ride Anlage aufgewertet und es ist eine Neuanlage von 16 weiteren Stellplätzen geplant. Der Haltepunkt wird ebenfalls für die Anbindung an das Busliniennetz (Kasseler Borde) vorbereitet. Nördlich der Kleingartenanlage werden 111 neue Stellplätze für die angrenzende Kleingartengemeinschaft vorgesehen. Der Vorplatz am Haltepunkt wird möbliert und beleuchtet, sowie die Straßenbeleuchtung ergänzt.

Zur Umsetzung des Projekts ist die Aufstellung eines Bebauungsplans für den Haltepunktvorplatz und die angrenzenden Flächen erforderlich. Ziel des Bebauungsplans ist die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Anbindung des zukünftigen Haltepunktes Mühlenbeck der Heidekrautbahn an öffentliche Verkehrsflächen sowie für die Neugestaltung des Haltepunktumfeldes. Für diesen ist Voraussetzung, dass die Entwässerung des Grundstücks gewährleistet werden kann. Hierfür soll ein Entwässerungskonzept erstellt werden, dessen Inhalte unter Berücksichtigung der vorliegenden Höhensituation und Bodenverhältnissen die entwässerungstechnischen Grundlagen für die geplante Aufstellung eines Bebauungsplans bildet.

Im Zuge der Erstellung des Konzepts ist der Nachweis der Entwässerung von Dachflächen, (teil-)versiegelten Flächen sowie der Verkehrsflächen zu erbringen. Die entsprechend benötigten Flächen für die schadlose Ableitung des Regenwassers sind nachzuweisen. Die Integration von

multifunktional genutzten Freiflächen als Verdunstungsflächen 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 evtl. vorhandene Vorflut (z. B. Regenwasserkanal, oder Gewässer 2. Ordnung) überprüft. Ggf. müssen darüber hinaus weitere Wassermengen auf dem Grundstück in Form einer Regenwasserrückhaltung zurückgehalten werden.

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. Sofern bebauungsplanrelevant, sind die umzusetzenden Maßnahmen zur Regenwasserversickerung im Bebauungsplan zu berücksichtigen.

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 23.06.2022, Auftragsnummer 22110.03 (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 Wasserschutzgebiet

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

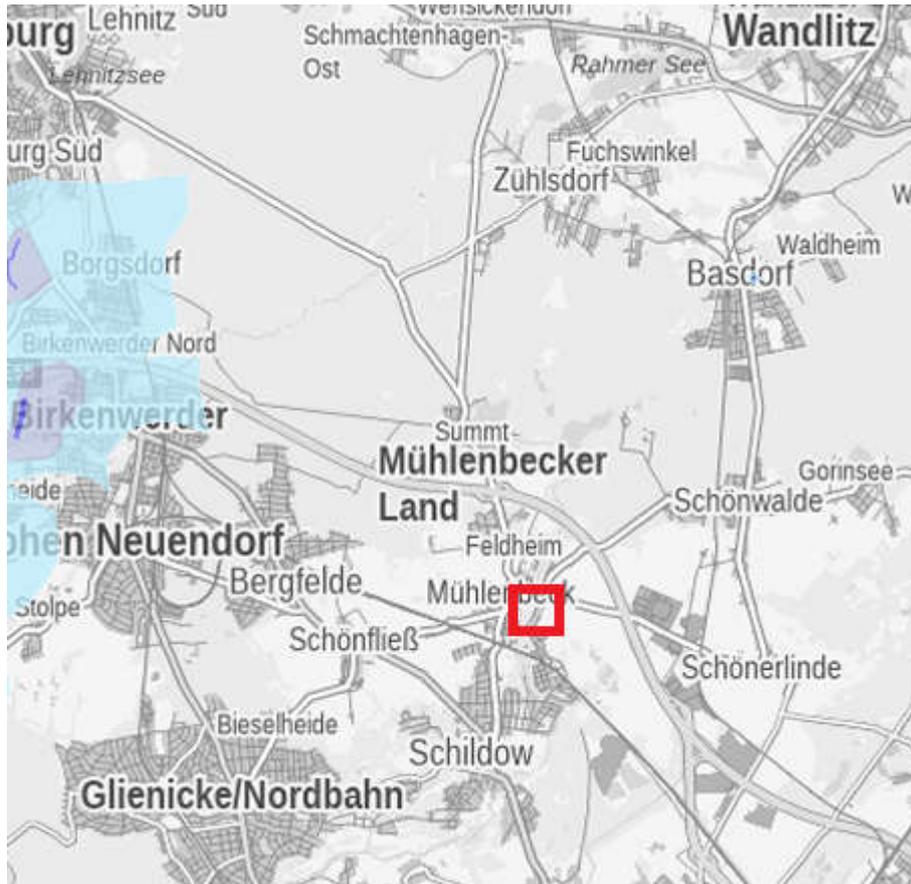


Abbildung 2 Planungsgebiete außerhalb von Wasserschutzgebieten (LfU, 30.06.2022)

1.2 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 an¹.

Gemäß der Grundwassergleichenkarte des Landesamts für Umwelt (LfU) steht im Plangebiet das Grundwasser durchschnittlich in einer Höhe von 46,0 m ü NHN. Bei einer aktuellen Geländehöhe von ca. 52,0 bis 52,6 m ü. NHN ergibt sich ein Grundwasserflurabstand im Plangebiet von 6,0 bis 6,6 m.

Nach dem Geotechnischen Bericht ist Grundwasser in Höhe der Ordinate von etwa 44 m NHN zu erwarten.

¹ Umweltatlas Berlin (2021): Zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW), <https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser/grundwasserstand-zemhgw/>; 02.11.2021.

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurde durch die bis zu einer Tiefe von 3 m ausgeführten Sondierungen kein Grundwasser angetroffen.

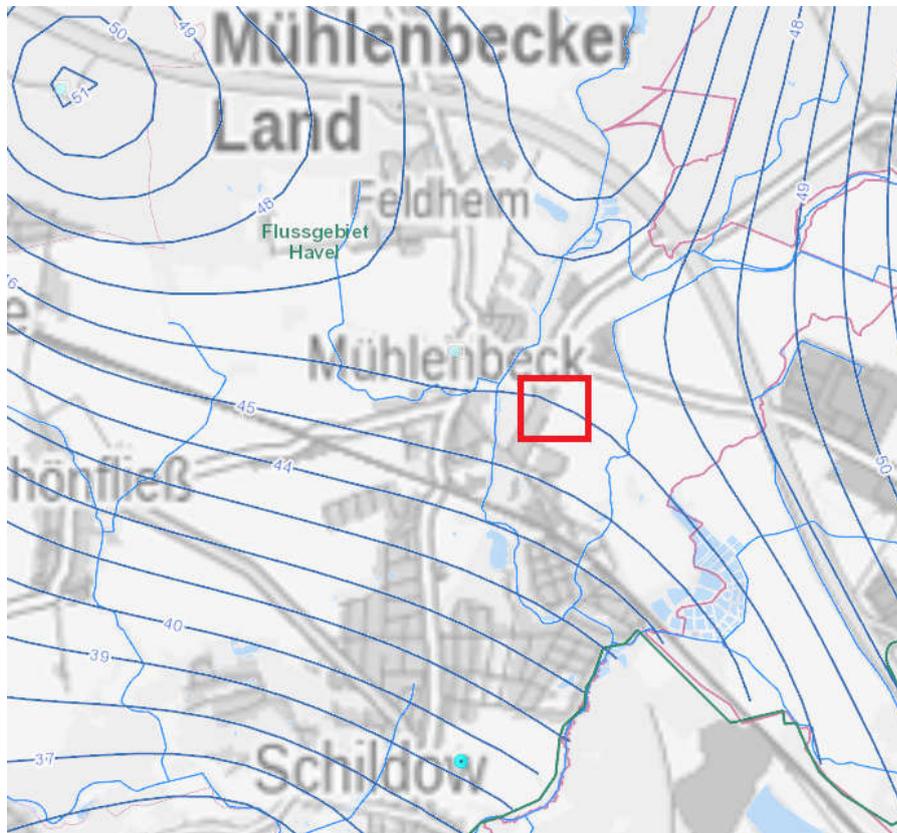


Abbildung 3 Grundwasserstände Mühlenbeck (LfU, 30.06.2022)

Der Grundwasserflurabstand im Plangebiet ist ausreichend groß und stellt im Ergebnis keine Einschränkung für Versickerungsanlagen dar. Unterirdische Rigolen benötigen in der Regel einen Mindestabstand vom Grundwasser von 1 m, sowie eine Überdeckung von min. 80 cm, wenn sie überfahrbar sein sollen. Die erforderliche Höhe von mindestens 1,80 m wäre im Plangebiet gegeben.

1.3 Geologischer Untergrund

Das Plangebiet befindet sich innerhalb der Hochfläche des Westbarnim, welches Teil der Ostbrandenburgischen Platte ist. Oberflächlich sind hier Schmelzwassersande ausgeschrieben, in tieferem Untergrund sind Grundmoränenbildung zu erwarten.²

² Geotechnischer Bericht, Ingenieurbüro Knuth, 23. Juni 2022

Kleinräumiger betrachtet ist die Geologie im Plangebiet geprägt durch das Vorkommen von Grundmoränenbildung (Geschiebemergel und -lehm) in einer Wechselfolge von Schluff, Sand, schwach kiesig bis kiesig, mit Steinen.³

Laut dem vorliegenden Bericht zur geotechnischen Vorerkundung wurde im Plangebiet an sieben Erkundungsstandorten (BP1-BP7) Oberboden aus anthropogen gestörte/aufgefüllte Böden, z.T. schwach humose bis humose Feinsanden von 0,5 m bis in einer Tiefe von 1,10 m u. GOK erkundet. In Tiefen zwischen 0,9 m und 2,3 m schließen sich nichtbindige, z.T. schwach schluffige Fein- und Mittelsande an, welche bis zur Endteufe der Sondierungen von Grundmoränenbildungen unterlagert werden. Die Lagerungsdichte der aufgefüllten und gewachsenen Sande wird im Geotechnischen Bericht mit mitteldicht bewertet und die Konsistenz des Geschiebemergels mit steif bestimmt.

In Böden oberhalb der Grundmoränenbildungen bzw. in durchlässigeren Bereichen innerhalb der Grundmoränenbildungen, kann sich in niederschlagsreichen Perioden zeitweise Stau- und Schichtwasser ausbilden.

Im Osten des Baugebiets (BP3, BP5) wurden in der obersten Bodenschicht von 0 m bis 0,3 m bzw. 0,6 m RC-Material (Ziegel- und Betonbruch) kartiert. Im Süden (BP1), im Zentrum (BP2) und Norden (BP6) des Baugebiets wurden in Tiefen zwischen 0 m bis ca. 0,3 m Fein- bzw. Mittelsand mit Ziegelbruch, Betonresten und Natursteinschotter ermittelt. Bei BP4 wird der steife Geschiebemergel ab einer Bodentiefe von 2,3 m ermittelt. Bei allen anderen Sondierungen (BP1-3 und BP5-7) wurde dieser bereits ab ca. 0,9 m angetroffen.

³ Geologische Übersichtskarte 1:300.000, Land Brandenburg

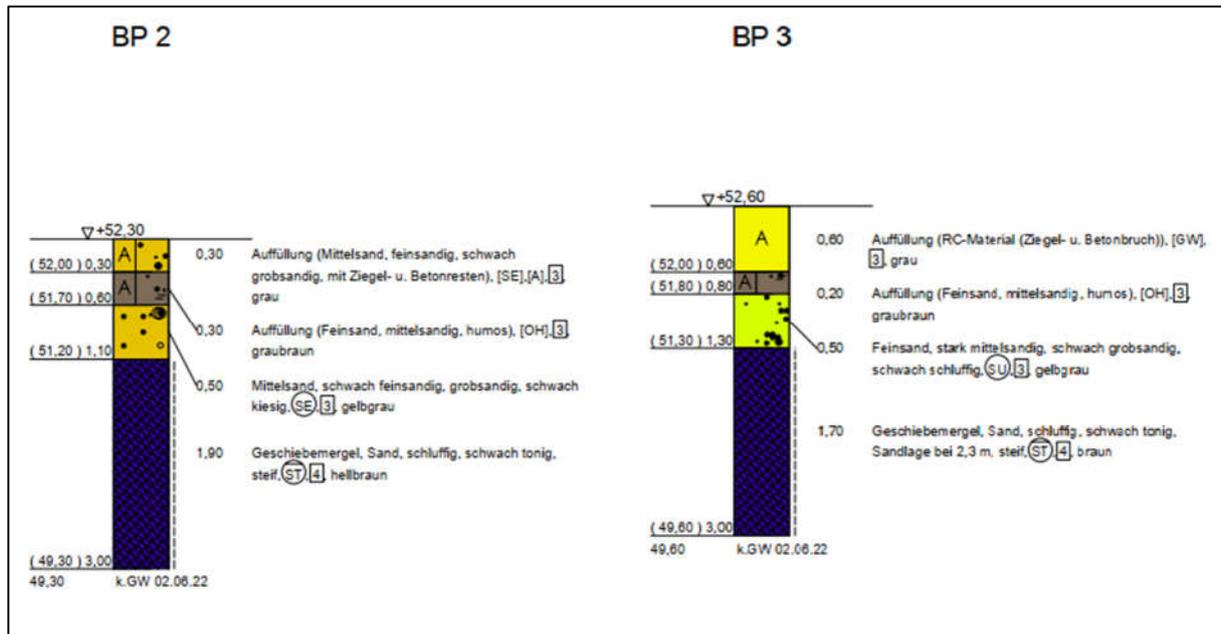


Abbildung 4 Darstellung Bohrprofile BP2 und BP3 (Ingenieurbüro Knuth, 2022)

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden keine Versickerungsversuche durchgeführt. Die Ermittlung der k_f -Werte erfolgte auf Basis der Körnungslinien, welche gemäß DIN EN ISO 17892-4 ermittelt wurden.

Für die Fein- und Mittelsande wurde ein k_f -Wert von $2,1 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $6,6 \cdot 10^{-5}$ ermittelt. Nach dem Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt die Durchlässigkeit der Sande im entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich ($k_f = 1 \times 10^{-6}$ bis 1×10^{-3} m/s). Die Sande sind aus bodenphysikalischer Sicht für die Versickerung von Niederschlagswässern geeignet

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der k_f -Wert-Ermittlung für die jeweiligen Entnahmestellen aufgelistet. Diese Werte müssen gemäß Tabelle B.1 des Arbeitsblattes DWA-A1 138 mit dem Korrekturfaktor von 0,2 -für aus der Kornverteilung abgeleitete Durchlässigkeitsbeiwerte- abgemindert werden.

Tabelle 1 Ergebnisse der Siebungen (Ingenieurbüro Knuth, 2022)

Entnahmestelle	Entnahmetiefe m u. GOK	Bodenart	Bodengruppe	Ungleichförmigkeitsgrad $U = d_{80}/d_{10}$	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
BP 1	0,7 - 1,1	mS,fs,gs,mg',fg'	SE	3,01	$2,1 \times 10^{-4}$
BP 2	0,6 - 1,1	mS,gs,fs',g'	SE	2,52	$3,7 \times 10^{-4}$
BP 3	0,8 - 1,3	fS,ms*,gs',u'	SU	3,13	$4,2 \times 10^{-5}$
BP 4	1,0 - 2,0	mS,fs,gs'	SE	2,43	$2,1 \times 10^{-4}$
BP 5	0,8 - 1,1	fS,ms*,gs',mg',u'	SU	n.a.	$1,4 \times 10^{-5}$
BP 6	0,2 - 0,9	fS,ms*,gs'	SE	2,65	$6,6 \times 10^{-5}$
BP 7	0,5 - 1,5	mS,gs*,fs',fg'	SE	2,72	$5,2 \times 10^{-4}$

n.a. - nicht ableitbar

Es wird empfohlen, insofern Versickerung geplant ist, zusätzliche Versickerungsversuche an den Standorten der geplanten Versickerungsanlagen durchzuführen. Im Zuge der Objektplanung sind daher ggf. Anpassungen der Lage und Größe der Versickerungsanlagen vorzunehmen.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Versickerungsanlagen gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 zur Vermeidung nachteiliger Gebäudedurchfeuchtungen einen Abstand vom Baugrubenfußpunkt vom mindestens 1,5-fachen der Baugrubentiefe aufweisen sollten, sofern es sich um Gebäude ohne wasserdruckhaltende Abdichtung handelt.

Im Geotechnischen Bericht wird empfohlen, dass ein temporärer Aufstau von 0,5 m oberhalb des Geschiebemergels als Bemessungswasserstand (mHGW) angesetzt werden sollte.

Im Ergebnis wird davon ausgegangen, dass die anstehenden Böden im Bereich für Entwässerungsanlagen (10^{-5} m/s bis 10^{-4} m/s) ausreichend wasserdurchlässig sind. Aufgrund der darunter liegenden undurchlässigeren Geschiebemergelschichte ist zwar eine unmittelbare Versickerung durch den anstehenden Boden gegeben, es ist aber mit temporärem Aufstau in den tieferliegenden undurchlässigeren Schichten zu rechnen. Aus diesem Grund muss bei der Bemessung von Versickerungsanlagen von einer deutlich geringeren Durchlässigkeit des Bodens ausgegangen werden. Es wird ein k_f -Wert von $1,0 \times 10^{-7}$ empfohlen. Ein Einsatz von Mulden Rigolen zur Zwischenspeicherung ist ggf. sinnvoll, um größere Volumen an Wasser speichern zu können, welche anschließend langsam versickern können.

1.4 Altlasten

Gemäß Auskunft der unteren Abfallwirtschafts- und unteren Bodenschutzbehörde des Landkreises Märkisch-Oderland befinden sich im Plangebiet keine Altlastenstandorte oder altlastverdächtige Flächen.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden Mischproben aus dem Bereich der Auffüllung und Haufwerk zwischen BP6 und BP7 hergestellt und gemäß TR Boden der LAGA M20⁴ bewertet. Aufgrund von Kontaminationen mit Zink im Feststoff wurde die Mischprobe 1 (BP1) mit dem LAGA Zuordnungswert Z 1 bewertet. Für Böden mit diesem Zuordnungswert ist ein eingeschränkter offener Einbau in technischen Bauwerken möglich. Mischprobe 2 (BP3, BP6) ist mit dem LAGA Zuordnungswert Z 0 zu bewerten und gilt als unbelastetes Material. Die Mischprobe 3 (Haufwerksprobe zwischen BP6 und BP7) ist aufgrund von auftretenden PAK mit dem LAGA Zuordnungswert Z 2 zu bewerten.

Der Einsatz von Versickerungsanlagen ist aufgrund der Einschränkungen durch die teilweise Einstufung in die Kategorien Z>0 im Untergrund nur bei vorherigen Bodenaustausch möglich. Der Boden im Bereich von Versickerungsanlagen muss der LAGA Kategorie Z 0 entsprechen, um eine Gefährdung des Grundwassers durch Auswaschung von Schadstoffen zu verhindern.

Nach dem Geotechnischem Bericht wurde gemäß der Rz-VA-StB 01 eine Asphaltprobe (BP3) entnommen und chemisch analysiert. Hierbei ist der verbaute Asphalt der Verwertungsklasse A zuzuordnen. Demzufolge kann das Material als Zusatzmaterial bei der Asphaltheißmischgutherstellung verwendet werden.

1.5 Topografie

Die mittlere Geländehöhe beträgt dort ca. 52,0 bis 52,6 m NHN.

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.

⁴ LAGA (2003): Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln- Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20.



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	5,1	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 ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden:

Abbildung 5 Niederschlagsspenden Mühlenbecker Land (itwh GmbH 2020: KOSTRA-DWD 2010R 3.2.3.)

1.7 Gewässer und Vorflut

Wie aus Abbildung 6 hervorgeht, ist die nächstliegende Vorflut das Tegeler Fließ.



Abbildung 6 Tegler Fließ in Mühlenbeck (Geoportal Brandenburg, 05.07.2022)

1.8 Baumaßnahmen, Versiegelung und Nutzung

Das Plangebiet umfasst derzeit Parkplatzflächen mit angrenzenden Grünflächen bzw. landwirtschaftlichen Flächen. Durch die Verbreiterung der Straße um 1,0 m entlang der östlichen Seite der Bahntrasse, wird auf einer Länge von ca. 360 m vorherige Grünfläche versiegelt. Im Norden befindet sich eine größere Kleingartensiedlung. Die vorhandenen Parkplätze werden insbesondere von den Kleingärtnern als auch vom Berufsförderungswerk Berlin-Brandenburg genutzt.

1.9 Grün und Biotope

Wie aus Abbildung 7 hervorgeht, liegt das geplante Bauvorhaben außerhalb eines ausgezeichneten Schutzgebiets.

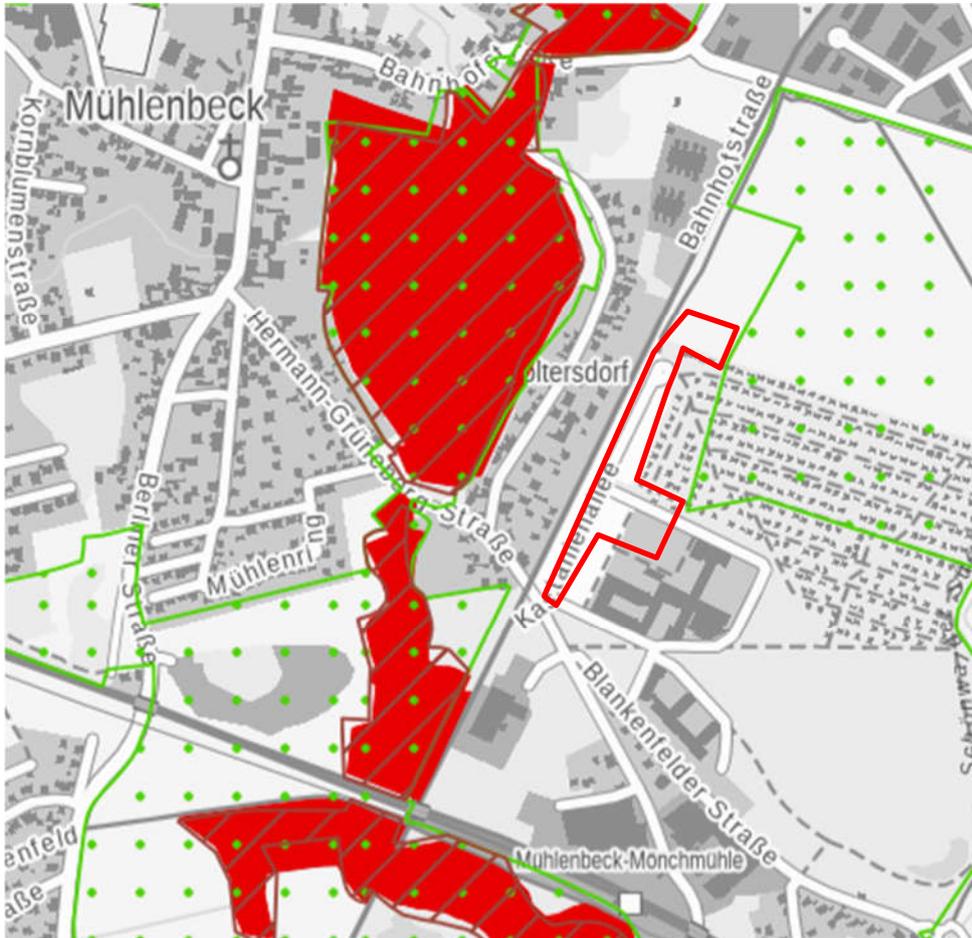


Abbildung 7 Schutzgebiete Mühlenbecker Land (Geoportal Brandenburg, 05.07.2022)

1.10 Denkmalschutz

Wie in Abbildung 8 zu sehen ist, befindet sich kein Bodendenkmal im Bereich des geplanten Bauvorhabens.

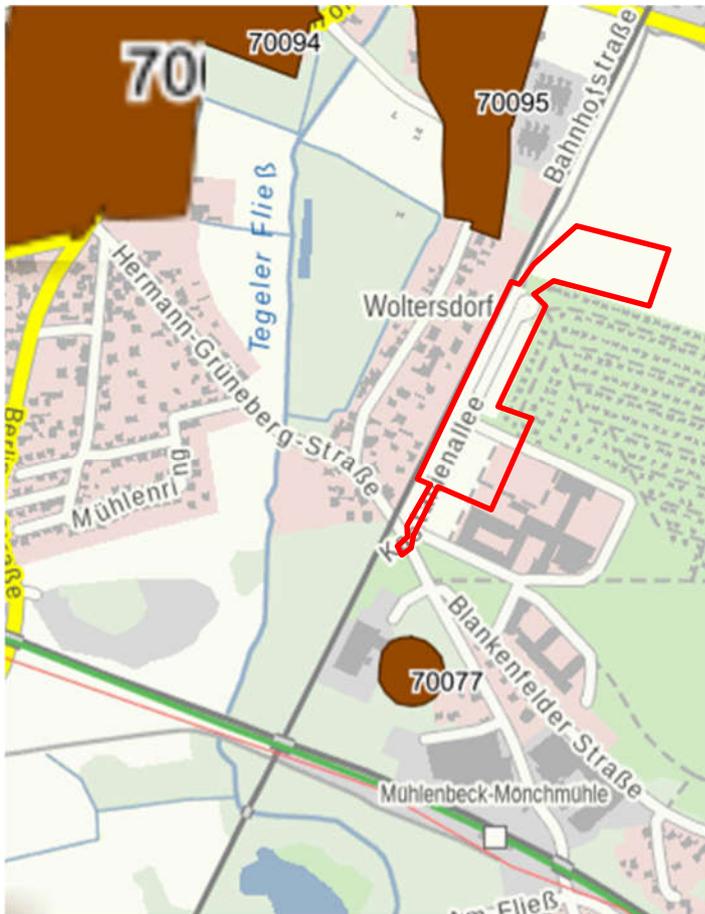


Abbildung 8 Bodendenkmal Mühlenbecker Land (Geoportal Brandenburg, 05.07.2022)

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)⁵ 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 Mittel- und Grobsande. Gemäß Ermittlung der k_f -Werte auf Basis der Körnungslinien kann eine gute Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 1 \times 10^{-6}$ bis $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ angenommen werden. Der oberflächennahe, anstehende Boden ist damit gut wasserdurchlässig. Es gilt jedoch zu bedenken, dass unter den sickerfähigen Sanden Geschiebemergel $k_f < 1 \times 10^{-7}$ ansteht und daher als wasserundurchlässigere Schicht betrachtet werden muss. Im Ergebnis muss der k_f -Wert der

⁵ REwS Richtlinien für die Entwässerung von Straßen – Ausgabe 2021 – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)



undurchlässigeren Schicht für die Berechnung von Versickerungsanlagen ausschlaggebend berücksichtigt werden. Es sollte mit einem kf-Wert von 1×10^{-7} gerechnet werden.

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. Letztgenanntes 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 Sickerseigenschaften 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 schlecht bzw. für eine Versickerung als noch ausreichend betrachtet werden. Aufgrund nicht vorhandener Alternativen (Regenwasserkanalisation, Gewässer, etc.) muss die Versickerung als Lösung verfolgt werden.

Der Versickerung von Regenwasser steht dabei ein LAGA Zuordnungswert = Z 1 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 Parkplatzes östlich der Straße An der Heidekrautbahn ein umfassender Austausch der Auffüllung notwendig.

Im Ergebnis steht damit, dass eine Regenwasserversickerung umsetzbar ist. Trotz der hohen Bodendichtigkeit lässt sich das Wasser vor Ort versickern. Aufgrund der vorhandenen Verunreinigungen ist allerdings ein Bodenaustausch erforderlich.

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 16 Einzugsgebiete (EZG) gebildet. Diese sind im Lageplan (siehe Anlage 2) rot dargestellt. Die unterschiedlichen Einzugsflächen A_E (Verkehrsflächen, Grünfläche, Gehwege, Fahrradabstellanlagen, etc.) sind im genannten Lageplan farblich 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 und liegt als Anlage 5 dem Konzept bei. 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-jährige 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)⁶ empfiehlt zwar die Bemessung von Versickerungsanlagen nur für das einjährige Regenereignis zu führen, aufgrund der Lage im bebauten

⁶ REwS Richtlinien für die Entwässerung von Straßen – Ausgabe 2021 – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)

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-jährige 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 acht 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 117⁷ 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 Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 15,0 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 14,8 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 2:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 15,0 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 15,9 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 3:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 12,2 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen

⁷ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA | Hrsg.): Bemessung von Regenrückhalteräumen (DWA-A 117) | Hennef | 2014.

von 36,5 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 4:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 6,5 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 21,0 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 5:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 12,6 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.

Einzugsgebiet 6:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 9,5 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 5,4 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 1,3 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 9,0 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 2,2 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 27,0 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 4,3 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 10:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 10,8 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 6,2 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 11:

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

Einzugsgebiet 12:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 28,8 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 10,9 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 13:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 36,0 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 14,0 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 14:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 36,0 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 10,5 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 15:

Die Versickerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über eine Mulden-Rigole. Demnach ist an der Oberfläche ein Muldenvolumen von 24,3 m³ zu schaffen. Die Rigolen verfügen über ein Volumen von 16,3 m³. Die Rigole ist als Kastenrigole auszuführen, die Abmessungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Einzugsgebiet 16:

Die Entwässerung in diesem Einzugsgebiet erfolgt über die vorhandene Straßenentwässerung. Das anfallende Regenwasser wird über Punktabläufe in den vorhandenen Regenwasserkanal geleitet und abgeführt.

Gemäß Informationen vom 05.01.2023 von Gruppe Planwerk, ist der Regenwasserkanal in der Straße an einen offenen Graben süd-östlich des Berufsbeförderungswerks angeschlossen. Dieser Graben scheint in einer Biotopfläche o.Ä. zu münden. Die Leistungsfähigkeit dieser Versickerung mit Leitungsnetz ist in der weiteren Planung dringend zu prüfen!

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 Rigole 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 kann 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 für Vorzugsvariante finden sich in der Anlage 4.

Das Wasser, welches im Einzugsgebiet 5 entwässert werden muss, muss gereinigt werden, da durch die Bahnhofsvorplatzfläche eine Verunreinigung des Wassers und damit der Versickerungsanlage zu berücksichtigen ist. Gemäß dieser Tatsache ist folgende Lösung notwendig:

Regenwasserbehandlung - Einzugsgebiet 16:

Das Arbeitsblatt DWA-A 102 beinhaltet die Einleitung von niederschlagsbedingten Siedlungsabflüssen in oberirdische Gewässer, wodurch Aussagen zur Regenwasserbehandlung getroffen werden können. Für die Berechnungsgrundlage werden verschiedene Eingangsgrößen berücksichtigt. Das Einzugsgebiet 16 soll über einen Regenwasserkanal zu einer nahegelegenen Biotopfläche geleitet werden. Das anfallende Regenwasser muss einer Reinigung unterzogen werden. Die Bemessung muss in der weiteren Planung nach DWA-A 102 durchgeführt werden.

4 Kostenschätzung

Die Ermittlung der Baukosten erfolgt im Rahmen der Entwässerungskonzeption auf Grundlage einer Kostenschätzung entsprechend DIN 276⁸ 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. Im Folgenden wird die Kostenschätzung der Vorzugsvariante vorgenommen.

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 2 Kostenschätzung

KG	Position	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis (netto)
510	Erdbau				
	Aushub Boden einschließlich Auffüllungen (z. T. Entsorgung)	2.425	m ³	40 €/m ³	97.000 €
	Verfüllung Boden und Kies	1.240	m ³	50 €/m ³	62.000 €
	Herstellung Versickerungsmulden	1.390	m ²	50 €/m ²	69.500 €
510	Zwischensumme				228.500 €
550	Technische Anlagen				
	Kastenrigole inkl. Nebenarbeiten und Anschlusschächten	844	St	200 €/St	168.800 €
	Kiesrigole inkl. Filterfließ und Anschlusschächte	43	m ³	200 €/m ³	8.600 €
	Grundleitungen	400	m	60 €/m	24.000 €
	Kontrollschächte	30	St	1.600 €/St	48.000 €
	Filterschacht Regenrückhaltung/ Sedimentationsanlage	1	St	30.000 €/St	30.000 €
550	Zwischensumme				279.400 €
	Zwischensumme Regenentwässerungsanlagen				507.900 €
	Sicherheitszuschlag	20	%		101.580 €
	Gesamtsumme (netto, gerundet)				610.000 €

⁸ Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN | Hrsg.): Kosten im Bauwesen (DIN 276) | Berlin | 2018

5 Zusammenfassung

Im Rahmen der Erstellung des Entwässerungskonzeptes wurde geprüft, ob eine Versickerung des anfallenden Regenwassers im Geltungsbereich des Bebauungsplans GML Nr. 45 umsetzbar ist und welche Möglichkeiten der dezentralen oder zentralen Versickerung, Rückhaltung oder Ableitung bestehen.

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 vor Ort durch Versickerungsanlagen mithilfe von Mulden, Rigolen und Mulden-Rigolen-Elementen möglich ist.

Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

1. Aufgrund der niedrigen Durchlässigkeitswerte und einem geringen Platzangebot wird für alle Einzugsgebiete ein Mulden-Rigolen System vorgeschlagen. Hier sind die Rigolen in den Mulden zu verteilen und mit Grundleitungen innerhalb eines Einzugsgebiets miteinander zu verbinden. Dies ermöglicht einen Ausgleich der Wasserstände in den Rigolenkörpern und hilft somit, das Regenwasser unterirdisch zu verteilen und in den Boden zu versickern.
2. Die Einzugsgebiete 7-10 sind mit Mulden-Rigolen Systemen ausgestattet, bei welchen Kiesrigolen anstelle von Kastenrigolen verwendet werden können. Die Kiesrigolen sind teilweise ebenfalls mit Grundleitungen verbunden.
3. Das Regenwasser, welches auf der Verbreiterung der Straße anfällt, soll in die bestehende Entwässerung (Einleitung in vorhandenes Versickerungsbecken mit Biotop Charakter auf Höhe der Blankenfelder Straße) entwässert werden. Die Vergrößerung der Bestandsentwässerung muss geprüft werden. Hier ist durch den neuen Straßenbaulastträger (Gemeinde Mühlenbecker Land – welche die Straße zukünftig übernehmen soll) eine Genehmigung bei der unteren Wasserbehörde zu erwirken. Die Bestandsentwässerung muss schätzungsweise um 37 m³ vergrößert werden. Es wird dabei empfohlen die komplette Entwässerung der Straßen nochmals rechnerisch zu überprüfen. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Konzeptes konnten keinerlei Unterlagen zur vorhandenen Entwässerung zur Verfügung gestellt werden.
4. Aufgrund der anstehenden wasserundurchlässigeren Schichten wird die Durchführung von Versickerungsversuchen empfohlen bzw. dringend angeregt, um genauer Auskünfte über die tatsächlichen Bedingungen zu erhalten. Diese Versuche sind im Rahmen der Objektplanung der Versickerungsanlagen durchzuführen.

5. Die vorhandenen Flächen im B-Plan Geltungsbereich, welche nicht umgebaut werden sollen, können, wenn die Entwässerung weiterhin funktionsfähig ist, so erhalten bleiben. Bei einem Umbau wird die Umsetzung von Mulden-Rigolen empfohlen.

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 23.06.2022 (Ingenieurbüro Knuth GmbH – Baugrunduntersuchungen / Altlastenerkundung)
- Anlage 2** Lageplan Entwässerungskonzept LP_MühlenbeckBhf_EW vom 26.01.2023 (Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH)
- Anlage 3** Berechnung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser gemäß DWA-A 138 bzw. Bemessung von Rückhalteräumen nach DWA-A 117 für den Umbau des Haltepunktes Mühlenbeck
- 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



Geotechnischer Bericht

Beurteilung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse

Bauvorhaben: 16567 Mühlenbecker Land, Heidekrautbahn,
Haltepunkt Mühlenbeck

Auftraggeber: Gruppe Planwerk GmbH

Uhlandstraße 97
10715 Berlin

Auftragsnummer: 22110.03

Datum: 23. Juni 2022



Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Unterlagen	3
2. Feststellungen	3
2.1 Bauvorhaben / Allgemeine Angaben	3
2.2 Regional- und hydrogeologische Verhältnisse	4
2.3 Ergebnisse der Rammkernsondierungen / Rammsondierungen	4
2.4 Vorhandener konstruktiver Straßenaufbau	5
2.5 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	6
2.6 Erdstoffeigenschaften	7
3. Schlussfolgerungen	8
3.1 Baugrundbewertung	8
3.2 Hinweise zur Anlage von Verkehrsflächen	8
3.3 Hinweise zur Anlage von Bauwerken / Bauteilen	9
3.4 Berechnungskennwerte	10
3.5 Bodenklassen / Verdichtbarkeit / Bautechnische Eignung / Homogenbereiche	11
3.6 Hinweise zur Versickerung	12
4. Ergebnisse / Bewertung der chemischen Analytik	13
4.1 Boden	13
4.2 Asphalt	14

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lagepläne
- Anlage 2 Aufschlussprofile im Maßstab 1 : 50
- Anlage 3 Korngrößenverteilungen (Prüf.-Nr. 1 - 7)
- Anlage 4 Prüfberichte EX-22-TD-000816-01; Untersuchung nach LAGA TR Boden
- Anlage 5 Prüfbericht AR-22-TD-008727-01; Untersuchung von Straßenbelag

1. Unterlagen

- [1] Auftrag vom 30.03.2022
- [2] Aufschlussprofile der Rammkernsondierungen BP 1 - BP 7 ausgeführt vom Auftragnehmer am 02.06.2022
- [3] Rammdiagramme LRS 1 + 2 (DPL), ausgeführt vom Auftragnehmer am 03.06.2022
- [4] Ergebnisse der Siebanalysen, ausgeführt vom Auftragnehmer
- [5] Lagepläne, Gruppe Planwerk GmbH
- [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] Karte Wasserschutzgebiete im Land Brandenburg im Maßstab 1: 50.000
- [10] Prüfbericht AR-22-TD-008925-01 + EX-22-TD-000816-01; Untersuchung nach LAGA TR Boden; Eurofins Umwelt Ost, Rudower Chaussee 29 in 12489 Berlin, 21.06.2022
- [11] Prüfbericht AR-22-TD-008727-01; Untersuchung von Straßenbelag; Eurofins Umwelt Ost, Rudower Chaussee 29 in 12489 Berlin, 17.06.2022
- [12] Bautechnische, Gruppe Planwerk GmbH
- [13] Objektbegehung am 02.06.2022

2. Feststellungen

2.1 Bauvorhaben / Allgemeine Angaben

In 16567 Mühlenbecker Land sind im Zusammenhang mit der Wiederinbetriebnahme der Heidekrautbahn Umbaumaßnahmen zur Anbindung und Umfeldgestaltung geplant. Das Bauvorhaben umfasst [12]:

- Die Verbreiterung der bestehenden rd. 5,50 m breiten Straße zwischen Kastanienallee und Haltepunkt um 1,00 m auf 6,50 m
- Anpassung des neuen Straßenprofils an die Kastanienallee und den erneuerten Bahnübergang.
- Neuanlage eines Vorplatzes über die gesamte Länge des Haltepunktes zwischen der bestehenden Straße und der Bahntrasse mit integrierten Kiss & Ride Parkplätzen, überdachten, doppelstöckigen Fahrradabstellanlagen für insgesamt 150 Fahrräder, Aufenthaltsangeboten, Möblierung, Beleuchtung und einer raum- und schattenbildenden Baumpflanzung.
- Aufwertung von 86 vorhandenen Pkw-Stellplätzen als Park & Ride-Anlage sowie Neuanlage von 16 Stellplätzen auf der Platzfläche.
- Vorbereitungen für die Anbindung des Haltepunktes an das Busliniennetz (Kasseler Borde).

- Neuanlage von 111 Stellplätzen auf einer Privatfläche nördlich der Kleingartenanlage (mit Anbindung an die bestehende Straße unter Berücksichtigung der geplanten späteren Straßen-Durchbindung nach Norden).
- Möblierung und Beleuchtung des Vorplatzes am Haltepunkt sowie Ergänzung der Straßenbeleuchtung.

In Vorbereitung des Bauvorhabens wurde die Ingenieurbüro Knuth GmbH mit der Untersuchung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse beauftragt.

2.2 Regional- und hydrogeologische Verhältnisse

Regionalgeologisch ist das Untersuchungsgebiet der Hochfläche des Westbarnim, 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. Für Hochflächen sind relativ großräumig verbreitete, flachwellige bis hügelige Grundmoräneninseln bzw. -platten mit Geschiebemergelablagerungen charakteristisch. Diese werden von Becken und Rinnen mit pleistozänen Hochflächen-, Becken- und Talsanden sowie von Niederungen mit holozänen Bildungen (humoser Sand, Moorerde, Torf, Mudde, Wiesenkalk) zergliedert bzw. lokal von Dünenkomplexen mit holozänen Flugsanden bedeckt.

Für das Untersuchungsgebiet werden entsprechend der Unterlage [7] oberflächlich anstehende Schmelzwassersande ausgewiesen. Im tieferen Untergrund sind Grundmoränenbildungen zu erwarten.

Grundwasser des obersten Grundwasserleiters ist im Untersuchungsgebiet in Höhe der Ordinate von etwa 44 m NHN zu erwarten [8].

Der Standort befindet sich außerhalb ausgewiesener Wasserschutzgebiete [9].

2.3 Ergebnisse der Rammkernsondierungen / Rammsondierungen

Für die Untersuchung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse wurden vom Auftragnehmer an mit dem Auftraggeber abgestimmten Untersuchungspunkten 7 Rammkernsondierungen bis in eine Tiefe

von jeweils 3 m ausgeführt. Des Weiteren sind zur Bestimmung der Lagerungsdichte / Zustandsform der anstehenden Böden 2 leichte Rammsondierungen (DPL) bis in eine Tiefe von 3 m ausgeführt worden. Die Lage der Aufschlussansatzpunkte ist aus der Anlage 1 ersichtlich.

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

Die Geländedeckschicht bilden 0,50 m bis 1,10 m mächtige anthropogen gestörte / aufgefüllte Böden. Die Auffüllungen setzen sich aus nichtbindigen, z.T. schwach humos bis humos durchsetzten Feinsanden zusammen, die teilweise Fremdstoffe in Form von Ziegel- und Betonbruch führen. Örtlich sind Recyclingmaterialien am Aufbau der Auffüllungen beteiligt.

Unterhalb der Auffüllungen schließen sich bis im Allgemeinen bis in Tiefen zwischen 0,90 m und 2,30 m nichtbindige, z.T. schwach schluffige Fein- und Mittelsande an, die bis zur Endtiefe der Sondierungen von Grundmoränenbildungen (Geschiebemergel) unterlagert werden. Örtlich (BP 1 und BP 6) schließen sich die Grundmoränenbildungen unterhalb der Auffüllungen an.

Die Lagerungsdichte der aufgefüllten und gewachsenen Sande wird mit mitteldicht bewertet. Die Konsistenz des Geschiebemergels wurde mit steif bestimmt.

Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten wurde durch die bis in eine Tiefe von 3 m ausgeführten Sondierungen kein Grundwasser angetroffen.

In niederschlagsreichen Perioden können sich jedoch in den Böden oberhalb der Grundmoränenbildungen bzw. in durchlässigeren Bereichen innerhalb der Grundmoränenbildungen, zeitweise Stau- und Schichtwässer ausbilden. Das temporäre Auftreten von Stau- und Schichtwässern ist insbesondere von der Niederschlagsintensität, den Abflussverhältnissen sowie der Vegetation und der Verdunstung abhängig.

Die Aufschlussprofile sind in der Anlage 2 dargestellt.

2.4 Vorhandener konstruktiver Straßenaufbau

Die Bestandsstraße ist im Bereich des BP 4 mittels 20 cm dicken Asphalt über 0,15 m starken Beton befestigt worden.

2.5 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 Siebungen

Entnahmestelle	Entnahmetiefe m u. GOK	Bodenart	Bodengruppe	Ungleichförmigkeitsgrad $U = d_{60}/d_{10}$	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
BP 1	0,7 - 1,1	mS,fs,gs,mg',fg'	SE	3,01	$2,1 \times 10^{-4}$
BP 2	0,6 - 1,1	mS,gs,fs',g'	SE	2,52	$3,7 \times 10^{-4}$
BP 3	0,8 - 1,3	fS,ms*,gs',u'	SU	3,13	$4,2 \times 10^{-5}$
BP 4	1,0 - 2,0	mS,fs,gs'	SE	2,43	$2,1 \times 10^{-4}$
BP 5	0,8 - 1,1	fS,ms*,gs',mg',u'	SU	n.a.	$1,4 \times 10^{-5}$
BP 6	0,2 - 0,9	fS,ms*,gs'	SE	2,65	$6,6 \times 10^{-5}$
BP 7	0,5 - 1,5	mS,gs*,fs',fg'	SE	2,72	$5,2 \times 10^{-4}$

n.a. - nicht ableitbar

2.6 Erdstoffeigenschaften

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

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

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

[] - Auffüllungen

Die nichtbindigen Sande sind als enggestufte grobkörnige (SE) sowie gemischtkörnige (SU) Böden zu klassifizieren. Ihre Lagerungsdichte wird mit mitteldicht bewertet.

	nichtbindige Sande
Zusammensetzung:	Fein-, Mittel- und Grobsand, z.T. kiesig, z.T. schwach schluffig
Kurzzeichen nach DIN 18196	SE / SU
Lagerungsdichte:	mitteldicht
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 1 nicht frostempfindlich
Durchlässigkeitsbeiwerte: k_f - Wert in m/s (geschätzt)	ca. 6×10^{-5} - 4×10^{-4} für SE / $1 - 4 \times 10^{-5}$ für SU durchlässig bis stark durchlässig

Der Geschiebemergel setzt sich aus einem Sand-Schluff-Ton - Gemisch zusammen. Der Feinkornanteil ($< 0,063$ mm) wird mit $\approx 30 - 40$ Gew.-% eingeschätzt. Kiesige Anteile sind bis 5 Gew.-% enthalten. Die Konsistenz des bindigen Bodens wurde mit steif bestimmt.

	Geschiebemergel
Zusammensetzung:	Sand, schluffig, schwach tonig
Kurzzeichen nach DIN 18196	ST*
Konsistenz:	steif
Plastizität:	leicht plastisch
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 3 sehr frostempfindlich
Durchlässigkeitsbeiwert: k_f - Wert in m/s	$< 1 \times 10^{-7}$ hemmend / -stauend

Der Stern (*) entspricht dem verwendeten Querstrich in der Anlage 2.

3. Schlussfolgerungen

3.1 Baugrundbewertung

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse werden die anstehenden Böden bzgl. ihrer Tragfähigkeit wie folgt eingeschätzt:

Die im Untersuchungsgebiet unterhalb der humos durchsetzten Böden der Auffüllungen [OH] anstehenden Böden stellen einen tragfähigen, gering setzungsfähigen Baugrund dar. Ggf. anzutreffende locker gelagerte minerogene Auffüllungen [SE] erfordern eine Nachverdichtung.

3.2 Hinweise zur Anlage von Verkehrsflächen

Für die Anlage von Verkehrs- und Abstellflächen werden folgende Hinweise gegeben:

Im Untersuchungsgebiet stehen unterhalb der vorhandenen Asphalt- und Betonbefestigung sowie im Bereich der geplanten Stellflächen unterhalb der humos durchsetzten Sande der Auffüllungen gut tragfähige mineralische Böden / Materialien im Baugrund an.

Humos durchsetzte Oberböden, die nicht vollständig dem Bodenaushub zur Anlage des Planums unterliegen, müssen vollständig abgetragen und durch nicht frostempfindliche, gut verdichtbare Sande/Kiese oder Materialien ersetzt werden.

In Planumshöhe ist eine Mindesttragfähigkeit mit einem Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ Mpa}$ nachzuweisen. Im Allgemeinen kann im Untersuchungsgebiet damit gerechnet werden, dass die Tragfähigkeit der anstehenden Böden gegeben ist bzw. durch eine Nachverdichtung erreicht werden kann. Sollte dieser Wert durch das Nachverdichten nicht erreicht werden, muss der Untergrund verbessert oder stabilisiert werden.

Unter Voraussetzung, dass auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$ erzielt wird, werden gemäß den RSTO folgende Aufbauten vorgeschlagen:

Tabelle 2 Aufbau der Verkehrsflächen

Asphaltbauweise	Bk0,3	Pflasterbauweise	Bk0,3
Asphaltdecke	0,04 m	Pflasterdecke	0,08 m
Asphalttragschicht	0,08 m	Bettung	0,04 m
Schotter- oder Kiestragschicht	0,25 m oder 0,30 m* ($E_{v2} \geq 120 \text{ Mpa}$)	Schotter- oder Kiestragschicht	0,25 m oder 0,30 m* ($E_{v2} \geq 120 \text{ Mpa}$)
nicht frostempfindlicher Untergrund / Unterbau	- ($E_{v2} \geq 45 \text{ Mpa}$)	nicht frostempfindlicher Untergrund / Unterbau	- ($E_{v2} \geq 45 \text{ Mpa}$)

3.3 Hinweise zur Anlage von Bauwerken / Bauteilen

Im Untersuchungsgebiet liegen relativ einheitliche Baugrundverhältnisse vor. Die unterhalb der humos durchsetzten Böden der Geländedeckschicht anstehenden nichtbindigen Sande und der Geschiebemergel stellen einen gut tragfähigen mineralischen Baugrund dar.

In vorgesehenen Standortbereichen von Bauwerken oder Anlagen sind die humos durchsetzten Sanden der Geländedeckschicht vollständig unter Berücksichtigung von Mehr- und Minderdicken abzutragen (s. Ordinaten, Tabelle 1) und bis auf das erforderliche Niveau durch geeignete Materialien (z.B. nichtbindige, gut verdichtbare Sande und / oder Kiessande mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $U > 3$) zu ersetzen. Der Ersatzboden ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Als Verdichtungsziel gilt bei Sanden mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $U < 3$ ein Verdichtungsgrad von D_{pr}

≥ 95 % und bei Sanden mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $U > 3$ ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 98$ %.

Gegebenenfalls in Höhe der Gründungsebenen anzutreffende locker gelagerte Sande sind auf einen Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 95$ % zu nachzuverdichten.

Es kann im Untersuchungsgebiet im Austauschmaterial sowie in den gewachsenen Böden flach auf Streifen- und Einzelfundamenten oder Bodenplatten gegründet werden. Für die Gewährleistung der Frostsicherheit (z.B. durch Frostschrüzen) sollte der Abstand von der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung 0,80 m betragen, insofern die Frostsicherheit nicht auf andere Weise nachgewiesen wird.

3.4 Berechnungskennwerte

Für die Bemessung von Streifenfundamenten / mitragenden Frostschrüzen nach dem Verfahren des Sohlwiderstandes / *aufnehmbaren Sohl Druck* können die nachfolgend aufgeführten Werte angewendet werden. Bei der Berechnung wurde der geschichtete Baugrund berücksichtigt.

Tabelle 3 Streifenfundamente: Sohlwiderstand / (*Aufnehmbarer Sohl Druck*)

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Sohlwiderstand (<i>Aufnehmbarer Sohl Druck</i>) in kN/m ² bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von		
	0,3 m	0,5 m	0,8 m
0,5	200 / (140)	210 / (140)	230 / (160)
0,8	240 / (160)	250 / (170)	280 / (190)
1,0	240 / (170)	270 / (180)	300 / (210)

Achtung: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes nach EC 7 / DIN 1054: 2010 sowie (*aufnehmbare Sohl drücke nach DIN 1054: 2005-01*)

Zwischenwerte können interpoliert werden.

Die angegebenen Sohlwiderstände können zu Setzungen in einer Größenordnung von 0,3 - 1,0 cm führen. Bei einer wesentlich gegenseitigen Beeinflussung benachbarter Fundamente sind größere Setzungen möglich. Hinsichtlich des zeitlichen Setzungsverlaufes ist zu erwarten, dass die Setzungen etwa zu 2/3 mit dem Eintrag der Bauwerklasten abgeklungen sein werden.

Zur Bemessung von Gründungsplatten nach dem Bettungsmodulverfahren kann ein Bettungsmodul von $k_s \approx 15 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen, in Verbindung mit Schätzwerten und korrelativen Beziehungen, werden für die Erdstoffe folgende Bodenkennwerte angegeben:

Tabelle 4 Charakteristische Bodenkennwerte

Erdstoff (DIN 18196)	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
OH	15	9	25	0	-
SE, SU (mitteldicht)	18	10	32,5	0	30 - 50
ST*	21,5	11,5	27,5	2	27

3.5 Bodenklassen / Verdichtbarkeit / Bautechnische Eignung / Homogenbereiche

Der folgenden Tabelle können die Bodenklassen nach DIN 18300 (2012-09), die Verdichtbarkeit sowie die technologische Bodeneignung für den Wiedereinbau entnommen werden.

Tabelle 5 Bodenklassen / Verdichtbarkeit / Bautechnische Eignung

	Bodengruppe	Bodenklasse	Verdichtbarkeit	Bodeneignung
Leicht lösbare Bodenarten	[OH]	3	mäßig	für konstruktiven Erdbau ungeeignet
Leicht lösbare Bodenarten	SE, SU, GW	3	mittel / gut	zum Hinterfüllen und für den konstruktiven Erdbau geeignet
Mittelschwer lösbare Bodenarten	ST*	4	mittel (stark abhängig vom Wassergehalt)	für konstruktiven Erdbau und zur Hinterfüllung nur in steifer Konsistenz bedingt geeignet

Das Entfernen von Steinen, Hindernissen u. Ä. ist nicht berücksichtigt.

Gemäß der DIN 18300-2015 wird für die Erdarbeiten zur Anlage der Verkehrsflächen die Bildung folgender Homogenbereiche vorgeschlagen:

Tabelle 6 Homogenbereiche

Homogenbereich	I	II	II
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen (humos durchsetzt)	Sande	Geschiebemergel
Bodengruppe nach DIN 18196	[OH]	[SE]	ST*
Korngrößenverteilung (Kornkennziffer)	0/0/10/0 bis 0/1/8/1	0/0/10/0 bis 0/0/9/1	0/3/6/1 bis 1/3/5/1
Anteil an Steinen und Blöcken	0 - 10 % Fremdstoffe in Auffüllungen	0 - 10 % Fremdstoffe in Auffüllungen	0 - 10 %
Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht	mitteldicht	-
undrännierte Scherfestigkeit in kN/m ²	-	-	-
Wassergehalt	5 - 15 Gew.-%	5 - 15 Gew.-%	5 - 15 Gew.-%
Konsistenz	-	-	steif
Plastizität	-	-	leicht plastisch
organischer Anteil	3 - 5 Gew.-%	0 - 3 Gew.-%	0 Gew.-%
Wichte, feucht in kN/m ³	17 - 19	18 - 19	21 - 22

3.6 Hinweise zur Versickerung

Die im Untersuchungsgebiet bis zur Geschiebemergeloberkante anstehenden nichtbindigen Sande (SE, SU) stellen mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von etwa 1×10^{-5} - 4×10^{-4} m/s einen durchlässigen Untergrund dar. Gemäß dem Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt die Durchlässigkeit der Sande im entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich ($k_f = 1 \times 10^{-6}$ bis 1×10^{-3} m/s). Die Sande sind aus bodenphysikalischer Sicht für die Versickerung von Niederschlagswässern geeignet.

Es wird empfohlen, einen temporären Aufstau von etwa 0,50 m oberhalb des Geschiebemergels als Bemessungswasserstand (mHGW) anzusetzen.

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.

4. Ergebnisse / Bewertung der chemischen Analytik

4.1 Boden

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

Mischprobe 1 Boden, Auffüllungshorizont

BP 1; 0 m - 0,20 m

BP 2; 0 m - 0,60 m

Mischprobe 2 Boden, Auffüllungshorizont

BP 3; 0,60 - 0,80 m

BP 5; 0,30 m - 0,80 m

BP 6; 0 - 0,20 m

BP 7; 0 - 0,50 m

Mischprobe 3 Boden, Haufwerk zwischen BP 6 und BP 7 (ca. 60 m³)

16 Einzelproben (Probenstecher)

Die Untersuchungsergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 7 Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen

Mischprobe 1		Mischprobe 2	
	ZW LAGA		ZW LAGA
Auffüllungen	Z 1 verurs. Parameter Zink in TS	Auffüllungen	Z 0
Mischprobe 3			
	ZW LAGA		
Haufwerk	Z 2 verurs. Parameter Σ PAK in TS		

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

Es lassen sich folgende Ergebnisse zusammenfassen.

- Für das Probematerial der Mischprobe 1 wurde der Zuordnungswert **Z 1** bestimmt. Verursachender Parameter ist Zink im Feststoff. 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.
- Das Bodenmaterial der Mischprobe 2 ist nach LAGA als **Z 0** - Material und somit als unbelastet einzustufen.
- Für das Bodenmaterial der Mischprobe 3 (Haufwerksprobe) wurde der Zuordnungswert **Z 2** bestimmt. Verursachender Parameter ist 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.

4.2 Asphalt

Für die Bestimmung der Verwertungsklasse des im Untersuchungsgebiet verbauten Asphalts wurde vom Auftragnehmer eine Asphaltproben entnommen und gemäß den RzVA- StB 01 untersucht.

Die Ergebnisse der chemischen Analytik können der folgenden Tabelle bzw. dem Prüfbericht (Anlage 5) entnommen werden.

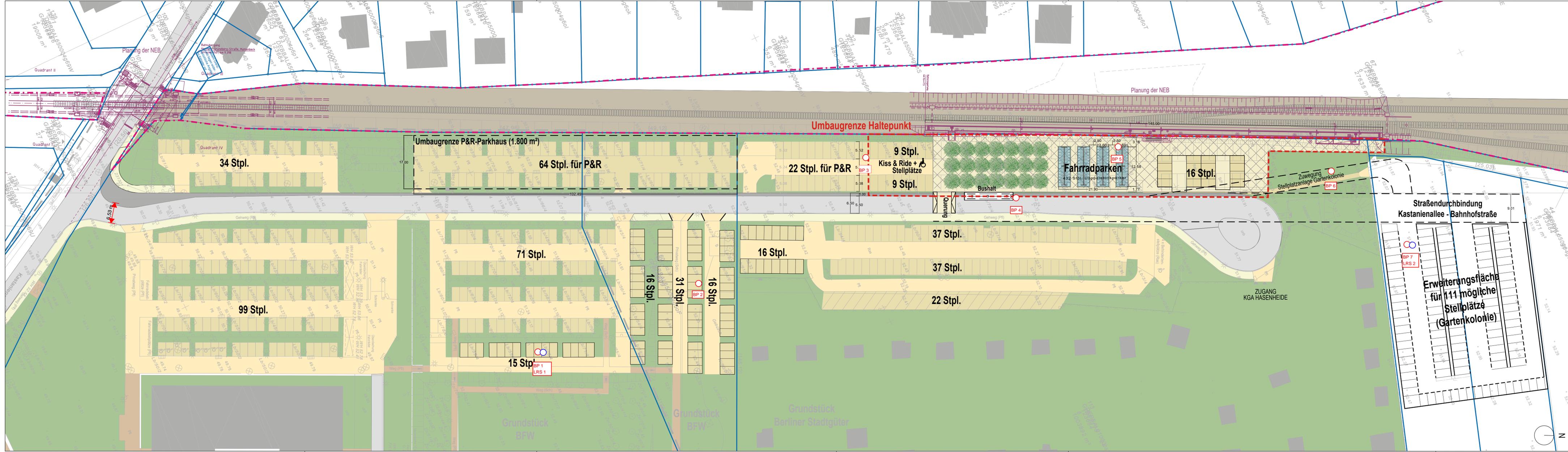
Tabelle 8 Untersuchungsergebnisse der Asphaltproben

Komponente	Probe BP 3 Entnahmetiefe 0 - 0,06 m	Richtwert
Σ PAK (EPA) [mg/kg]	10,4	≤ 25
Phenolindex [mg/l]	< 0,01	$\leq 0,1$
Verwertungsklasse n. BTR RC-StB	A	

Die untersuchten Probematerialien des im Untersuchungsgebiet verbauten Asphalts entsprechen gemäß den RzVA- StB 01 der **Verwertungsklasse A**. Das Material kann entsprechend dieser Richtlinie als Zusatzmaterial bei der Asphalt heißmischgutherstellung verwendet 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



- BP - Bohrpunkt
- LRS - Rammsondierung

Datum	Änderung	Zeichen

Bauvorhaben
Reaktivierung Heidekrautbahn

Bauherr

Gemeinde Mühlenbecker Land
 Liebenwalder Straße 1
 16567 Mühlenbecker Land

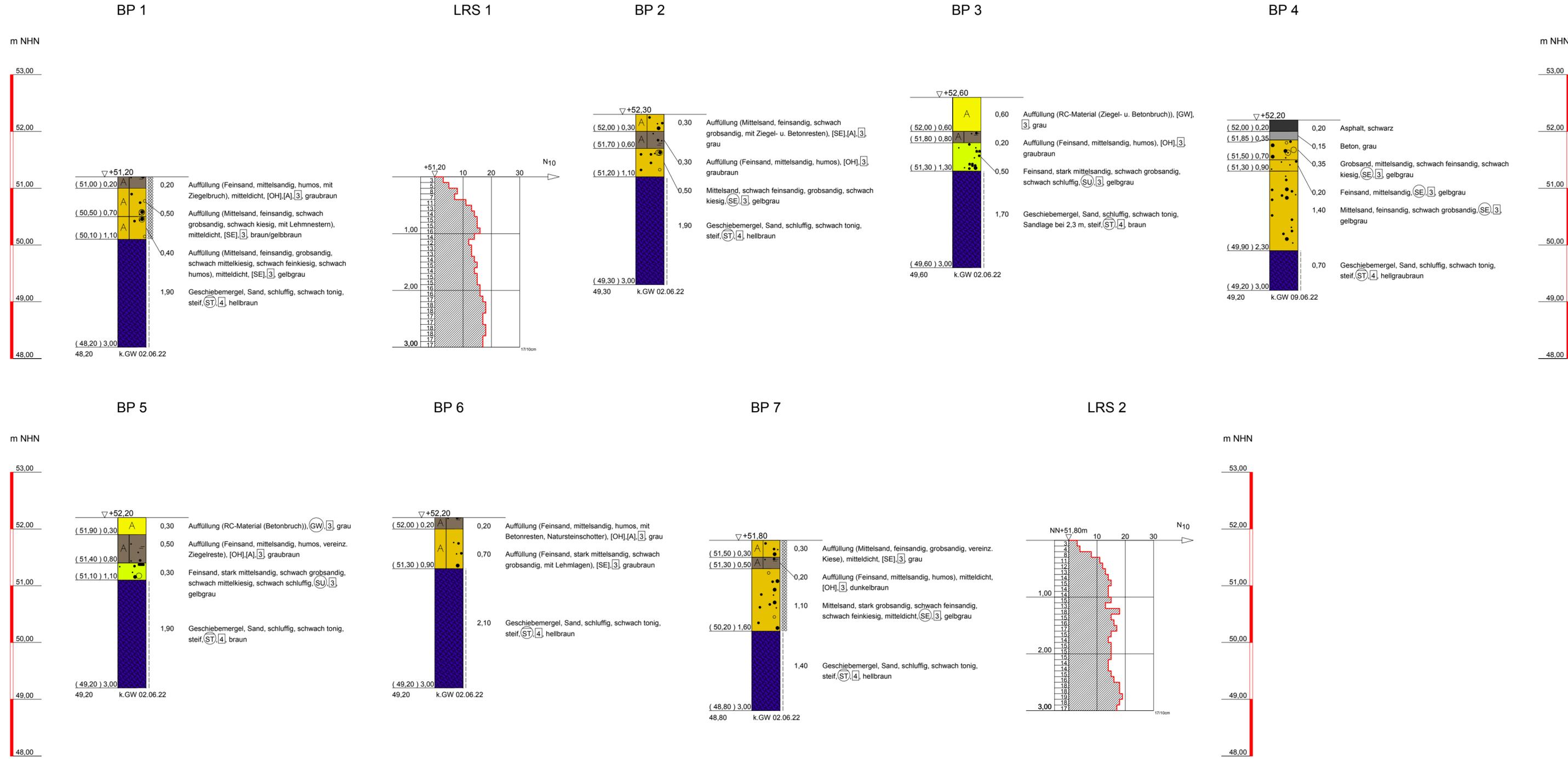
Planung

 GP Planwerk GmbH
 Umlandstraße 97
 10715 Berlin
 Tel: 030 / 8891 6390
 Fax: 030 / 8891 6391
 www.gruppeplanwerk.de
 bau@gruppeplanwerk.de

Planungsstand
 Vorplanung

Haltepunktgestaltung Mühlenbeck
 Entwurf Haltepunkt und Rückbau

Maßstab	Höhenbezug / Lagesystem	Plannummer
1:500	DHHN 92 / ETRS89	02.02-01
gezeichnet CG	Datum 07.02.2022	
geprüft SR	Datum 07.02.2022	



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN
 ○ BP Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
 PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab. 1
 k.GW kein Grundwasser

BODENARTEN

Auffüllung	A	A
Geschiebemergel	Mg	Mg
Kies	G g	G g
Sand	S s	S s
Schluff	U u	U u
Ton	T t	T t
Torf	H h	H h

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

' schwach (< 15 %)
 - stark (ca. 30-40 %)
 " sehr schwach; - sehr stark

KONSISTENZ stf | steif mdch || mitteldicht
BODENGRUPPE nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe
BODENKLASS nach DIN 18 300: z.B. [4] = Klasse 4



Bauvorhaben:
 Mühlenbecker Land, Heidekrautbahn,
 Haltepunkt Mühlenbeck

Planbezeichnung:
 Aufschlussprofile

Plan-Nr.: 2
 Maßstab: 1 : 50

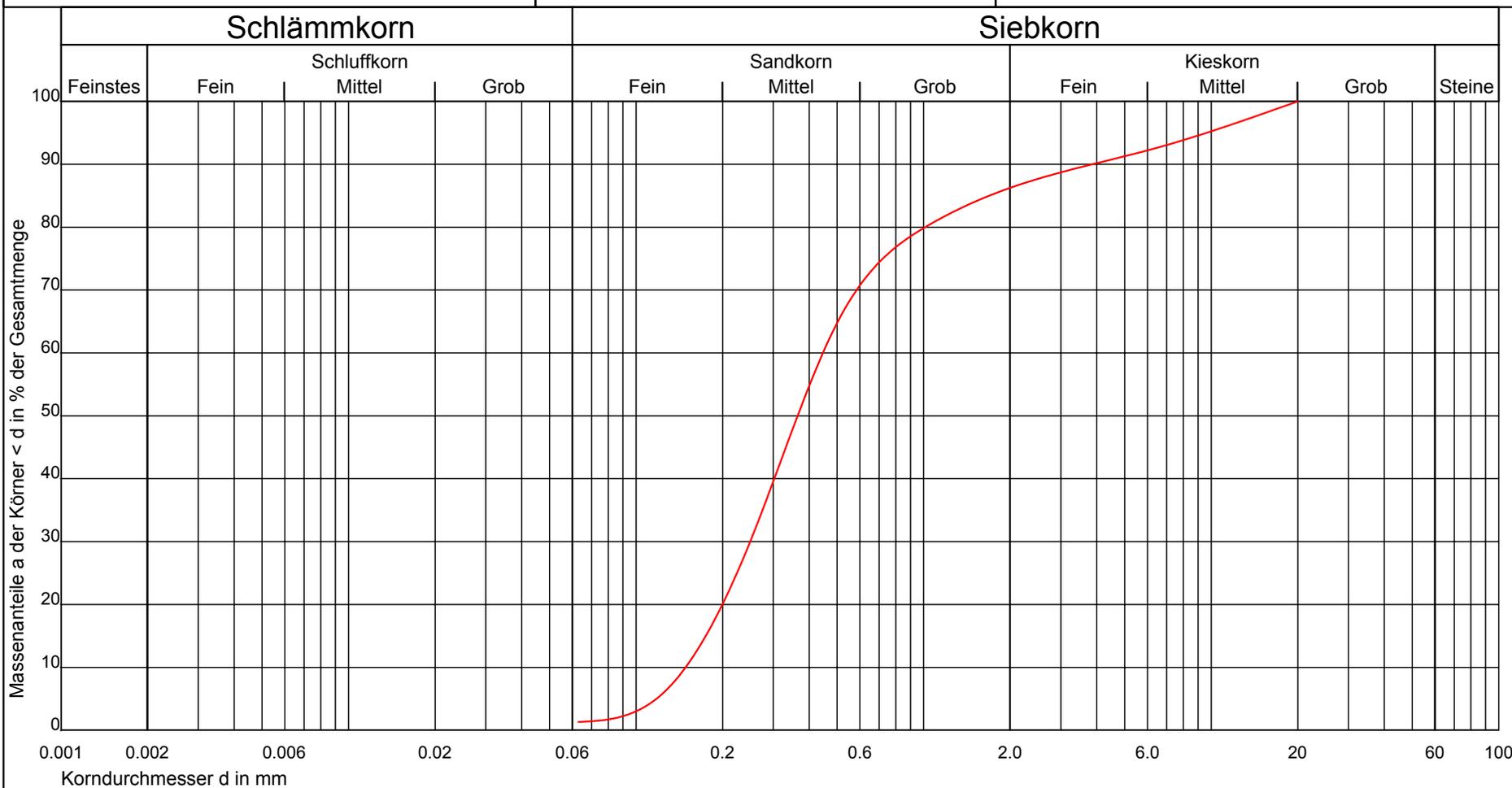
Ingenieurbüro Knuth GmbH
 Baugrunduntersuchung / Altlastenerkundung
 Pankower Straße 20
 16540 Hohen Neuendorf
 Tel.: (03303) 501192 Fax.: (03303) 504676

Bearbeiter:	Knuth	Datum:	02.06.22
Gezeichnet:	Knuth		
Geändert:			
Gesehen:			
Projekt-Nr.:	22110.03		

Prüfungs-Nr. : 1 Bauvorhaben : Gemeinde Mühlenbecker Land, Haltepunkt Mühlenbeck Ausgeführt durch : Höhne am : 06/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : BP 1 Entnahmetiefe : 0,7 - 1,1 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 02.06.22 durch : Badtke
---	--	---

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

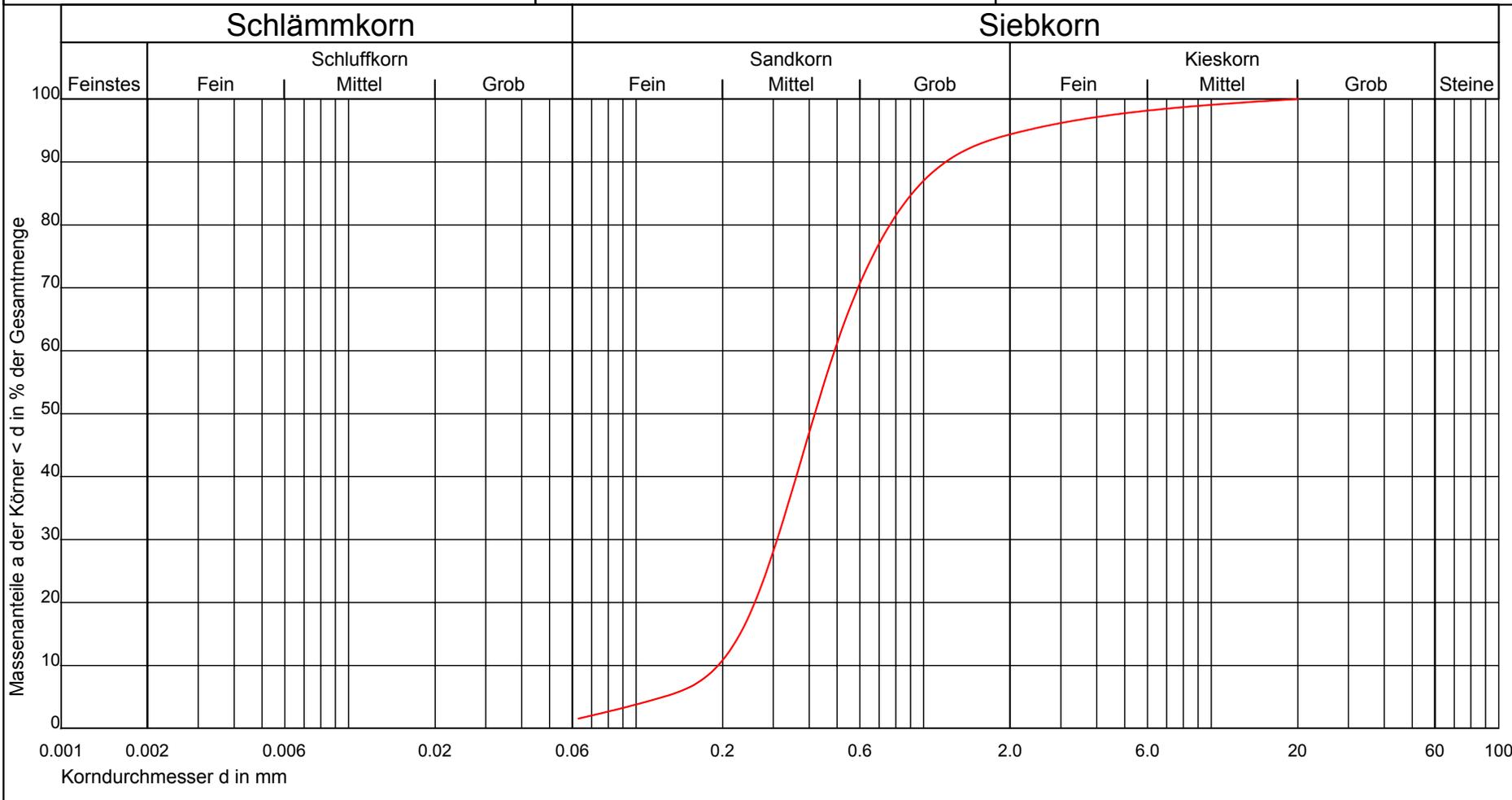
Prüfungs-Nr. : 1
 Anlage : 3
 zu : 22100.03



Kurve Nr.:	1			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C _c	3.01	0.94		
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	2.091 * 10 ⁻⁴ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	00910	mS,fs,gs,mg',fg'		

Prüfungs-Nr. : 2 Bauvorhaben : Gemeinde Mühlenbecker Land, Haltepunkt Mühlenbeck Ausgeführt durch : Höhne am : 06/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : BP 2 Entnahmetiefe : 0,6 - 1,1 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 02.06.22 durch : Badtke
---	--	---

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

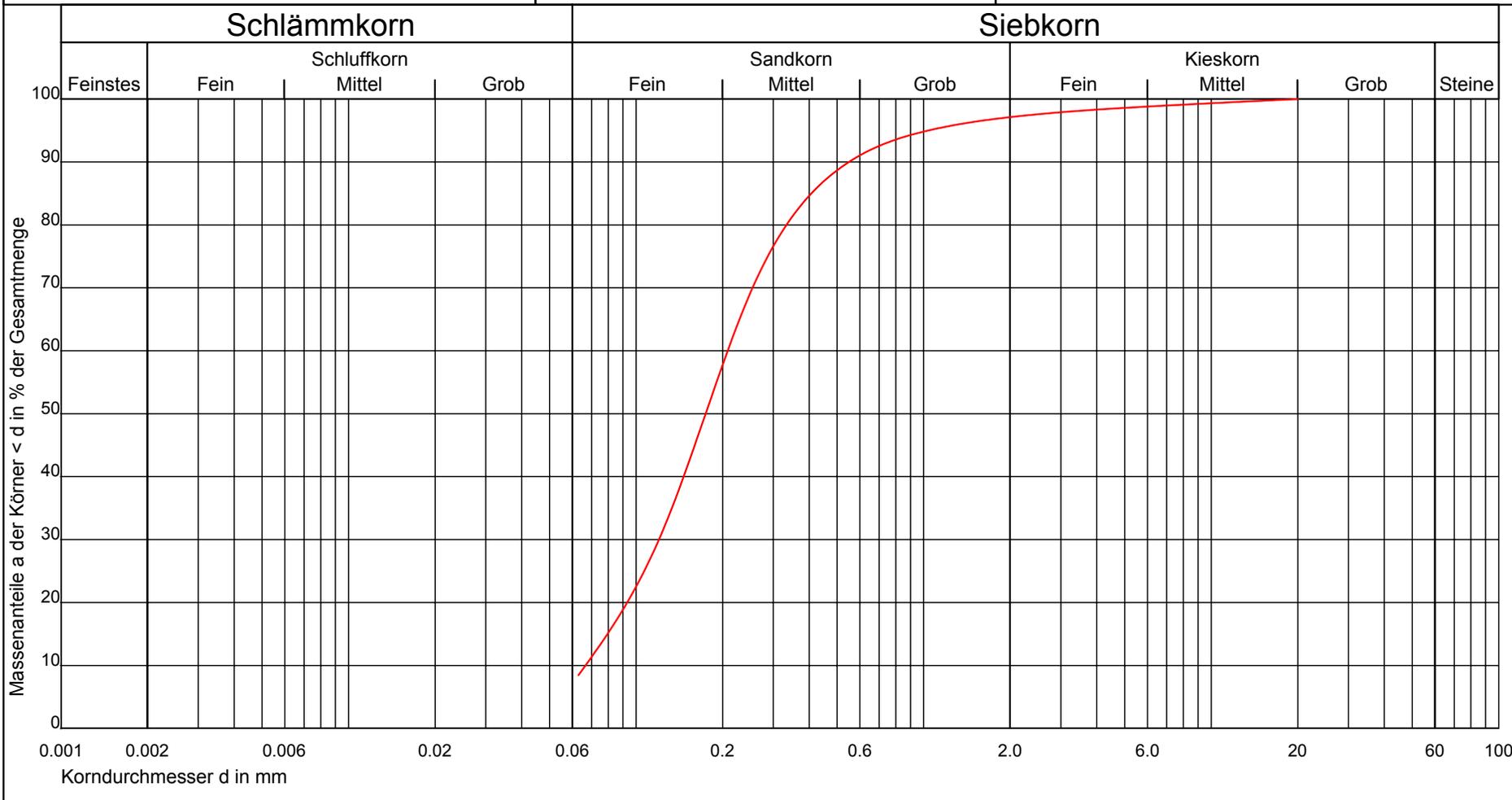


Prüfungs-Nr. : 2
 Anlage : 3
 zu : 22100.03

Kurve Nr.:	2			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C _c	2.52	1.02		
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	3.712 * 10 ⁻⁴ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	00910	mS,gs,fs,g'		

Prüfungs-Nr. : 3 Bauvorhaben : Gemeinde Mühlenbecker Land, Haltepunkt Mühlenbeck Ausgeführt durch : Höhne am : 06/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : BP 3 Entnahmetiefe : 0,8 - 1,3 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 02.06.22 durch : Badtke
---	--	---

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

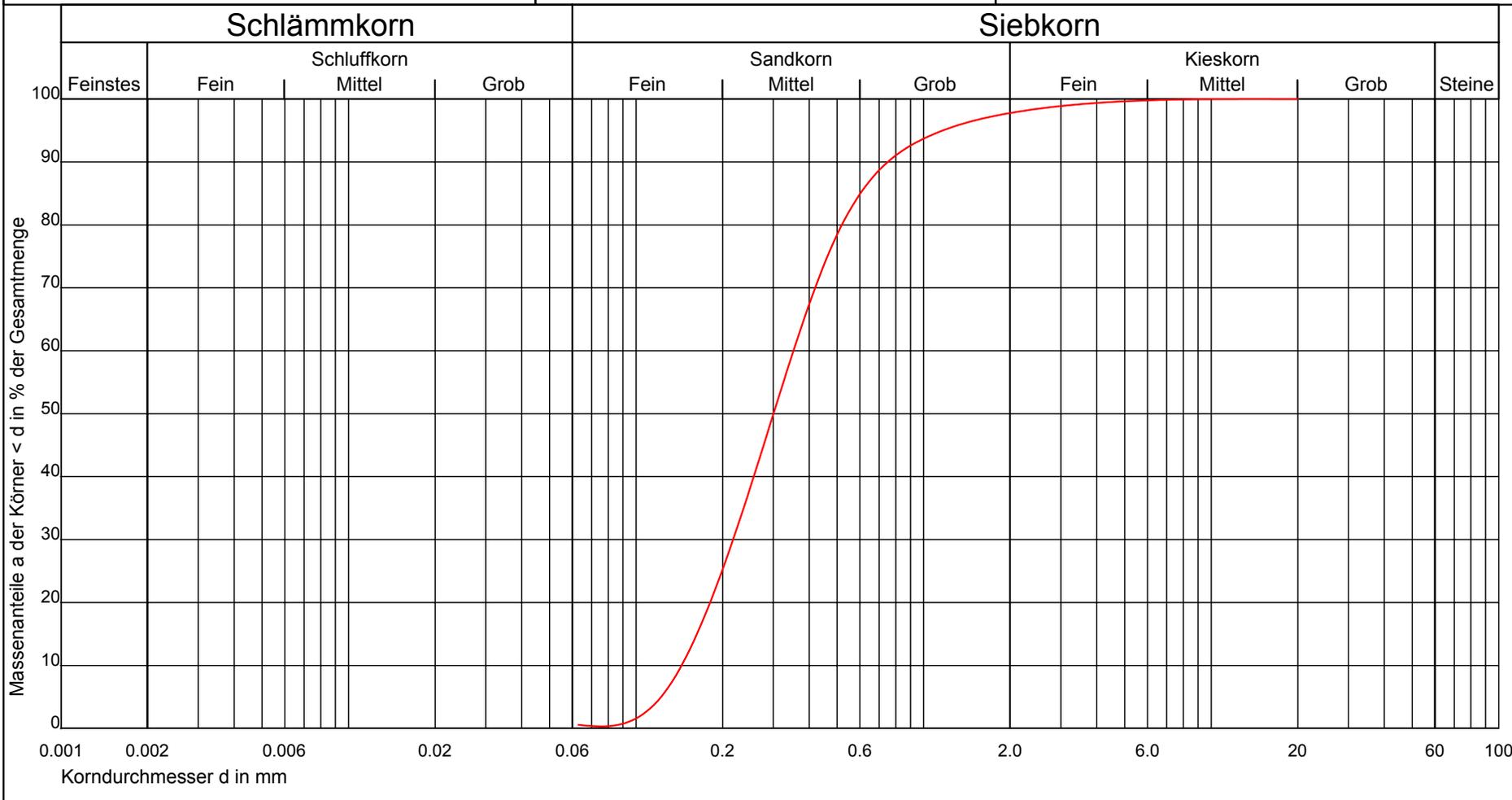


Prüfungs-Nr. : 3
 Anlage : 3
 zu : 22100.03

Kurve Nr.:	3			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
$U = d_{60}/d_{10} / C_c$	3.13	1.03		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU			
Geologische Bezeichnung	Sand, schwach schluffig			
kf-Wert	4.186 * 10 ⁻⁵ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	01900	fS,ms*,gs',u'		

Prüfungs-Nr. : 4 Bauvorhaben : Gemeinde Mühlenbecker Land, Haltepunkt Mühlenbeck Ausgeführt durch : Höhne am : 06/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : BP 4 Entnahmetiefe : 1,0 - 2,0 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 02.06.22 durch : Badtke
---	--	---

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

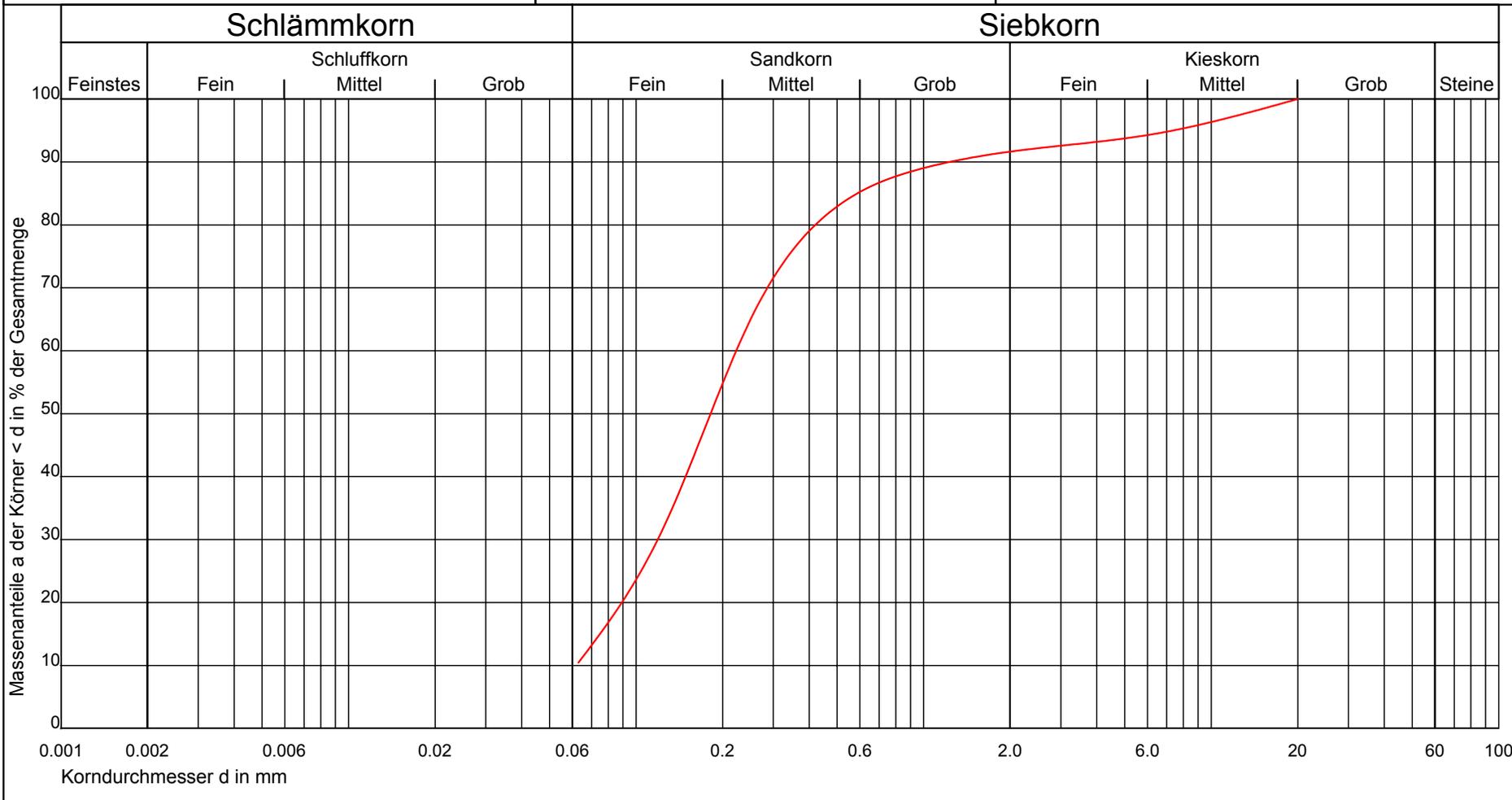


Prüfungs-Nr. : 4
 Anlage : 3
 zu : 22100.03

Kurve Nr.:	4			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C _c	2.43	0.92		
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	2.071 * 10 ⁻⁴ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000	mS,fs,gs'		

Prüfungs-Nr. : 5 Bauvorhaben : Gemeinde Mühlenbecker Land, Haltepunkt Mühlenbeck Ausgeführt durch : Höhne am : 06/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : BP 5 Entnahmetiefe : 0,8 - 1,1 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 02.06.22 durch : Badtke
---	--	---

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

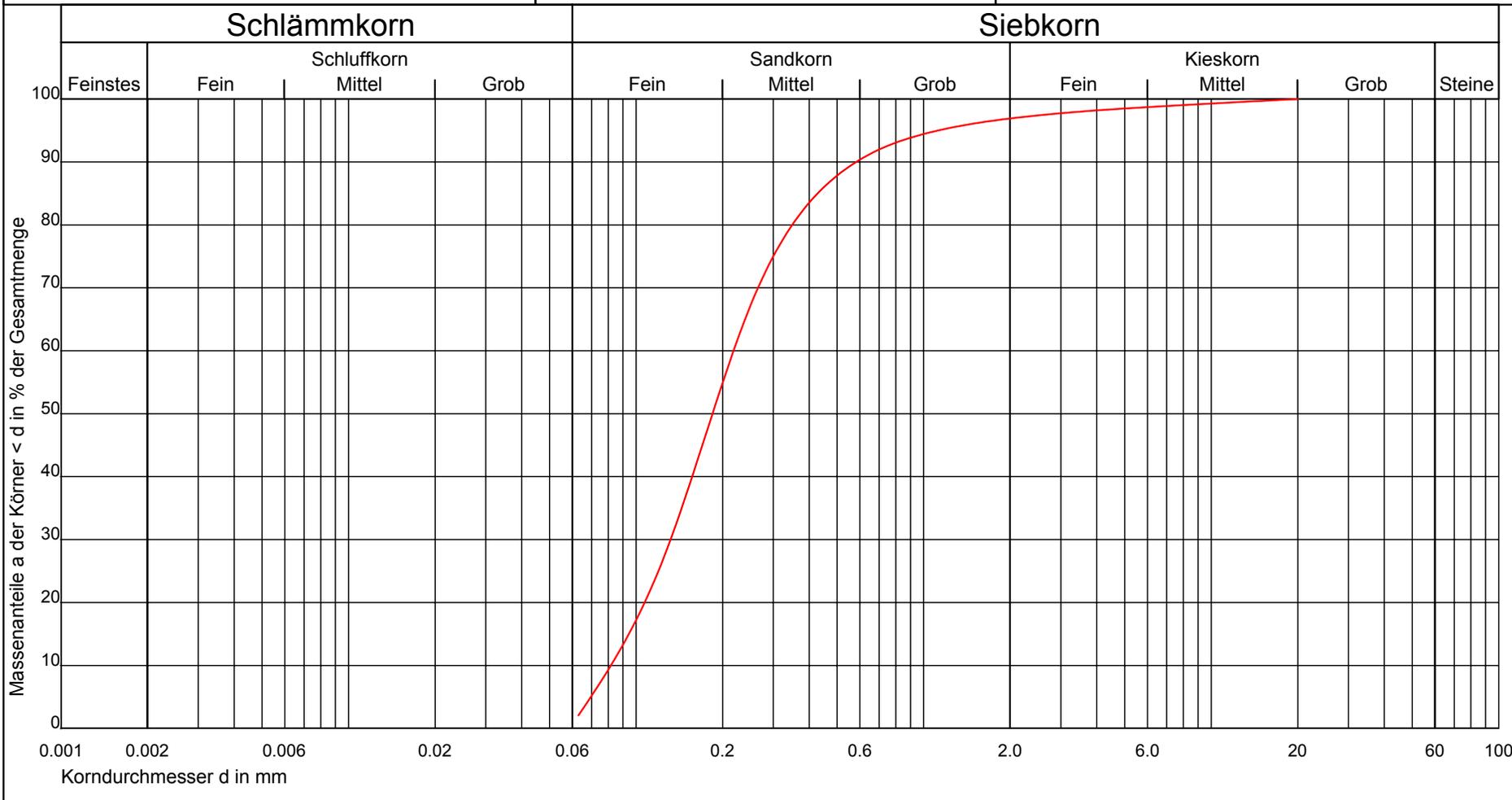


Prüfungs-Nr. : 5
 Anlage : 3
 zu : 22100.03

Kurve Nr.:	5			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C _c				
Bodengruppe (DIN 18196)	SU			
Geologische Bezeichnung	Sand, schwach schluffig			
kf-Wert	1.374 * 10 ⁻⁵ [m/s] (nach USBR / Bi			
Kornkennziffer:	01810 fS,ms*,gs',u',mg'			

Prüfungs-Nr. : 6 Bauvorhaben : Gemeinde Mühlenbecker Land, Haltepunkt Mühlenbeck Ausgeführt durch : Höhne am : 06/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : BP 6 Entnahmetiefe : 0,2 - 0,9 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 02.06.22 durch : Badtke
---	--	---

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

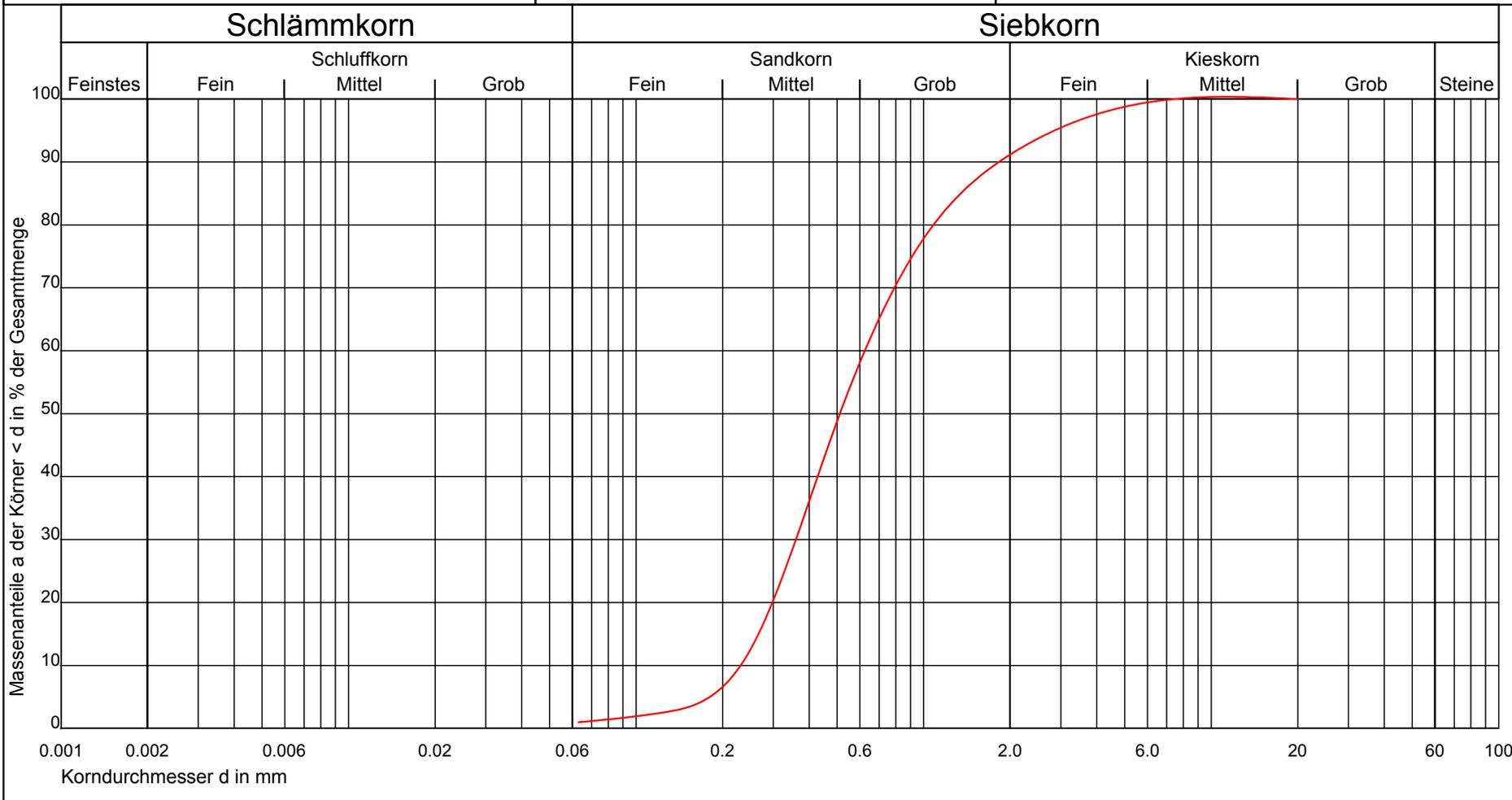


Prüfungs-Nr. : 6
 Anlage : 3
 zu : 22100.03

Kurve Nr.:	6			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
$U = d_{60}/d_{10} / C_c$	2.65	0.98		
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	6.607 * 10 ⁻⁵ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000	fS,ms*,gs'		

Prüfungs-Nr. : 7 Bauvorhaben : Gemeinde Mühlenbecker Land, Haltepunkt Mühlenbeck Ausgeführt durch : Höhne am : 06/2022 Bemerkung : keine	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Entnahmestelle : BP 7 Entnahmetiefe : 0,5 - 1,5 m unter GOK Bodenart : Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 02.06.22 durch : Badtke
---	--	---

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



Prüfungs-Nr. : 7
 Anlage : 3
 zu : 22100.03

Kurve Nr.:	7			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C _c	2.72	0.90		
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	5.209 * 10 ⁻⁴ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	00910	mS,gs*,fs',fg'		

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

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Str. 20
16540 Hohen Neuendorf

Titel: Extrakt aus Prüfbericht (Auftrag): AR-22-TD-008925-01 (1222446)

Prüfberichtsnummer: EX-22-TD-000816-01

Auftragsbezeichnung: Heidekrautbahn, HP Mühlenbeck

Anzahl Proben: 3

Probenart: Boden

Probenahmedatum: 02.06.2022

Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangdatum: 14.06.2022

Prüfzeitraum: 14.06.2022 - 21.06.2022

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 Fischer
 Mitarbeiter Prüfleitung

Digital signiert, 21.06.2022
 Claudia Fischer
 Prüfleitung



Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit	BG	Einheit	02.06.2022	02.06.2022	02.06.2022
											Probennummer			122082562	122082563	122082564

Probenvorbereitung

Probenmenge inkl. Verpackung	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07									kg	1,1	0,9	1,4
Fremdstoffe (Art)	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07										nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07									g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07										ja	nein	ja
Königswasseraufschluss	FR	RE000 FY	DIN EN 13657: 2003-01										X	X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	RE000 FY	DIN EN 14346: 2007-03								0,1	Ma.-%	97,6	95,4	98,7
Aussehen (qualitativ)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05										Boden ohne Fremdbestandteile	Boden ohne Fremdbestandteile	Boden ohne Fremdbestandteile
Farbe qualit.	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05										hellbraun	hellbraun	hellbraun
Geruch (qualitativ)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05										ohne	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 ²⁾	45	45	150	0,8	mg/kg TS	2,1	2,3	2,6
Blei (Pb)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	70	100	140	210	210	700	2	mg/kg TS	11	23	22
Cadmium (Cd)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	3	10	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 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	6	7	16
Kupfer (Cu)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	40	60	80	120	120	400	1	mg/kg TS	14	13	15
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	5	8
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	< 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	88	39	58

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit	122082562	122082563	122082564	
											Probennummer	BG	Einheit		
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz															
TOC	FR	RE000 FY	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,5 ⁴⁾	0,5 ⁴⁾	0,5 ⁴⁾	0,5 ⁴⁾	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	0,3	0,3	0,7
EOX	FR	RE000 FY	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	1	1	1 ⁵⁾	3 ⁵⁾	3 ⁵⁾	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 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	< 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	< 40

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit	122082562	122082563	122082564		
											Probennummer	BG	Einheit			
PAK aus der Originalsubstanz																
Naphthalin	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,16	< 0,05	0,27
Anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,05
Fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,38	< 0,05	0,78
Pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,32	< 0,05	0,65
Benzo[a]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,18	< 0,05	0,34
Chrysen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,15	< 0,05	0,31
Benzo[b]fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,22	< 0,05	0,50
Benzo[k]fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,09	< 0,05	0,19
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	0,16	< 0,05	0,35
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05	0,18
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05	0,17
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	3	3 ⁶⁾	3 ⁶⁾	30			mg/kg TS	1,82	(n. b.) ¹⁾	3,79
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05										mg/kg TS	1,82	(n. b.) ¹⁾	3,79

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit	BG	Einheit	02.06.2022	02.06.2022	02.06.2022
											Probennummer			122082562	122082563	122082564
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			7,5	7,5	7,8	
Temperatur pH-Wert	FR	RE000 FY	DIN 38404-4 (C4): 1976-12									°C	20,7	16,8	20,9	
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	RE000 FY	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	250	250	250	250	250	1500	2000	5	µS/cm	46	46	69	
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 ⁷⁾	1,0	mg/l	< 1,0	< 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	1,4	< 1,0	1,4	
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 ⁸⁾	1	µg/l	3	3	4	
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	< 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	< 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	< 1	
Kupfer (Cu)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	20	20	20	20	60	100	5	µg/l	< 5	< 5	8	
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	< 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	< 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	< 10	

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

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).

- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 5) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 6) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- 7) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.
- 8) 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 EX-22-TD-000816-01 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: MP 1
Probennummer: 122082562

Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Zink [Königswasser-Aufschluss] mg/kg TS	Zink (Zn)	X						

Probenbeschreibung: MP 3
Probennummer: 122082564

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			
PAK (EPA, 16 Parameter) mg/kg TS	Benzo[a]pyren	X	X	X				
PAK (EPA, 16 Parameter) mg/kg TS	Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	X	X	X	X	X	X	

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

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Str. 20
16540 Hohen Neuendorf

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 1222448
Prüfberichtsnummer: AR-22-TD-008727-01

Auftragsbezeichnung: Heidekrautbahn, HP Mühlenbeck

Anzahl Proben: 1
Probenart: Straßenbelag
Probenahmedatum: 02.06.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 14.06.2022
Prüfzeitraum: 14.06.2022 - 17.06.2022

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.

Anhänge:

XML_Export_AR-22-TD-008727-01.xml

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

Digital signiert, 17.06.2022
 Kristin Krauss
 Prüfleitung



Eurofins Umwelt Ost GmbH
 Löbstedter Strasse 78
 D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649 0
 Fax +49 3641 4649 19
 info_jena@eurofins.de
 www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
 Axel Ulbricht, Daniel Schreier
 Amtsgericht Jena HRB 202596
 USt-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
 BLZ 207 300 17
 Kto 7000000550
 IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
 BIC/SWIFT HYVEDEMM17

Probenbezeichnung	AP 1 RKS 4/22
Probenahmedatum/ -zeit	02.06.2022
Probennummer	122082568

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	RE000 FY	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	99,7
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Acenaphthylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Acenaphthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Fluoren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Phenanthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	2,2
Anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,6
Fluoranthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	2,4
Pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,9
Benzo[a]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,8
Chrysen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,7
Benzo[b]fluoranthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,0
Benzo[k]fluoranthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[a]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,8
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[ghi]perylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	10,4
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	10,4

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
---------------------------------	----	-------------	------------------------------------	------	------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

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.



- ### Legende
- Einzugsgebiet Entwässerungskonzept
 - Geltungsbereich B-Plan
 - Grünfläche (flaches Gelände) | $\psi=0,1$
 - Kleinsteinpflaster Kfz Stellplätze | $\psi=0,75$
 - Betonsteinpflaster Bfz Vorplätze | $\psi=0,75$
 - Betonsteinpflaster Kfz Stellplätze | $\psi=0,5$
 - Fahrradstellplätze $\psi=1$
 - Asphalt | $\psi=0,9$
 - Wassergebundene Wegedecke | $\psi=0,5$
 - Rigolenkörper
 - Kiesgelenkörper
 - Entwässerungsmulde
 - Grundleitung
 - Schächte
 - Entwässerungsrichtung

Piangrundlagen:
 1. Lageplan Entwässerungsplanung vom 30.06.2022 (GRUPPE PLANWERK GmbH)
 2. Amtlicher Lageplan vom 26.01.202 (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 Piangrundlagen gültig. Die dargestellten Schächte und Grundleitungen etc. dienen nur zur Erläuterung des Konzeptes und müssen im weiteren abgestimmt werden.

Grenzortsetzung		Medien		Allgemeine Topografie	
Normales	Flächenwasser	Süß	Grundwasser	Wasserschicht	Wasserschicht
Flächenwasser	Flächenwasser	Grundwasser	Grundwasser	Wasserschicht	Wasserschicht
Grundwasser	Grundwasser	Wasserschicht	Wasserschicht	Wasserschicht	Wasserschicht

Bauorte		Bauformen		Bauformen	
MA	MA	MA	MA	MA	MA
MA	MA	MA	MA	MA	MA
MA	MA	MA	MA	MA	MA



Antraggeber		Datum		Name / Status	
1	24.01.2023	Hoffmann			
2	08.01.2023	Hoffmann			
3	20.12.2022	Hoffmann			
4	02.02.2023	Schweber			

VERMESSUNG
 öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
 VERMESSUNGSBÜRO SCHECH
 Leinwälder Straße 1
 63571 Orensmöding
 Telefon: 03301 - 56432
 Telefax: 03301 - 809772
 E-Mail: info@schsch.de
 www.schsch.de

Auftraggeber:
 Gemeindefürsorgeamt
 Liebenwalder Straße 1
 16567 Mühlenbecker Land

Projekt:
 Haltepunkt Schildow Monchmühle
 Reaktivierung Heidekrautbahn

Darstellung:
 Entwässerungskonzept
 Übersichtsplan

Maßstab:
 1:250

Blattgröße:
 624 x 2063

Plannummer:
 LP-01_EWK

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:

EZG1

Eingabedaten Mulde:

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

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	584
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,43
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	248
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	12
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	8
gewählte Muldenlänge	L_M	m	10
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	100
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,20

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m ²	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	0,6
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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 DWA-A 138

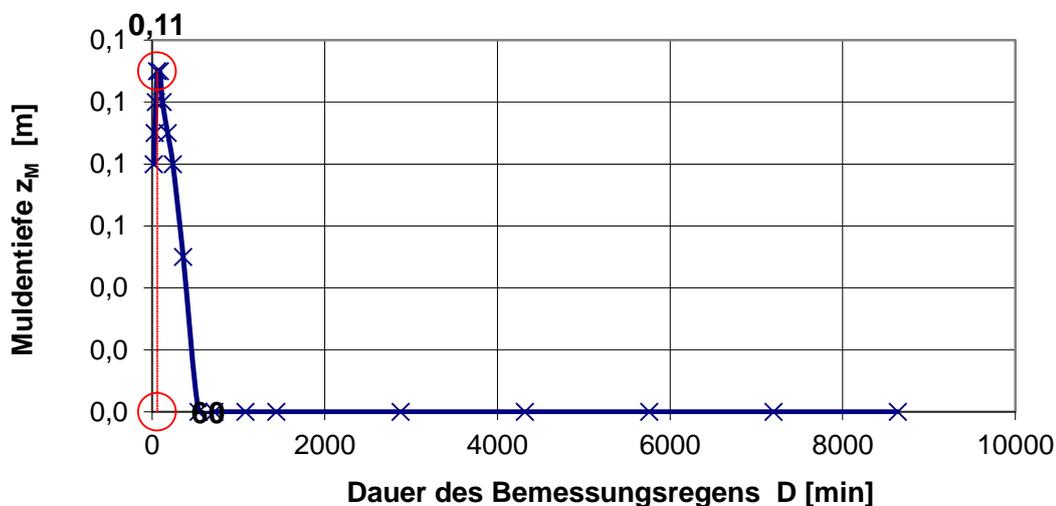
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,11
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	11,0
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	15,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3

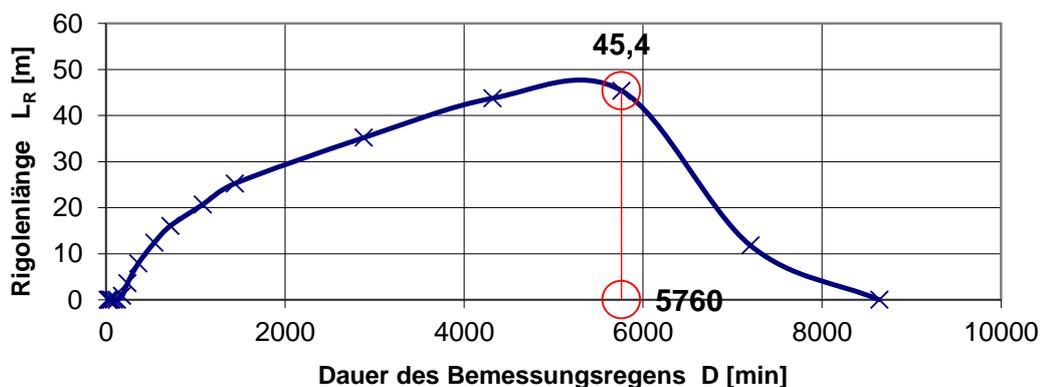
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	45,4
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	14,7
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	45,6
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	14,8
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	16,4

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:

EZG2

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	529
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,49
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	258
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	12
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	8
gewählte Muldenlänge	L_M	m	10
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m^2	100
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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 DWA-A 138

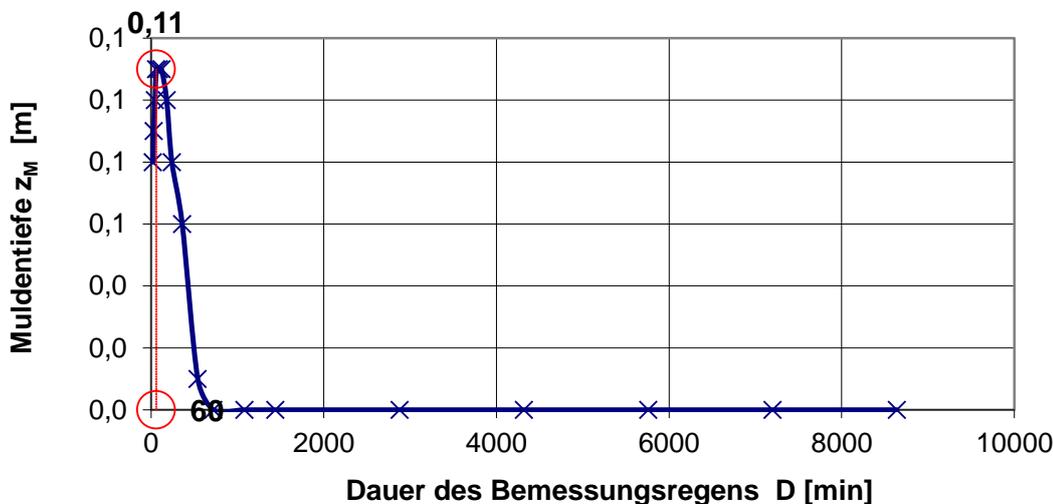
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,11
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	11,0
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	15,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3

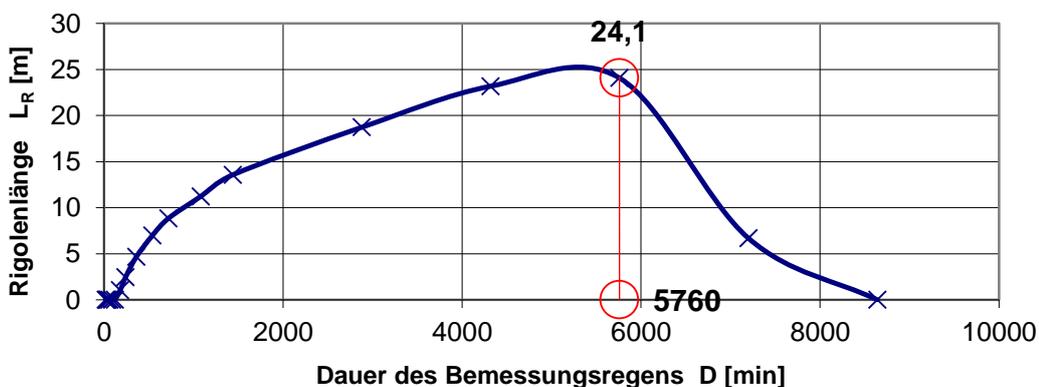
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	24,1
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	15,6
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	24,6
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	15,9
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	17,7

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:

EZG3

Eingabedaten Mulde:

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

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	900
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,60
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	542
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,8
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	0,6
gewählte Muldenlänge	L_M	m	34
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	41
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,20

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m ²	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,4
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,33
0,38
0,44
0,48
0,51
0,53
0,55
0,57
0,58
0,58
0,56
0,49
0,42
0,04
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,89
2,79
4,68
6,08
7,35
8,36
9,84
10,96
12,72
14,56
16,04
17,92
19,78
23,82
27,31
27,95
13,93
7,45

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

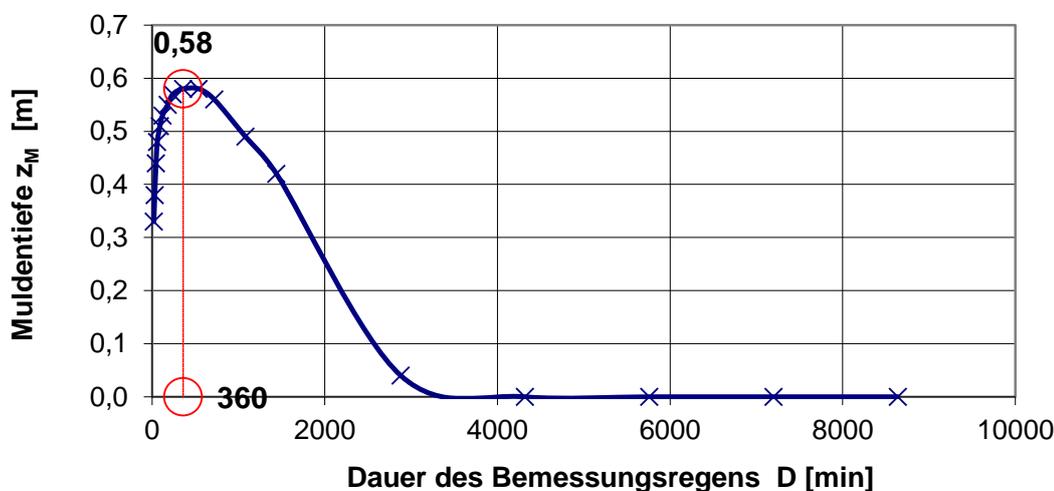
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,58
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	23,7
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	12,2
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,7

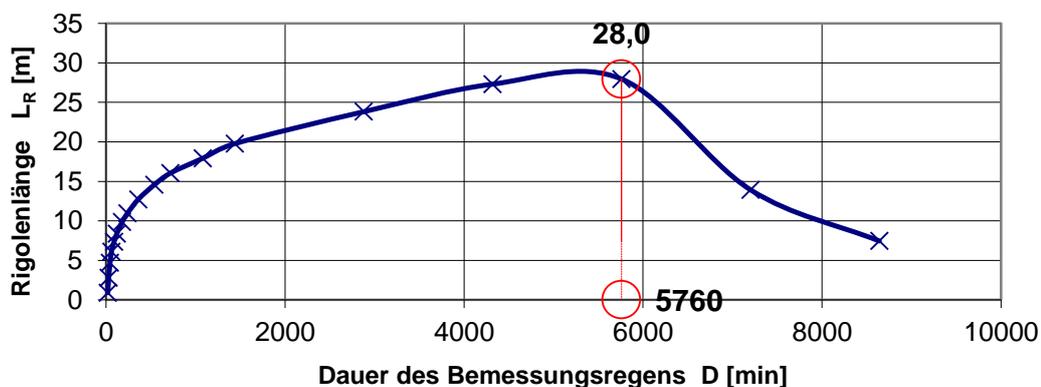
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	28,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	36,2
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	28,2
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	36,5
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	40,6

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

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:

EZG4

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	478
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,65
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	309
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,8
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	0,6
gewählte Muldenlänge	L_M	m	18
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	22
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,35
0,41
0,47
0,51
0,54
0,57
0,60
0,61
0,63
0,63
0,61
0,55
0,49
0,12
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
1,70
3,85
5,99
7,57
9,01
10,15
11,83
13,10
15,08
17,16
18,84
20,94
23,04
27,57
31,47
32,15
16,33
9,01

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

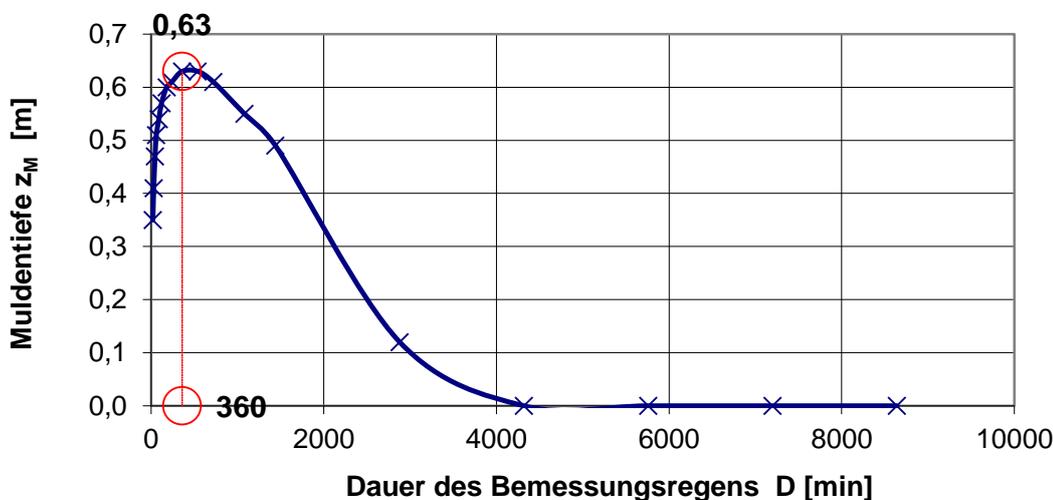
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,63
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	13,6
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	6,5
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,7

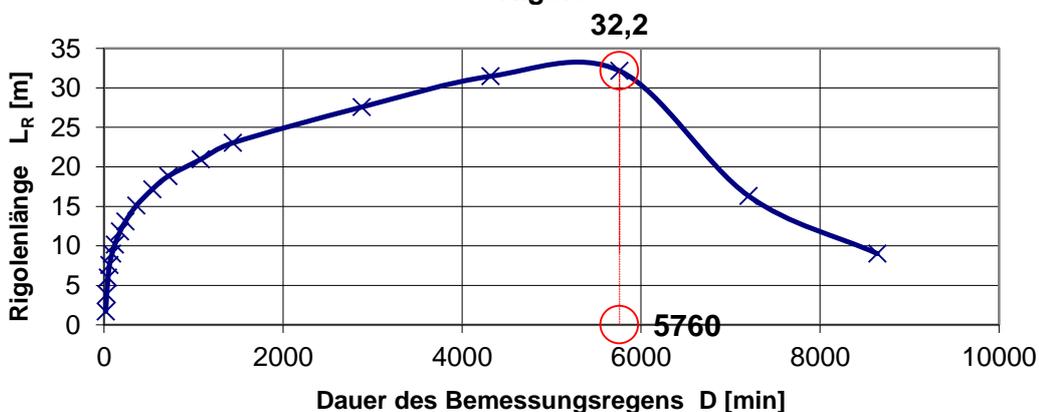
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	32,2
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	20,8
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	32,4
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	21,0
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	23,3

Mulde



Rigole



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:

EZG5

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	317
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,48
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	151
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,8
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	0,6
gewählte Muldenlänge	L_M	m	35
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m^2	42
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,11
0,13
0,14
0,15
0,16
0,16
0,15
0,14
0,12
0,07
0,03
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,06
1,41
4,40
6,99
7,56
0,00
0,00

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

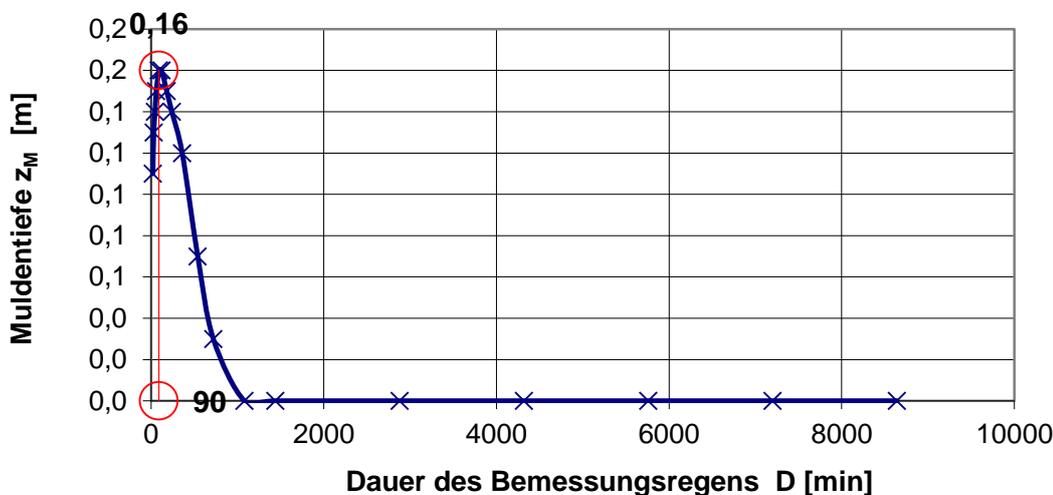
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,16
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	6,7
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	12,6
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,7

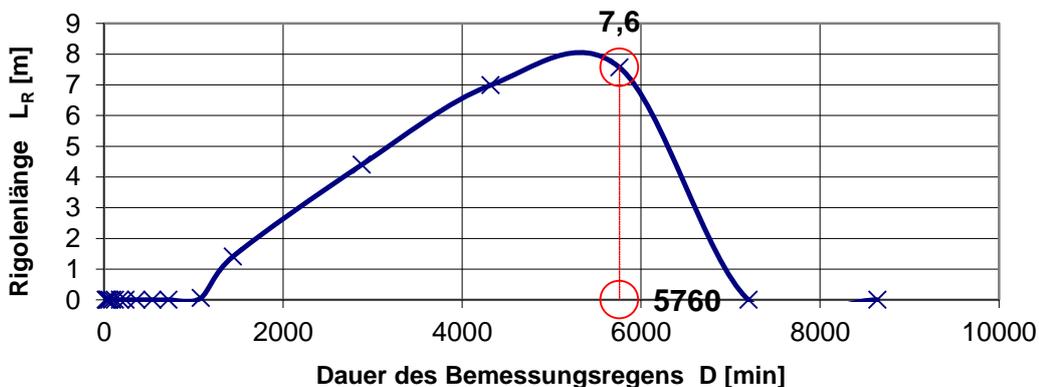
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	7,6
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	4,9
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

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:

EZG6

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	579
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,43
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	250
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,5
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	0,3
gewählte Muldenlänge	L_M	m	35
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m^2	32
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,21
0,25
0,28
0,30
0,32
0,33
0,34
0,34
0,33
0,31
0,27
0,18
0,09
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,97
2,24
3,26
4,75
5,87
7,63
9,49
10,97
12,86
14,73
18,81
22,32
22,99
9,05
2,63

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

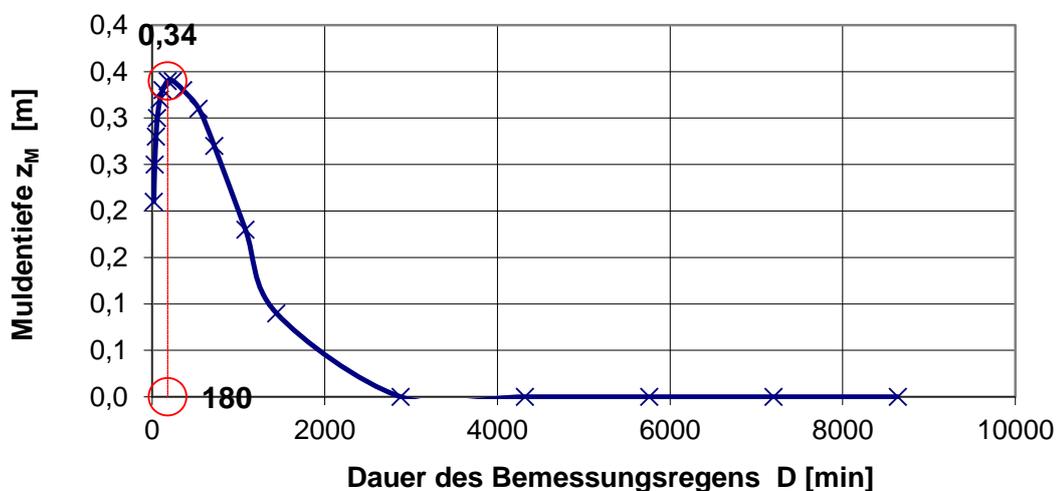
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,34
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	10,7
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	9,5
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,7

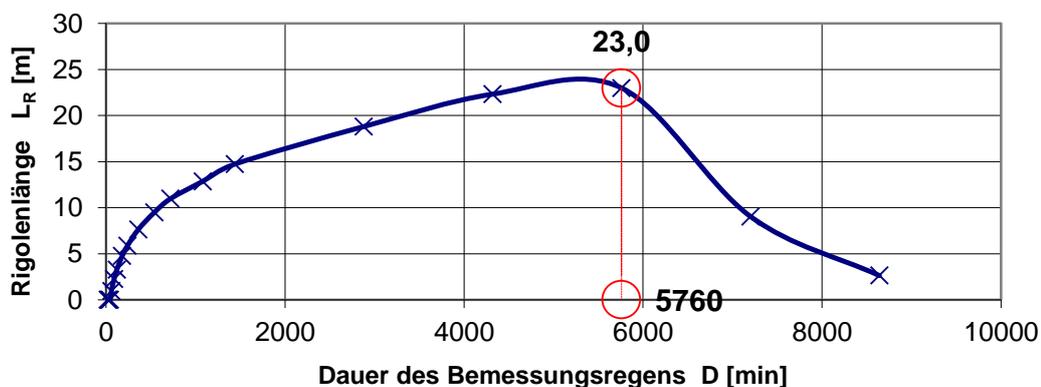
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	23,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	14,9
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	23,4
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	15,2
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	16,8

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:

EZG7

Eingabedaten Mulde:

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

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	283
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,14
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	40
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,5
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	0,3
gewählte Muldenlänge	L_M	m	30
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	27
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,20

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m ²	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	0,6
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,3
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
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}	-	0,33
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,07
0,08
0,08
0,09
0,09
0,08
0,07
0,06
0,03
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
11,23
20,51
21,80
0,00
0,00

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

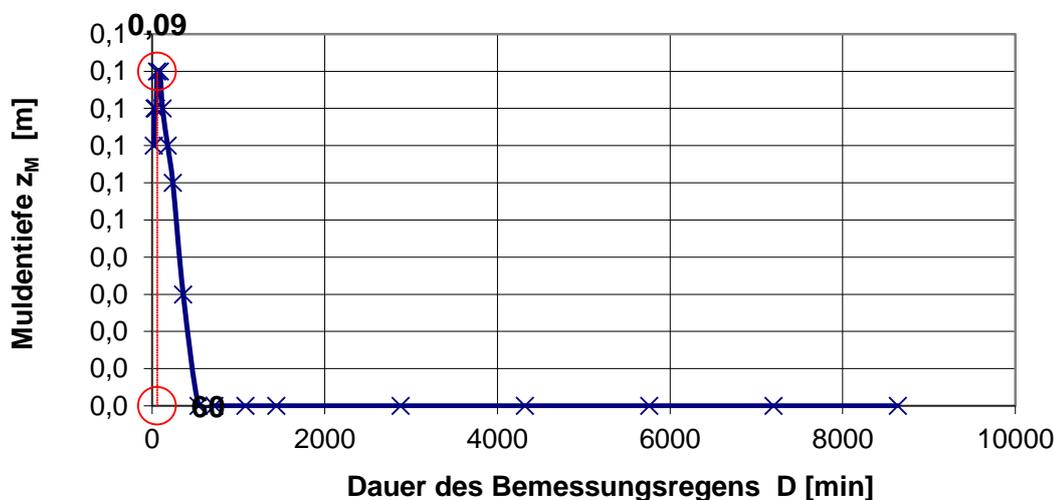
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,09
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	2,4
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	5,4
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,1

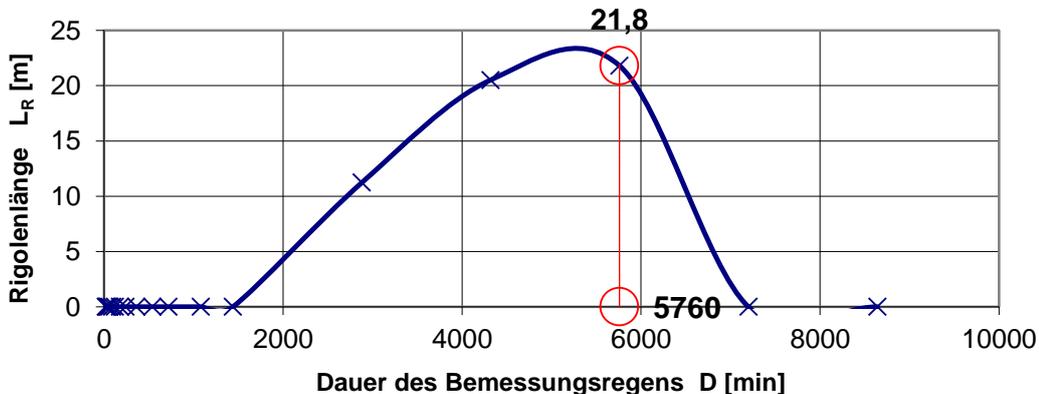
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	21,8
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	1,3
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	21,8
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	1,3
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	3,9

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:

EZG8

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	476
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,14
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	66
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,5
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	0,3
gewählte Muldenlänge	L_M	m	50
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m^2	45
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	0,6
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,4
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
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}	-	0,33
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,07
0,08
0,08
0,09
0,09
0,08
0,07
0,06
0,02
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
13,92
26,03
27,95
0,00
0,00

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

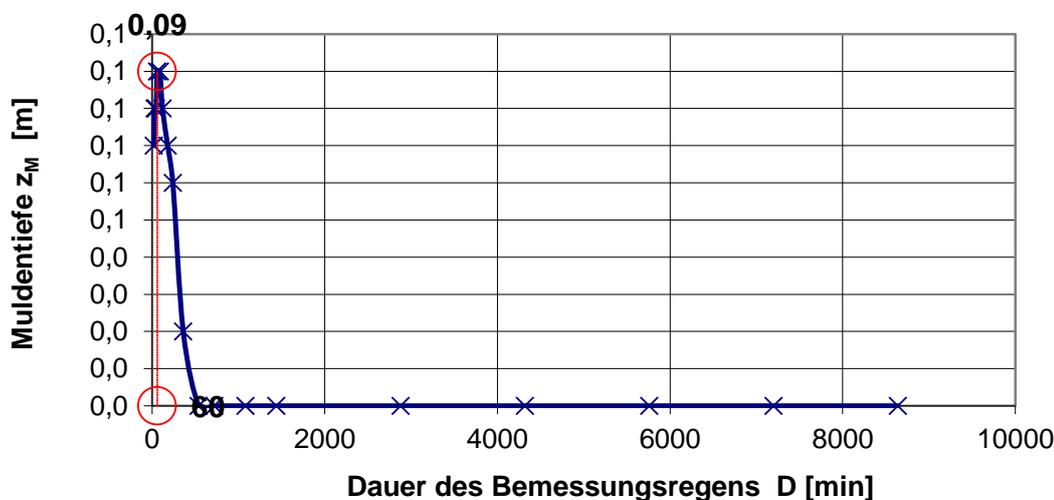
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,09
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	4,1
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	9,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,1

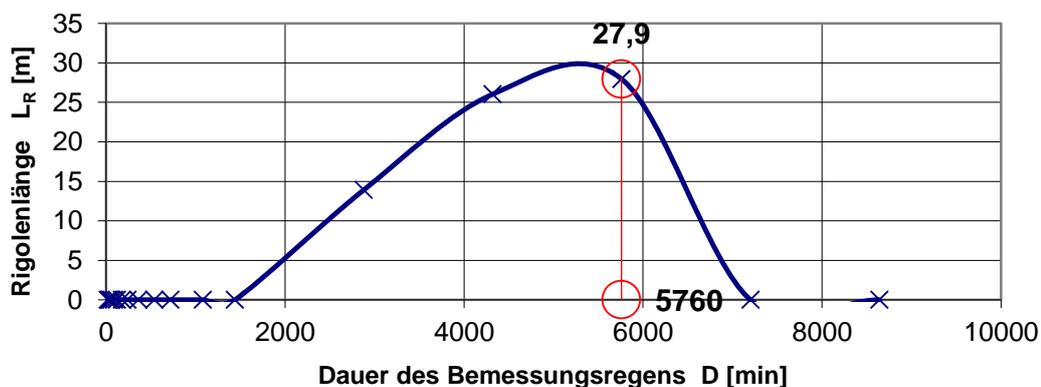
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	27,9
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	2,2
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	27,9
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	2,2
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	6,7

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	1.694
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,14
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	240
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,5
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	0,3
gewählte Muldenlänge	L_M	m	100
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m^2	90
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	0,6
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,3
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
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}	-	0,33
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,09
0,11
0,12
0,13
0,13
0,13
0,12
0,11
0,08
0,03
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
19,80
64,28
71,75
0,00
0,00

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

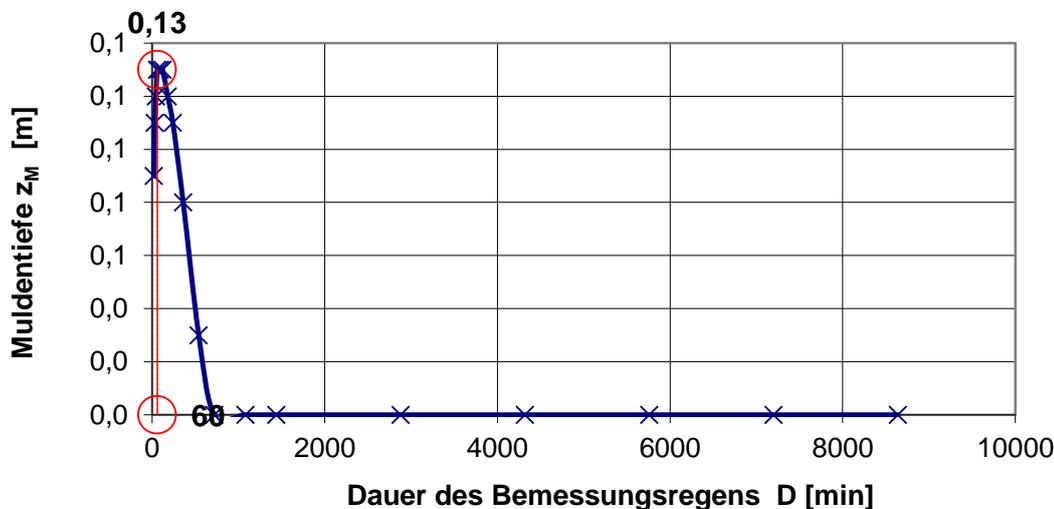
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,13
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	11,7
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	27,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,7

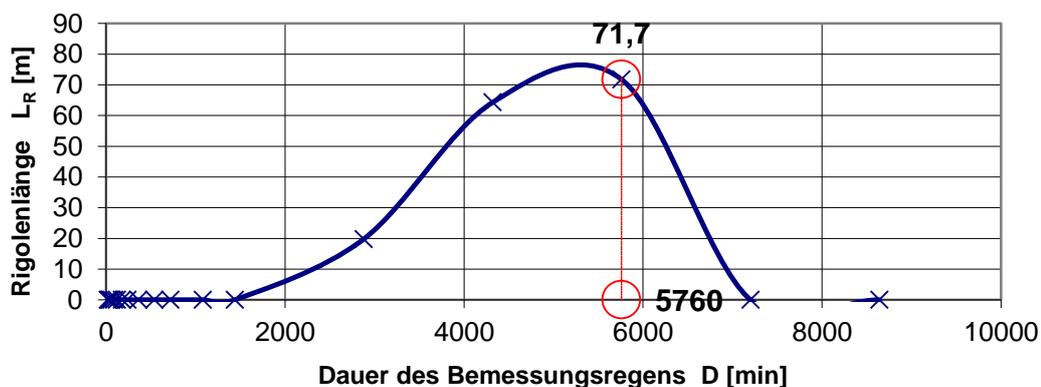
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	71,7
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	4,3
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	71,7
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	4,3
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	12,9

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:

EZG10

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	810
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,12
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	99
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,5
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	0,3
gewählte Muldenlänge	L_M	m	80
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m^2	72
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	0,6
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,5
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
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}	-	0,33
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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 DWA-A 138

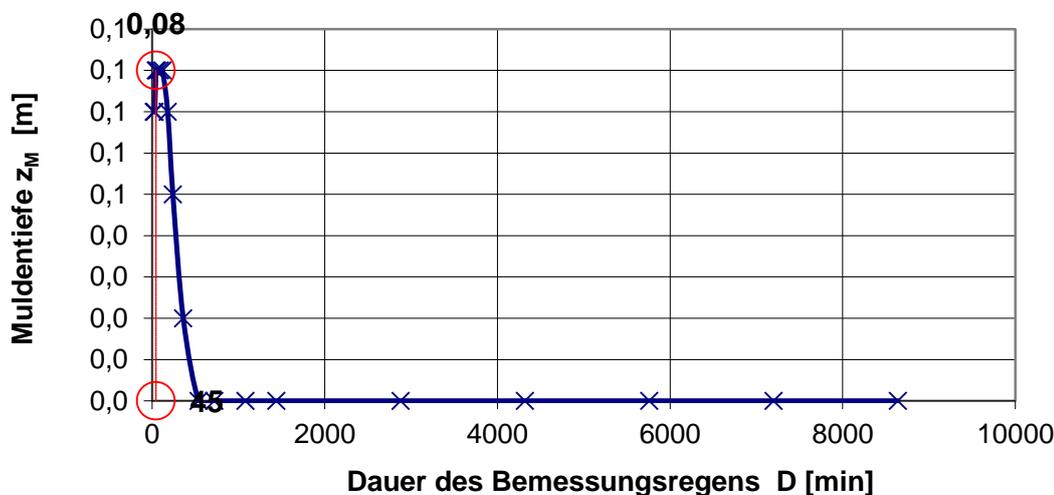
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,08
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	5,8
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	10,8
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3

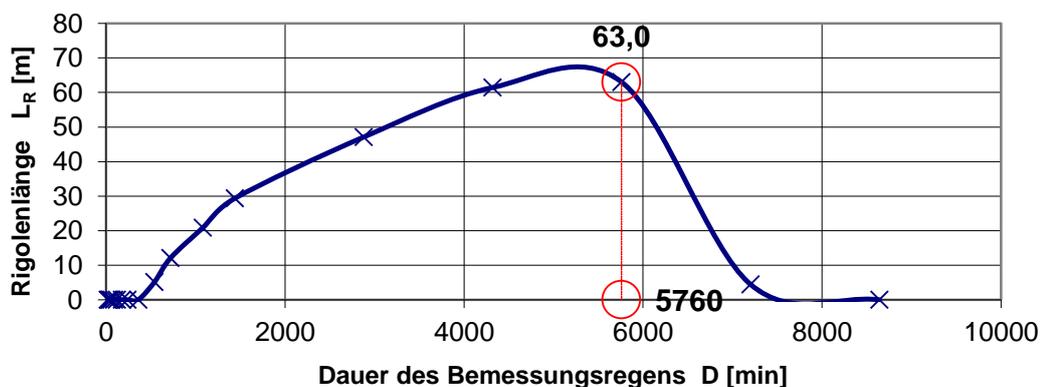
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	63,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	6,2
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	63
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	6,2
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	18,9

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:

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	65
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,65
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	42
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	1,5
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	0,3
gewählte Muldenlänge	L_M	m	4
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	4
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,29
0,34
0,39
0,43
0,45
0,47
0,49
0,50
0,51
0,50
0,48
0,40
0,33
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,28
0,58
0,80
1,01
1,17
1,40
1,58
1,86
2,15
2,39
2,69
2,98
3,62
4,17
4,27
2,05
1,02

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

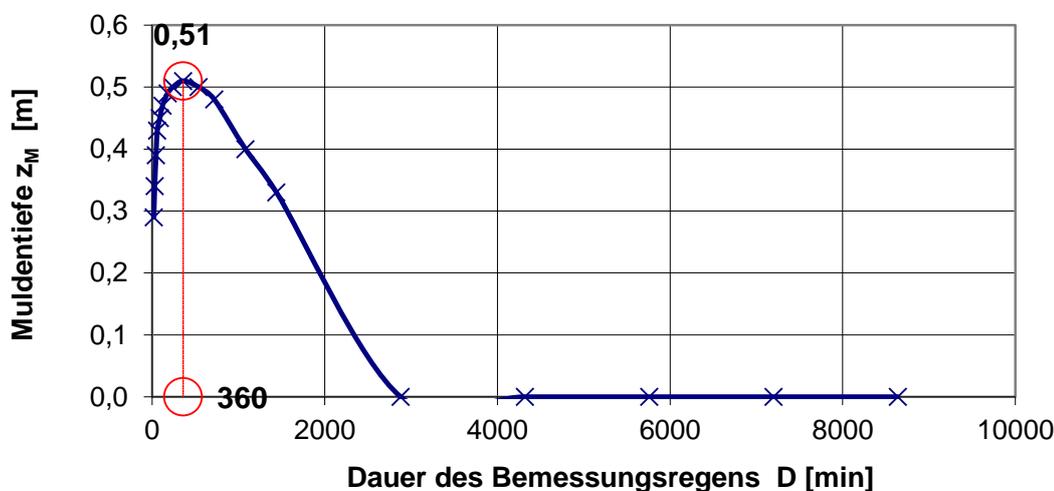
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,51
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	1,8
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	1,1
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,7

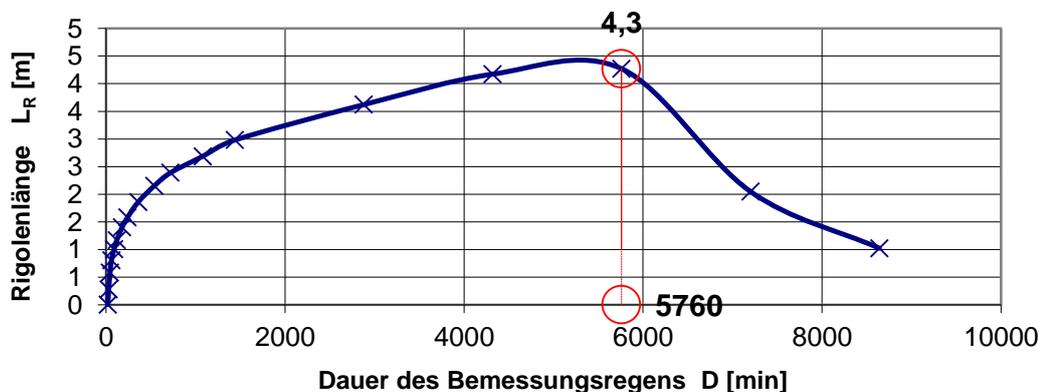
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	4,3
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	2,8
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	4,8
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	3,1
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	3,5

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:

EZG12

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	543
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,54
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	294
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	9,6
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	4,8
gewählte Muldenlänge	L_M	m	20
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	144
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	0,6
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z, R}$	-	1,20

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

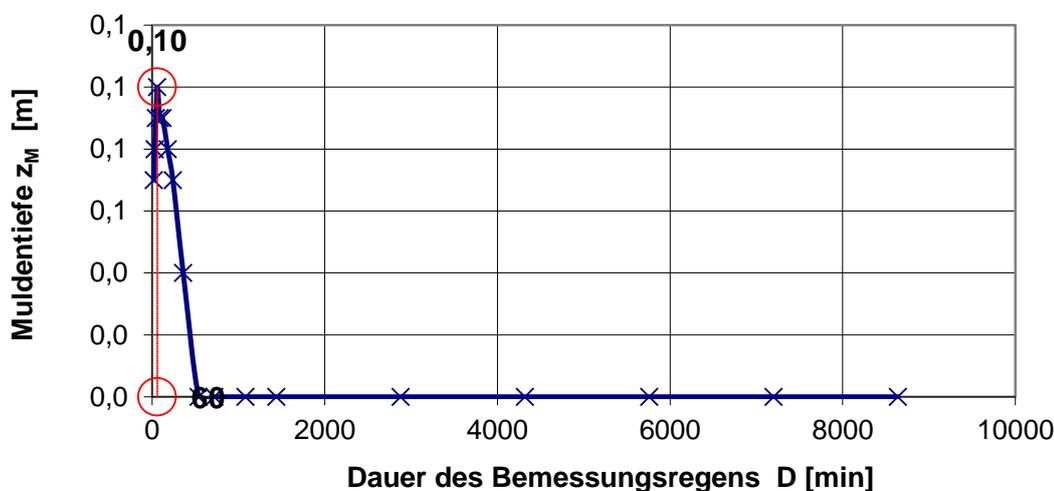
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,10
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	14,4
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	28,8
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,1

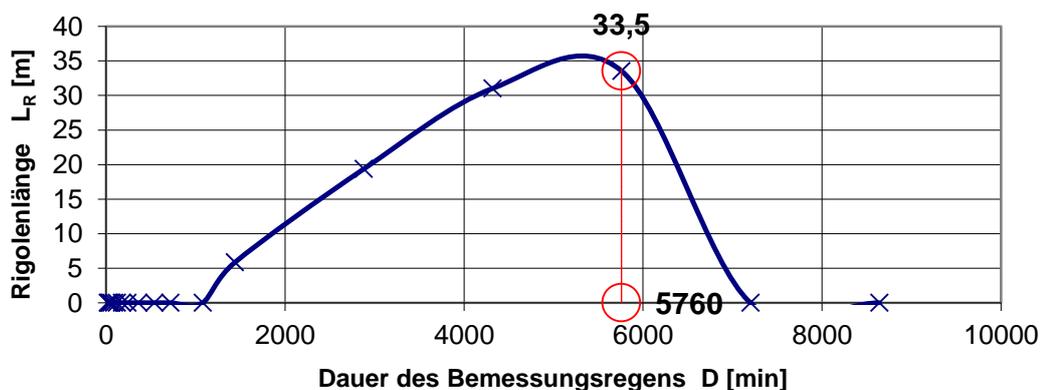
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	33,5
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	10,9
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	33,6
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	10,9
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	12,1

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:

EZG13

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	822
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,45
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	369
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	9,6
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	4,8
gewählte Muldenlänge	L_M	m	25
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	180
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,07
0,08
0,09
0,10
0,09
0,09
0,08
0,07
0,04
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
3,83
12,35
19,73
21,36
0,00
0,00

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 DWA-A 138

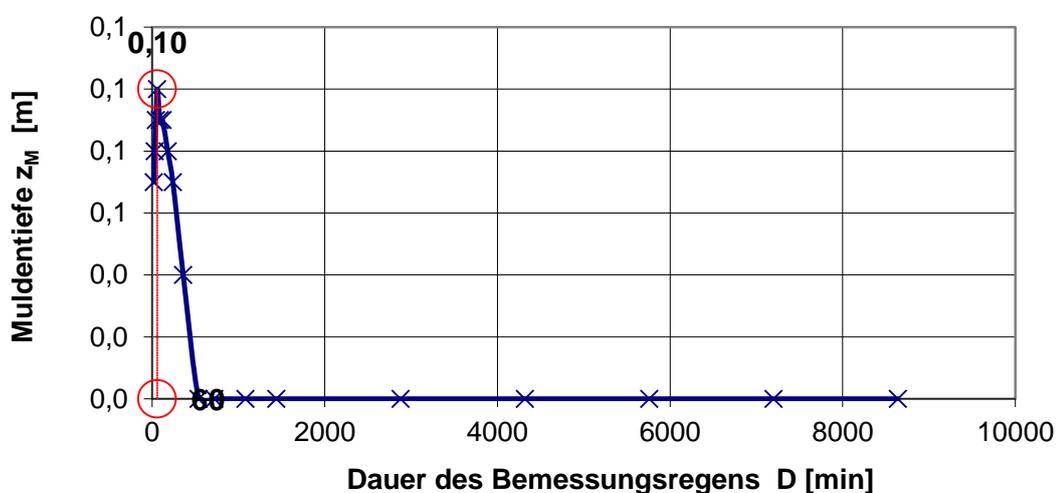
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,10
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	18,0
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	36,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,1

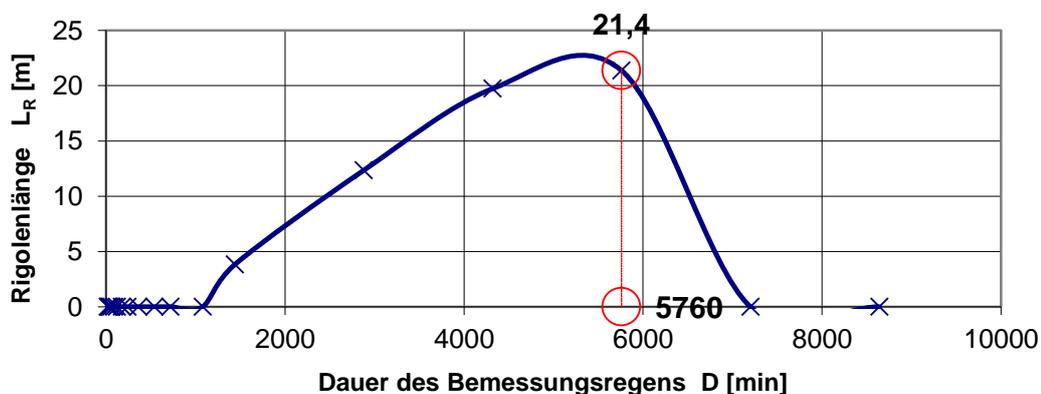
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	21,4
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	13,8
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	21,6
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	14,0
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	15,6

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

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:

EZG14

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	507
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,56
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	284
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	9,6
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	4,8
gewählte Muldenlänge	L_M	m	20
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m^2	144
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,07
0,08
0,09
0,09
0,09
0,09
0,08
0,06
0,03
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
1,97
8,64
14,42
15,70
0,00
0,00

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

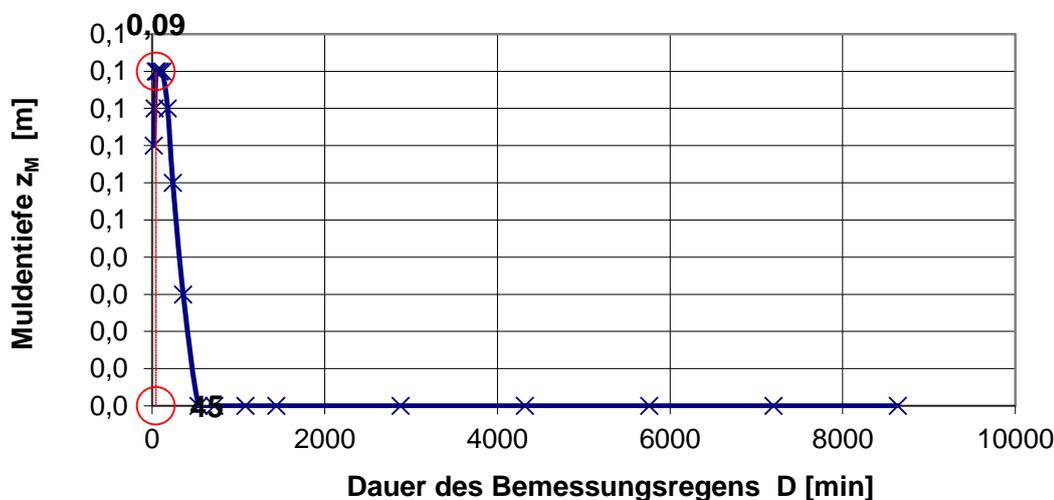
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,09
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	13,0
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	28,8
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,1

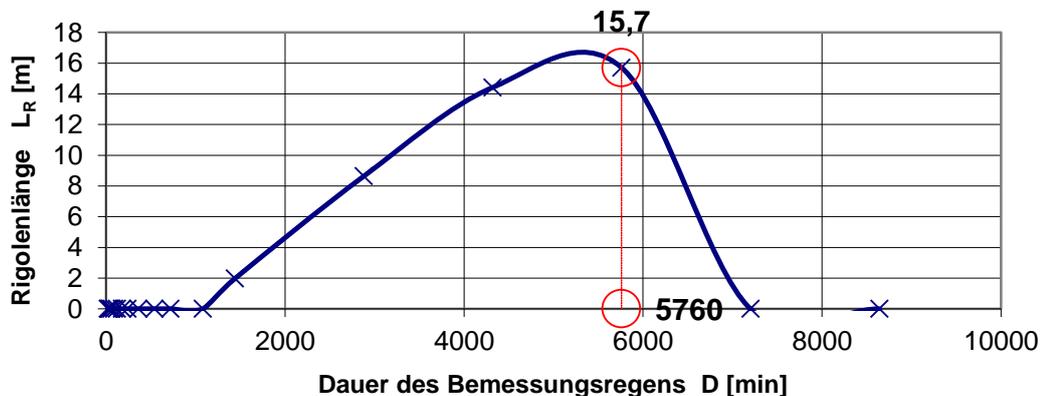
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	15,7
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	10,2
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	16,2
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	10,5
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	11,7

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:

EZG15

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	683
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,56
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	384
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	7,2
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	3,6
gewählte Muldenlänge	L_M	m	15
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m^2	81
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,20
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	
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,4
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
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	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,20
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)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,13
0,15
0,17
0,19
0,19
0,19
0,19
0,19
0,17
0,12
0,08
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
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
5760	2,0
7200	1,0
8640	0,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,89
2,11
3,67
5,22
8,64
11,60
12,23
0,90
0,00

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

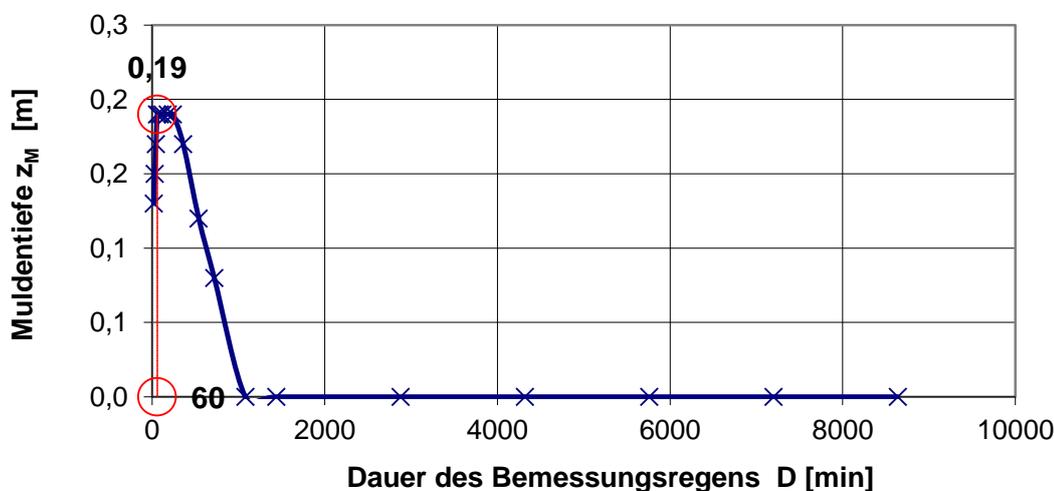
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,19
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	15,4
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	24,3
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,7

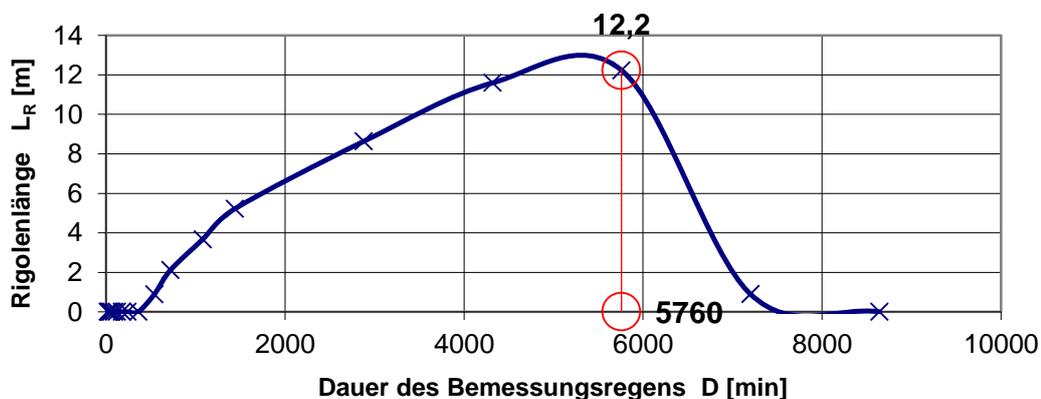
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	12,2
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	15,9
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	12,6
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	16,3
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	18,1

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

EZG 1

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			Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i			
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	234	0,932	F3	12	12,116
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	17	0,068	F1	5	0,408
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 251$	$\Sigma = 1$			B = 12,52

Die Abflussbelastung B = 12,524 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/12,52 = 0,8$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	100 $Au : As = 2,5 : 1$

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

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,5$; $G = 10$).

Bemerkungen:

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

EZG 2

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	
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	249	0,958	F3	12	12,454
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	11	0,042	F1	5	0,252
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 260$	$\Sigma = 1$			B = 12,71

Die Abflussbelastung B = 12,706 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/12,71 = 0,79$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	100 $Au : As = 2,6 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($Au : As \leq 5 : 1$)	D1	0,1
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,1$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,71 * 0,1 = 1,27$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,27$; $G = 10$).

Bemerkungen:

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

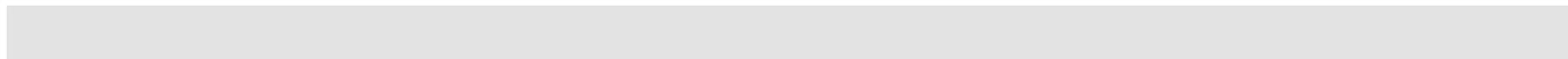
EZG 3

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	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Terrassenflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	478	0,885	F2	8	7,965
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	22	0,041	F1	5	0,246
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	40	0,074	F2	8	0,666
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 540$	$\Sigma = 1$			B = 8,88

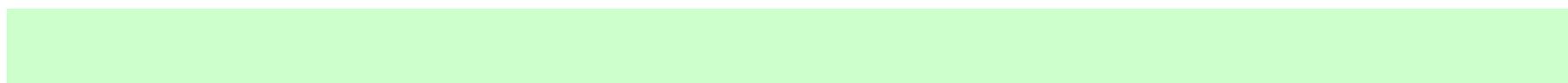
Die Abflussbelastung B = 8,877 ist kleiner (oder gleich) G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

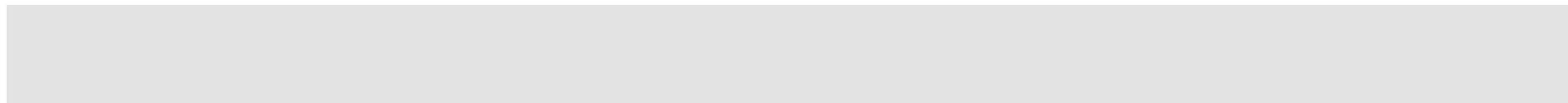


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		
Emissionswert $E = B * D$:		



Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

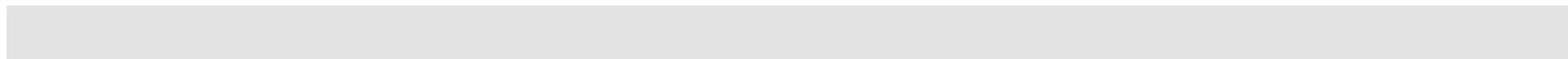
EZG 4

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	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Terrassenflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	221	0,715	F2	8	6,435
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	8	0,026	F1	5	0,156
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	80	0,259	F2	8	2,331
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 309$	$\Sigma = 1$			B = 8,92

Die Abflussbelastung B = 8,922 ist kleiner (oder gleich) G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

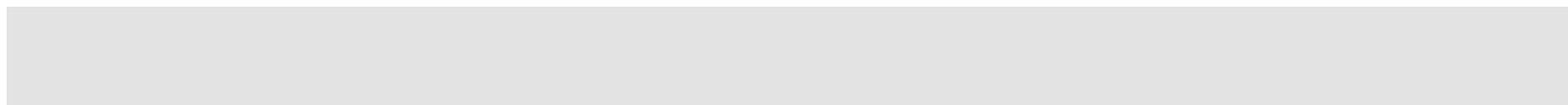


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:		
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	22	Au : As = 14 : 1

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < Au : As \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		D = 0,2
Emissionswert $E = B * D$:		E = 8,92 * 0,2 = 1,78

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,78$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

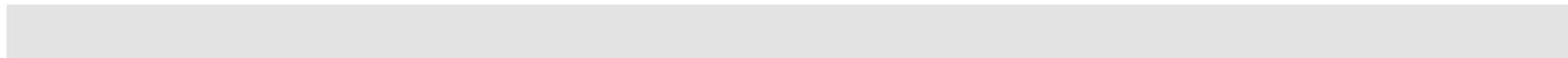
EZG 5

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	
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	106	0,702	F3	12	9,126
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	8	0,053	F1	5	0,318
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	37	0,245	F3	12	3,185
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 151$	$\Sigma = 1$			B = 12,63

Die Abflussbelastung B = 12,629 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

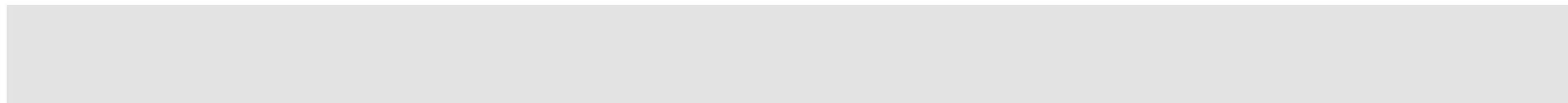


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/12,63 = 0,79$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	42 $A_u : A_s = 3,6 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D1	0,1
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,1$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,63 * 0,1 = 1,26$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,26$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

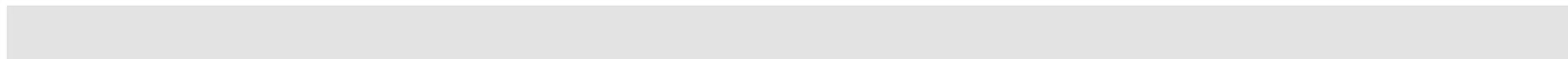
EZG 6

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	
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	40	0,175	F3	12	2,275
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	29	0,127	F1	5	0,762
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	160	0,699	F3	12	9,087
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 229$	$\Sigma = 1$			B = 12,12

Die Abflussbelastung B = 12,124 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

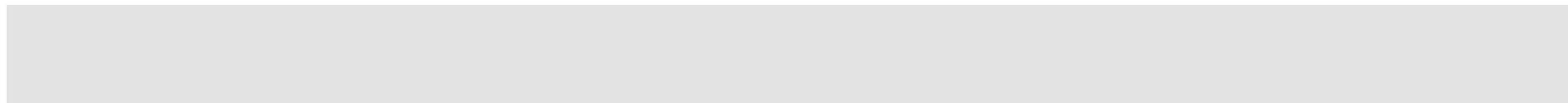


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/12,12 = 0,82$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	32 $A_u : A_s = 7,2 : 1$

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 $E = B * D$:		$E = 12,12 * 0,2 = 2,42$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,42$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

EZG 7

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			Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	A _{u,i} [m²] o. [ha]	f _i			
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	35	0,875	F3	12	11,375
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	5	0,125	F1	5	0,75
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	Σ = 40	Σ = 1			B = 12,13

Die Abflussbelastung B = 12,125 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

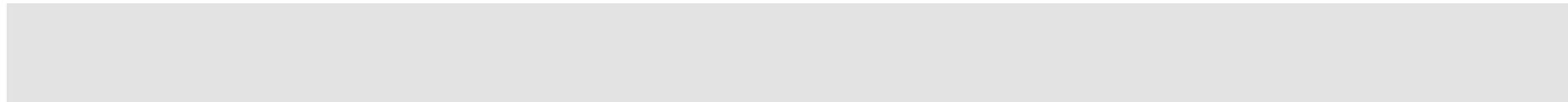


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	$G / B = 10/12,13 = 0,82$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	27 $Au : As = 1,5 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($Au : As \leq 5 : 1$)	D1	0,1
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,1$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,13 * 0,1 = 1,21$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,21$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

EZG 8

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			Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i			
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	55	0,833	F3	12	10,829
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	11	0,167	F1	5	1,002
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 66$	$\Sigma = 1$			B = 11,83

Die Abflussbelastung B = 11,831 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/11,83 = 0,85$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	45 $Au : As = 1,5 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($Au : As \leq 5 : 1$)	D1	0,1
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,1$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 11,83 * 0,1 = 1,18$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,18$; $G = 10$).

Bemerkungen:

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

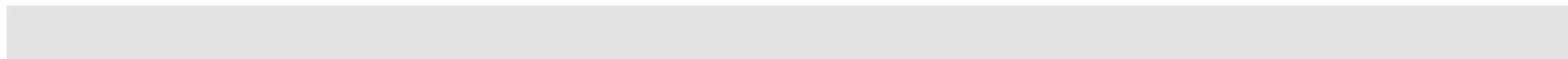
EZG 9

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	
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	213	0,884	F3	12	11,492
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	28	0,116	F1	5	0,696
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 241$	$\Sigma = 1$			B = 12,19

Die Abflussbelastung B = 12,188 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

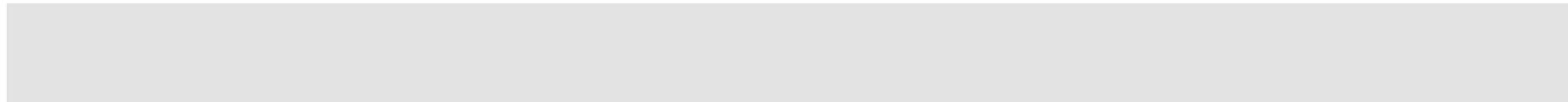


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:		$G / B = 10/12,19 = 0,82$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	90	$A_u : A_s = 2,7 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D1	0,1
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,1$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,19 * 0,1 = 1,22$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,22$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	72 Au : As = 1,4 : 1

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden (Au : As \leq 5 : 1)	D1	0,1
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		D = 0,1
Emissionswert $E = B * D$:		E = 9,75 * 0,1 = 0,97

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 0,97$; $G = 10$).

Bemerkungen:

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

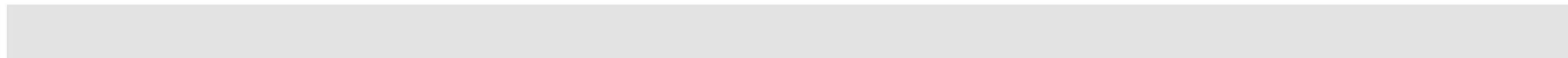
EZG 11

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	
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F3	12	
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem			F1	5	
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	42	1	F3	12	13
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 42$	$\Sigma = 1$			B = 13

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

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

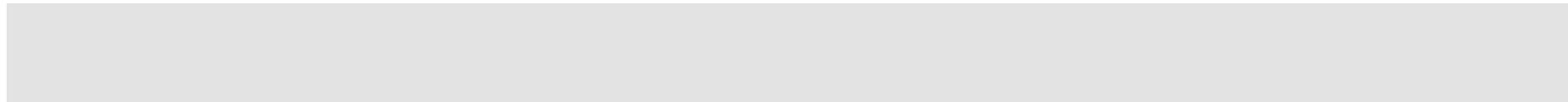


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/13 = 0,77$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	8 $A_u : A_s = 5,3 : 1$

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 $E = B * D$:		$E = 13 * 0,2 = 2,6$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,6$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

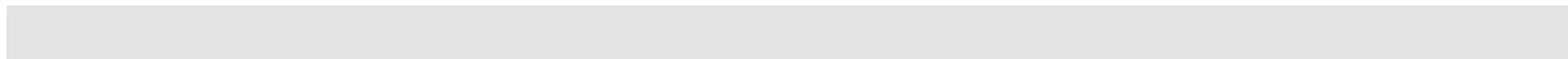
EZG 12

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	
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	285	0,969	F3	12	12,597
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	9	0,031	F1	5	0,186
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F3	12	
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 294$	$\Sigma = 1$			B = 12,78

Die Abflussbelastung B = 12,783 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

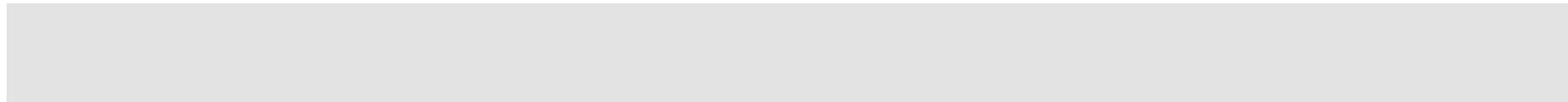


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	$G / B = 10/12,78 = 0,78$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	144 $Au : A_s = 2 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($Au : A_s \leq 5 : 1$)	D1	0,1
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,1$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,78 * 0,1 = 1,28$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,28$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

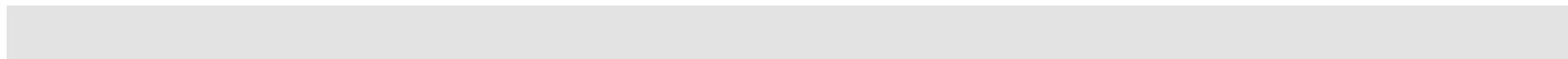
EZG 13

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	
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	348	0,943	F3	12	12,259
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	21	0,057	F1	5	0,342
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F3	12	
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 369$	$\Sigma = 1$			B = 12,6

Die Abflussbelastung B = 12,601 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

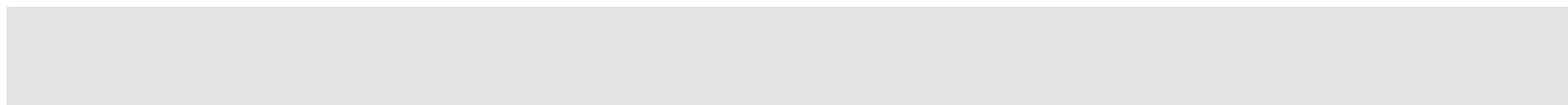


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	$G / B = 10/12,6 = 0,79$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	180 $Au : As = 2,1 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($Au : As \leq 5 : 1$)	D1	0,1
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,1$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,6 * 0,1 = 1,26$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,26$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

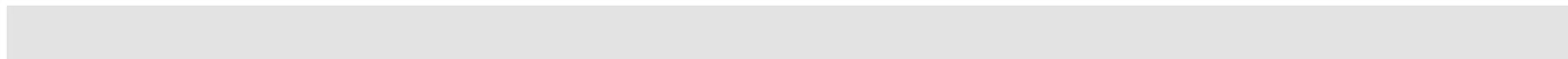
EZG 14

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			Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i			
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	270	0,971	F3	12	12,623
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	8	0,029	F1	5	0,174
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F3	12	
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 278$	$\Sigma = 1$			B = 12,8

Die Abflussbelastung B = 12,797 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

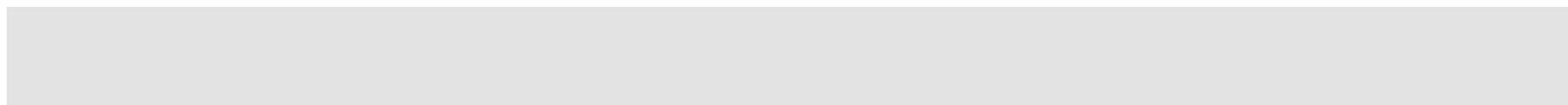


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/12,8 = 0,78$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	144 $Au : As = 1,9 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($Au : As \leq 5 : 1$)	D1	0,1
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,1$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,8 * 0,1 = 1,28$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,28$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

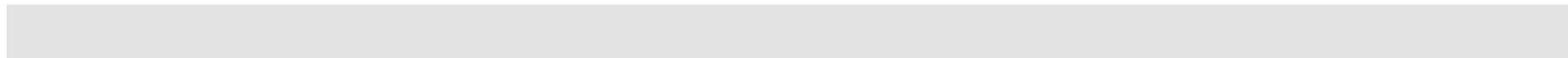
EZG 15

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	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	373	0,971	F3	12	12,623
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	11	0,029	F1	5	0,174
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			F3	12	
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 384$	$\Sigma = 1$			B = 12,8

Die Abflussbelastung B = 12,797 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

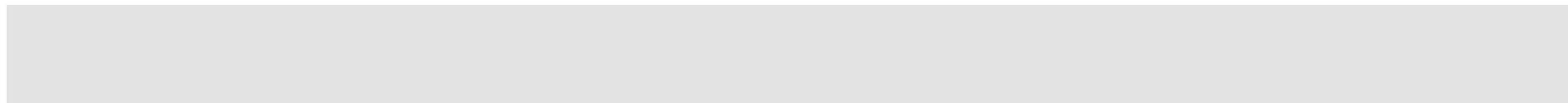


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:		$G / B = 10/12,8 = 0,78$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	81	$A_u : A_s = 4,7 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D1	0,1
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,1$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,8 * 0,1 = 1,28$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,28$; $G = 10$).

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			
	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	191	0,75	143
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	219	0,40	88
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	3	0,15	0
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	171	0,10	17
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	584
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	248
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,43

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			
	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	242	0,75	182
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	163	0,40	65
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	12	0,15	2
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	112	0,10	11
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	529
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	260
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,49

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	40	1,00	40
	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	637	0,75	478
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 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	223	0,10	22
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	900
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	540
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,60

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	80	1,00	80
	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	267	0,75	200
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	52	0,40	21
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 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	79	0,10	8
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	478
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	309
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,65

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			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	141	0,75	106
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	92	0,40	37
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 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	84	0,10	8
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	317
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	151
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,48

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	27	0,90	24
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	194	0,75	146
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	46	0,40	18
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 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	303	0,10	30
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	570
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	218
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,38

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			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	230	0,15	35
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	53	0,10	5
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	283
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	40
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,14

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			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	365	0,15	55
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	111	0,10	11
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	476
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	66
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,14

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			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	1.419	0,15	213
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	276	0,10	28
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.694
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	241
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,14

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			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	355	0,15	53
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	455	0,10	46
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	810
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	99
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,12

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			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	54	0,75	40
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	11	0,15	2
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			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	65
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	42
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,65

Bemerkungen:

EZG11

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 (Rinne): 0,9	21	0,90	19
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	266	0,75	200
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	166	0,40	66
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 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	90	0,10	9
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	543
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	294
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,54

Bemerkungen:

EZG12

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 (Rinne): 0,9	43	0,90	38
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	238	0,75	179
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	327	0,40	131
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 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	214	0,10	21
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	822
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	369
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,45

Bemerkungen:

EZG13

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 (Rinne): 0,9	20	0,90	18
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	274	0,75	206
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	130	0,40	52
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 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	83	0,10	8
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	507
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	284
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,56

Bemerkungen:

EZG14

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	31	0,90	28
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	371	0,75	278
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	167	0,40	67
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 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	114	0,10	11
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	683
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	384
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,56

Bemerkungen:

EZG15

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	499	0,90	449
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	196	0,75	147
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 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	89	0,10	9
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	784
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	605
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,77

Bemerkungen:

EZG16



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 62, Zeile 33
 Ortsname :
 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 :
 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.