[redacted]

Niederschlagswasserbeseitigungskonzept
Siedlungserweiterung am nördlichen Ortsrand - Bergheim

Stand 21.05.2024

Erläuterung

ARNOLD CONSULT AG
Bahnhofstraße 141, 86438 Kissing, Telefon 08233/7915-0

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung und Aufgabenstellung 3

1.1 Vorhabensträger 3

1.2 Zweck des Vorhabens 3

2. Örtliche Verhältnisse 4

2.1 Lage des Vorhabens 4

2.1 Vermessung 4

2.2 Baugrund 4

2.2.1 Bodenbeschreibung 5

2.2.2 Grundwasserverhältnisse 5

2.2.3 Altlasten 6

2.3 Gewässer 6

3. Verwendete Grundlagen 7

3.1 Vorgaben der Stadtentwässerung Augsburg 7

3.2 Sonstige Grundlagen 7

4. Entwässerungskonzept Niederschlagswasser 8

4.1 Prüfung der Entwässerungsmöglichkeiten 8

4.2 Zu entwässernde Flächen 8

4.2.1 Private Flächen 9

4.2.2 Öffentliche Flächen 9

4.2.3 Flächen aus Außeneinzugsgebieten 9

4.3 Versickerungsanlagen 10

4.3.1 Dimensionierung gemäß DWA-A 138 11

4.3.2 Nachweis der qualitativen Gewässerbelastung gemäß DWA-M 153 12

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auszug Grundwasserkarte der Stadt Augsburg 6
Abbildung 2: Auszug Übersichtslageplan Vorabzug 9
Abbildung 3: Skizze Anordnung Versickerungsanalagen 11
Abbildung 4: Skizze Mindestabstand Rigole Grundwasser 12
Abbildung 5: Birco Rigolentunnel von StormTech (MC-4500) 12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zuordnung der Belastungsklasse und -punktzahl zu den vorhandenen privaten Flächen nach DWA-M153 13

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Vorhabensträger

[redacted]

1.2 Zweck des Vorhabens

Das Grundstück am nördlichen Ortsrand von Bergheim soll wohnbaulich entwickelt werden. Auf Grundlage des in Abstimmung mit den maßgebenden Fachdienststellen der Stadt Augsburg weiter fortzuschreibenden Entwurfs und des Freianlagenrahmenplans wird zurzeit der Bebauungsplan (BBP) aufgestellt. Das Stadtplanungsamt der Stadt Augsburg weist darauf hin, dass vor Einleitung des Bebauungsplans-/Aufstellungsverfahren ein Entwässerungskonzept für Niederschlagswasser von neuen öffentlichen und privaten Flächen erstellt werden muss. Die [redacted] hat die Arnold Consult AG mit der Ausarbeitung eines Entwässerungskonzeptes für Niederschlagswasser von öffentlichen und privaten Flächen mit Berücksichtigung von Zuflüssen aus den Außeneinzugsgebieten im Umgriff dieses künftigen Bebauungsplanes BP Nr. 291 "Nördlich des Kleiberweges und der Rossinistraße" beauftragt. Übergeordnetes Ziel ist es, ein dezentral in das Gesamtgebiet integriertes Entwässerungskonzept zu entwickeln, welches auf Versickerung und Verdunstung nach den Regeln der Technik (hier: DWA-Arbeitsblatt A138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ und Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“) beruht. Das Entwässerungskonzept soll als Anlage zum Bebauungsplan dienen.

2. Örtliche Verhältnisse

2.1 Lage des Vorhabens

Das Vorhaben befindet sich am nördlichen Ortsrand von Bergheim und grenzt nordwestlich an die Wertachleite an. Die Straße „Zum Fuggerschloß“ (Ortsverbindungsstraße) teilt das Gebiet etwa mittig in Nord-Süd-Richtung. Südlich angrenzend befindet sich eine bereits bestehende Siedlung und im Westen grenzt eine Sportanalage an das Grundstück an.
Die Geländehöhe am westlichen Rand des Grundstücks liegt bei ca. 520 m ü. NN und fällt in Richtung der Ortsverbindungstraße auf ca. 500 – 502 m ü. NN ab. Westlich der Straße fällt das Gelände weiter bis auf eine Geländehöhe von ca. 496 – 497 m ü. NN am östlichen Rand des Gesamtgebietes ab. Dadurch ergibt sich eine Höhendifferenz von ca. 24 m innerhalb des gesamten Bereichs.
Das Gelände befindet sich auf den Flur-Nummern 135, 135/1, 137, 138, 110 (Teilfläche) und 95/21 in der Gemarkung Bergheim. Die Gesamtfläche beläuft sich auf ca. 3 ha, wobei sich die Fläche aus den Abmessungen von ca. 180 – 200 m x 60 – 80 m (westlich der Ortsverbindungsstraße) und ca. 140 – 160 m x 110 m (östlich der Ortsverbindungstraße) zusammensetzt.

2.1 Vermessung

Die Vermessung des gesamten Plangebietes erfolgte durch das Ingenieurbüro Helmut Deffner. Für das überplante Gelände liegen zudem Befliegungsdaten der bayerischen Vermessungsverwaltung vor.

2.2 Baugrund

Als Planungsgrundlage für das Entwässerungskonzept liegt ein Geotechnischer Bericht der Firma Geotechnik Augsburg vom 09.03.2023 vor.

2.2.1 Bodenbeschreibung

Das Untersuchungsgebiet wurde im Zuge der Baugrundbeurteilung ca. 30 – 50 m östlich der Ortsverbindungsstraße in zwei Bereiche aufgeteilt. Im westlichen Teilgebiet befinden sich unterhalb der Deckschicht in größeren Tiefen tertiäre Böden der Oberen Süßwassermolasse. Diese bestehen überwiegend aus Sanden, Schluffen, Tonen und Mergeln und sind nicht zur Versickerung geeignet. Im Osten des Gebiets liegen unterhalb von Decklehmen quartäre Schotter vor. Unterhalb dieser Schotter stehen bis in große Tiefen Wechsellagerungen von Sanden, Schluffen, Tonen und Mergeln an. Im gesamten Untersuchungsgebiet lässt sich der Untergrund vereinfachend in fünf Schichten aufteilen. Unterhalb des Ober- und Unterbaus der bestehenden Verkehrsflächen befinden sich Auffüllungen und Deckschichten gefolgt von quartären Kiessanden. Diese werden von tertiären Schluffen und Tonen, sowie tertiären Sanden unterlagert. Allgemeine Schichtober- und Unterkanten verlaufen unregelmäßig und lassen sich nur in den einzelnen Bohrprofilen bestimmen.
Die versickerungsfähigen Böden im Osten weisen stark schwankende Durchlässigkeitsbeiwerte von ca. $1*10^{-2}$ m/s bis $1*10^{-5}$ m/s (quartäre Kiessande, Schicht 3) auf. Für die Vordimensionierung der Sickeranlagen können mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte von $1*10^{-5}$ m/s angenommen werden. Es wird empfohlen die angesetzten Durchlässigkeitswerte anhand von Sickerversuchen im Zuge der Objektplanung zu konkretisieren.
Um einen ausreichenden Grundwasserflurabstand zu schaffen, wird das Gelände in Teilbereichen aufgeschüttet. Es wird empfohlen ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch als Bodenaustauschmaterial zu verwenden und gemäß ZTVE-StB 17 lagenweise zu verdichten. Auch muss eine ausreichende Sickerfähigkeit des verwendeten Materials zur Niederschlagswasserbeseitigung sichergestellt sein.

2.2.2 Grundwasserverhältnisse

Die Grundwasserfließrichtung verläuft von Süd-Westen nach Nord-Osten. Die Mittleren Grundwasserstände belaufen sich im Südwesten auf ca. 494,4 m ü. NN und im Nordosten auf ca. 493,8 m ü. NN. Als höchste Grundwasserstände werden ca. 495,4 m ü. NN (Südwesten) und ca. 494,8 m ü. NN (Nordosten) angenommen. Für das gesamte Untersuchungsgebiet wird von einem mittleren Grundwasserspiegel von ca. 493 - 494 m ü. NN ausgegangen.
Als Bemessungswasserstand für Versickerungsanlagen soll nach Vorgabe der Stadtentwässerung Augsburg der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) verwendet werden. Dieser ergibt sich aus der Differenz des höchsten Grundwasserstandes (HHW) abzüglich 1,10 m. Der Wert für HHW liegt gem. Grundwasserkarte bei ca. 495,0 m ü. NN. Daraus ergibt sich ein Grundwasserstand von ca. 493,90 m ü. NN. Unter der Annahme einer Geländeaufschüttung auf Höhe der

Nachbarbebauung mit einem Zuschlag von ca. 1,0 m beläuft sich die Geländehöhe auf min. 497,50 m ü. NN. Demnach ergibt sich ein maßgeblicher mittlerer GW-Stand von h_{GW} = 3,60 m.

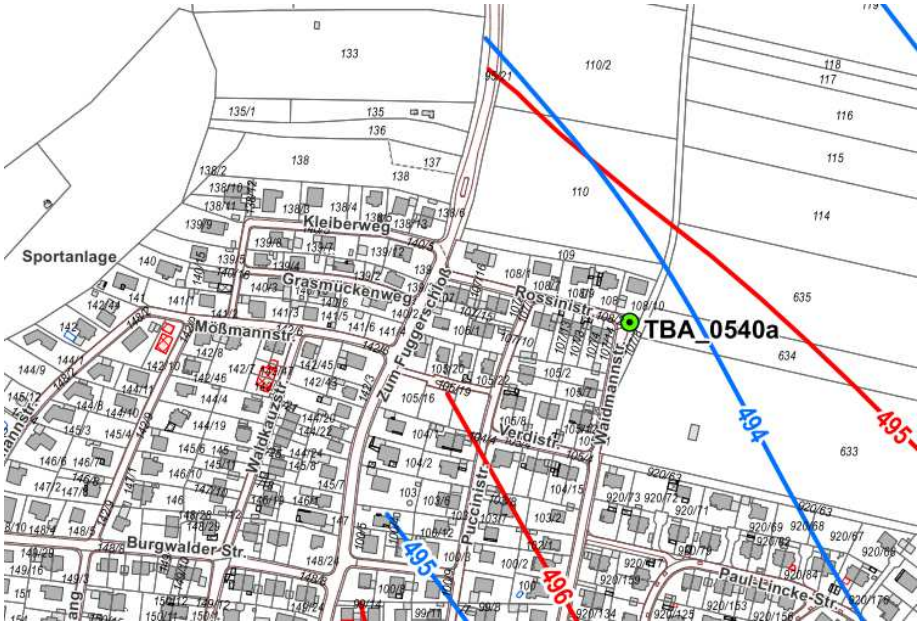


Abbildung 1: Auszug Grundwasserkarte der Stadt Augsburg

2.2.3 Altlasten

Das bei der Flächensanierung zu entfernende Material weist laut Gutachten keine Bodenbelastung auf. Deshalb kann es nach LAGA und EPP als Z0 eingestuft werden und somit ist eine uneingeschränkte Nutzung gemäß Definition Z0 möglich. Die Asphaltdecke der Ortsverbindungstraße kann gem. RzVA-StB 01 und LfW-Merkblatt 3.4/1 in die Verwertungsklasse A, Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen eingestuft werden.

2.3 Gewässer

Der Diebelbach verläuft als Seitenkanal der Wertach östlich des Bebauungsgebiets. Der Kathreinergraben fließt als Nebenarm des Diebelbaches südlich des Gebiets durch Bergheim. Aufgrund der großen Entfernung des Diebelbaches zum Bebauungsgebiet ist keine Einleitung des Niederschlagswassers in den Diebelbach möglich.

3. Verwendete Grundlagen

3.1 Vorgaben der Stadtentwässerung Augsburg

Im Zuge der Grundlagenermittlung wurde der Arnold Consult ein Plan des Bestandskanals für das Gebiet Bergheim von der SEA übermittelt.
Das zusätzliche Niederschlagswasser darf nicht in den bestehenden Mischwasserkanal eingeleitet werden. Zudem müssen die Zuflüsse der Außeneinzugsgebiete, welche durch die Hanglage bedingt sind, schadlos abgeführt werden. Die Zuordnung von Versickerungsflächen zu abflusswirksamen Flächen sollte, in Rücksprache mit der SEA, möglichst direkt erfolgen, um aufwändige Ableitungswege zu vermeiden. Für alle Versickerungsanlagen sind Nachweise gemäß DWA-A 138 und DWA-M 153 zu erbringen.

3.2 Sonstige Grundlagen

Der städtebauliche Entwurf des Architekturbüros 3+architekten und des Landschaftsarchitekten Uli Möhrle dienten der Arnold Consult als Grundlage für den Entwurf des Entwässerungskonzepts. Die Abgrenzung der öffentlichen und privaten Flächen wurde dem Städtebaulichen Entwurf vom 19.05.2023 des Architekturbüros 3+architekten entnommen (sh. Anlage 2.1).
Für die Bebauung im Gebiet ist eine Nutzung als Wohnflächen vorgesehen.

4. Entwässerungskonzept Niederschlagswasser

4.1 Prüfung der Entwässerungsmöglichkeiten

Da das Niederschlagswasser weder in den Diebelbach noch in den Mischwasserkanal eingeleitet werden kann muss das Niederschlagswasser innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes versickert werden. Gemäß dem Baugrundgutachten scheidet eine dezentrale Versickerung auf den jeweiligen privaten und öffentlichen Flächen aus, so dass eine zentrale Versickerung im östlichen Plangebiet untersucht wurde. Die Versickerung in einem offenen Versickerungsbecken wurde auf Grund des notwendigen Flächenverbrauchs und schweren gestalterischen Integration nicht weiterverfolgt.

Als Ergebnis des Entwässerungskonzeptes empfehlen wir die Schaffung einer großen Riogle unterhalb der zentralen Grünfläche für die Aufnahme von Niederschlagswasser aus den Straßen und Bebauungsflächen. Bei Starkregenereignissen kann dabei zusätzlich ein oberflächiger Zwischenspeicher innerhalb der Grünflächen vorgehalten werden. Der östliche Durchstich auf das freie Feld ist so zu konzipieren, dass überlaufendes Regenwasser bei Extremwetterereignissen schadlos nach Osten in die freie Fläche ablaufen kann. Um einen ausreichenden Abstand der Versickerung zum Grundwasserspiegel einzuhalten, müssen Teile der Fläche östlich der Straße „Zum Fuggerschloss“ aufgeschüttet werden.

Unverschmutztes Wasser aus den Außenflächen und Grünflächen wird außen am Gebiet vorbeigeführt und in Osten in einer neuen Mulde innerhalb der Ortsrands Begrünung versickert.
Die Tiefgarage unterhalb der Mehrfamilienhäuser hat keine Relevanz für die Entwässerung, da ohnehin nicht auf dem Grundstück versickert werden kann.

4.2 Zu entwässernde Flächen

Die Niederschlagsabflüsse sowohl von den öffentlichen als auch von den privaten Flächen werden in den Kanal eingeleitet und zentral versickert.

4.2.1 Private Flächen

Die Aufteilung der privaten Flächen kann den Geländeübersichtslageplan aus Anlage 3.1 entnommen werden. In Anlage 3.2 werden die für die Bemessung der Sickeranlagen relevanten Einzugsgebiete der einzelnen privaten Flächen gemäß ihrer Befestigungsart nach DWA-A 138 aufgeschlüsselt und tabellarisch dargestellt. Die Flächen lassen sich in GRZ 1 und GRZ 2 mit Faktor 0,3 einteilen. Für die Schrägdächer wird ein Abflussbeiwert von Ψ = 0,9 und für die Pflasterflächen mit GRZ 2 ein Abflussbeiwert von Ψ = 0,75 gewählt. Alle privaten Grünflächen weisen einen Abflussbeiwert von Ψ = 0,1 auf.

4.2.2 Öffentliche Flächen

Die Aufteilung der öffentlichen Flächen kann dem Geländeübersichtslageplan in Anlage 3.1 entnommen werden. Für die öffentlichen Grünflächen wird ein Abflussbeiwert von Ψ = 0,1 gewählt. In Anlage 3.2 werden die für die Bemessung der Sickeranlagen relevanten Einzugsgebiete der einzelnen öffentlichen Flächen (Verkehrsflächen) gemäß ihrer Befestigungsart nach DWA-A 138 aufgeschlüsselt und tabellarisch dargestellt.

4.2.3 Flächen aus Außeneinzugsgebieten

Die Flächen aus den Außeneinzugsgebieten werden durch Geländemodellierung außen am Bebauungsgebiet vorbeigeführt und in einer Mulde östlich des Gebiets versickert. Dabei ergibt sich eine zu berücksichtigende undurchlässige Fläche von ca. 2.000 m^2 für die Zuflüsse aus Hanglage.

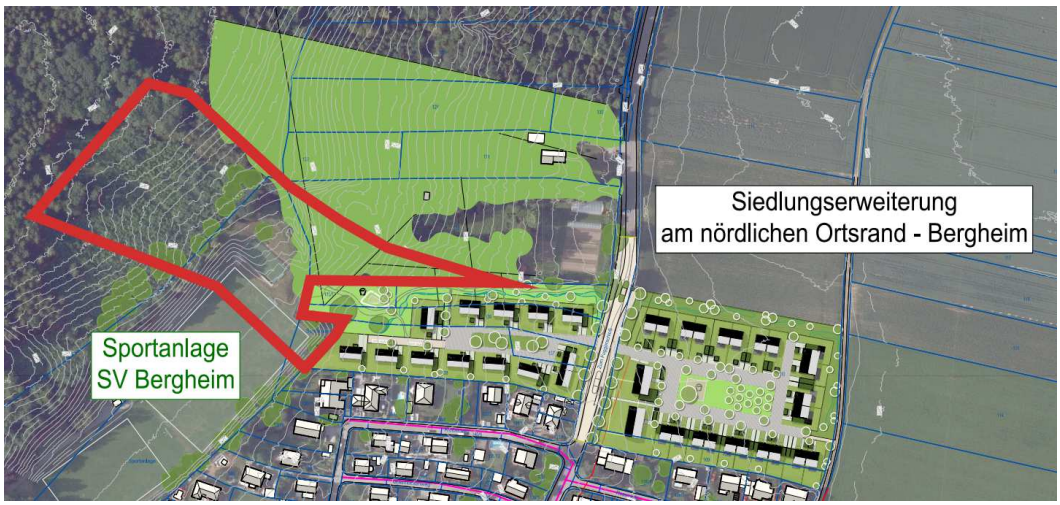


Abbildung 2: Auszug Übersichtslageplan Vorabzug

4.3 Versickerungsanlagen

Mulde

Die Bemessung der Versickerungsanlagen erfolgt gemäß dem aktuellen Stand der Technik anhand der aktuellen Fassungen der Regelwerke DWA-A 138 und DWA-M 153. Der Bemessung sämtlicher Versickerungsanlagen werden eine Jährlichkeit von 0,2 1/a, ein k_f-Wert von $1*10^{-5}$ m/s sowie ein maßgebender Grundwasserstand von ca. 2,0 m u. GOK zugrunde gelegt. Der Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117 beträgt 1,2.
Bei Überstau erfolgt die Ableitung in den östlichen Acker. Dadurch wird eine schadlose Ableitung sichergestellt.

Rigolen Versickerung

Da eine Aufenthaltsfläche erhalten bleiben soll, wird eine Entwässerung mittels Rigole einem Rückhaltebecken vorgezogen. Die Rigole bildet einen guten Kompromiss aus Nutzbarkeit, Versickerung und einfacher Wartung und wird deshalb als Vorzugsvariante angesehen. Auch hier erfolgen die Berechnungen gemäß dem aktuellen Stand der Technik anhand der aktuellen Fassungen der Regelwerke DWA-A 138 und DWA-M 153. Der Bemessung der Versickerungsanlagen wird ebenfalls eine Jährlichkeit von 0,2 1/a, ein k_f-Wert von $1*10^{-5}$ m/s sowie ein maßgebender Grundwasserstand von 3,85 m u. GOK zu Grunde gelegt. Für die Rigole wird eine Überdeckung von 60 cm vorgegeben um die Wartung der Grünflächen auch mit größeren Fahrzeugen (Befahrung bis 18 to Gesamtlast und 11,5 to Achslast möglich) sicherstellen zu können.

Neben dem Nachweis der Versickerung des Bemessungsregens (5-jährlich) wurde auch ein zusätzlicher Rückhalt von Regenwasser bei Starkregen geprüft. Der Überflutungsnachweis wurde gem. DIN 1986-100 und DWA-AG ES-3.1 geführt und für ein 100-jähriges Regenereignis nachgerechnet (siehe Anlage 3.5). Das errechnete, zusätzliche Speichervolumen von ca. 520 m³ kann voraussichtlich in der, um ca. 50 cm tiefer gelegten, Grünflächen sowie durch Rückstau auf die umliegenden Verkehrsflächen erreicht werden. Das genaue Speichervolumen der Grünflächen und der mögliche Rückstau auf Verkehrsflächen muss in Abhängigkeit der Höhenplanung im Rahmen der Objektplanung festgelegt werden. Hieraus kann sich ggf. ein geringeres Speichervolumen ergeben. Durch den zusätzlich möglichen schadlosen Ablauf von Regenwasser in die östlichen Ackerflächen wird die notwendige Sicherheit vor Überflutung als ausreichend eingestuft.

Lage der Versickerungsanlagen

Die Mulde wird am östlichen Rand am tiefsten Punkt des Bebauungsgebiets vorgesehen. Die Rigolen werden unterhalb der östlichen zentralen Grünfläche angeordnet. Die Anordnung der Versickerungsanalgen wird in der nachfolgenden Skizze (Abb. 3) dargestellt.

Abbildung 3: Skizze Anordnung Versickerungsanalagen

Verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten für die Tunnelrigole mit Überflutungsschutz können Anlage 3.3 entnommen werden.

4.3.1 Dimensionierung gemäß DWA-A 138

Um den Vorgaben einer guten Wartung und Zugänglichkeit der Rigolen nachzukommen wurde für die Versickerung eine Systemrigole der Fa. Birco ausgewählt. Für die Entwässerung der privaten Flächen werden deshalb fünf Rigolen Tunnel aus Polypropylen mit einem Speicherkoeffizienten von 0,66 und den Maßen von l x b x h = 34 m x 2,77 m x 2,06 m vorgesehen (Fabrikat Birco Rigolentunnel StormTech). Die Rigole wird so angeordnet, dass ein Mindestabstand zum Grundwasser von 1,0 m eingehalten werden kann (siehe Abb. 4).
Anlage 3.4 verschafft eine Übersicht über die errechneten Anlagendimensionen gemäß DWA-A138 in Abhängigkeit der angeschlossenen Flächen.

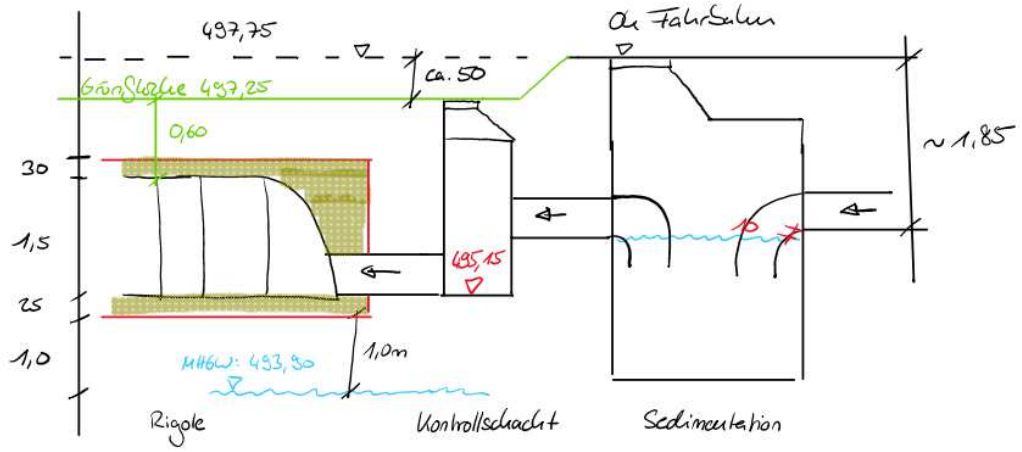


Abbildung 4: Skizze Mindestabstand Rigole Grundwasser

Abbildung 5: Birco Rigolentunnel von StormTech (MC-4500)

4.3.2 Nachweis der qualitativen Gewässerbelastung gemäß DWA-M 153

Um das anfallende Niederschlagswasser schadlos in das Grundwasser einleiten zu können, darf die Abflussbelastung nicht größer als die Gewässerpunktzahl sein, die sich aus dem Schutzbedürfnis dessen erschließt.
Die Abflussbelastung wurde für jede Einzugsgebietsfläche separat ermittelt. Die Berechnungen gemäß DWA-M 153 wurden mit dem zugehörigen Programm des Bayrischen Landesamtes für Umwelt durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse können Anlage 3.6 entnommen werden.

Bezüglich der Schutzbedürftigkeit kann das Grundwasser (außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten) gemäß DWA-M 153 dem Typ G12 (10 Punkte) zugeordnet werden.
Die Belastung durch den Faktor Luft wurde dem Typ L3 mit 4 Punkten zugeordnet.
Die Flächentypen mit jeweiliger Punktzahl sind in nachfolgender Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Zuordnung der Belastungsklasse und -punktzahl zu den vorhandenen privaten Flächen nach DWA-M153

Flächentyp	Belastung durch Fläche	Punktzahl
Dachflächen (priv. GRZ 1)	F2	8
Nebenanlagen (priv. GRZ 2)	F3	12
Anliegerstraße	F3	12
„Zum Fuggerschloß“	F4	19
Grünflächen (privat)	F1	5
Grünflächen (öffentlich)	F1	5

Für den Nachweis der qualitativen Gewässerbelastung nach Merkblatt DWA-M 153 ist gem. den vorliegenden Berechnungsergebnissen (Anlage 3.6) der Emissionswert an der jeweiligen Einleitungsstelle maßgebend.

Durch Einsatz des Isolator Row wird ein Durchgangswert nach DWA M 153 Typ D13 von 0,3 erreicht. Die zusätzlich vorgeschaltete Absetzanlage wurde in der Berechnung nicht zusätzlich zum Ansatz gebracht.

Aufgestellt:

Kissing, 21.05.2024

[redacted]

Arnold Consult AG

SIEDLUNGSERWEITERUNG AM NÖRDLICHEN ORTSRAND - BERGHEIM

22.12.2022

pg Arnold Consult AG | **uli möhrle** landschaftsarchitekt | **3+arch**itekten

Städtebaulicher Entwurf m1000

3+architekten
glogger.müller.blasi

SIEDLUNGSERWEITERUNG AM NÖRDLICHEN ORTSRAND - BERGHEIM

22.12.2022

pg Arnold Consult AG | **uli möhrle** landschaftsarchitekt | **3+arch**itekten

Städtebaulicher Entwurf - Infoplan m1000

3+architekten
glogger.müller.blasi

Maßstab 1:1000

P:\2. Kissing\2022\1-22-132 NWBK Bergheim\08_CAD\03_STRASSENBAU\01_GE\122132_GE_ÜLP.dwg 122132_INTERN

Unterlage 3.2 Flächenermittlung der angeschlossenen undurchlässigen Fläche

Straßenbau:

Flächenart	A	Beiwert	A_u
Fahrbahn	5.226	0,90	4.703
Grünfläche	8.435	0,10	844
Parkplätze		0,70	0
Zufahrten		0,90	0
Pflaster		0,70	0
Gehweg		0,90	0
		Summe	**5.547**

Gesamtsumme A_u **16.130**

Außeneinzugsgebiet

Flächenart	A	Beiwert	A_u
Wiese/Acker	20.000	0,10	**2.000**
		Summe	**2.000**

Wohnflächen

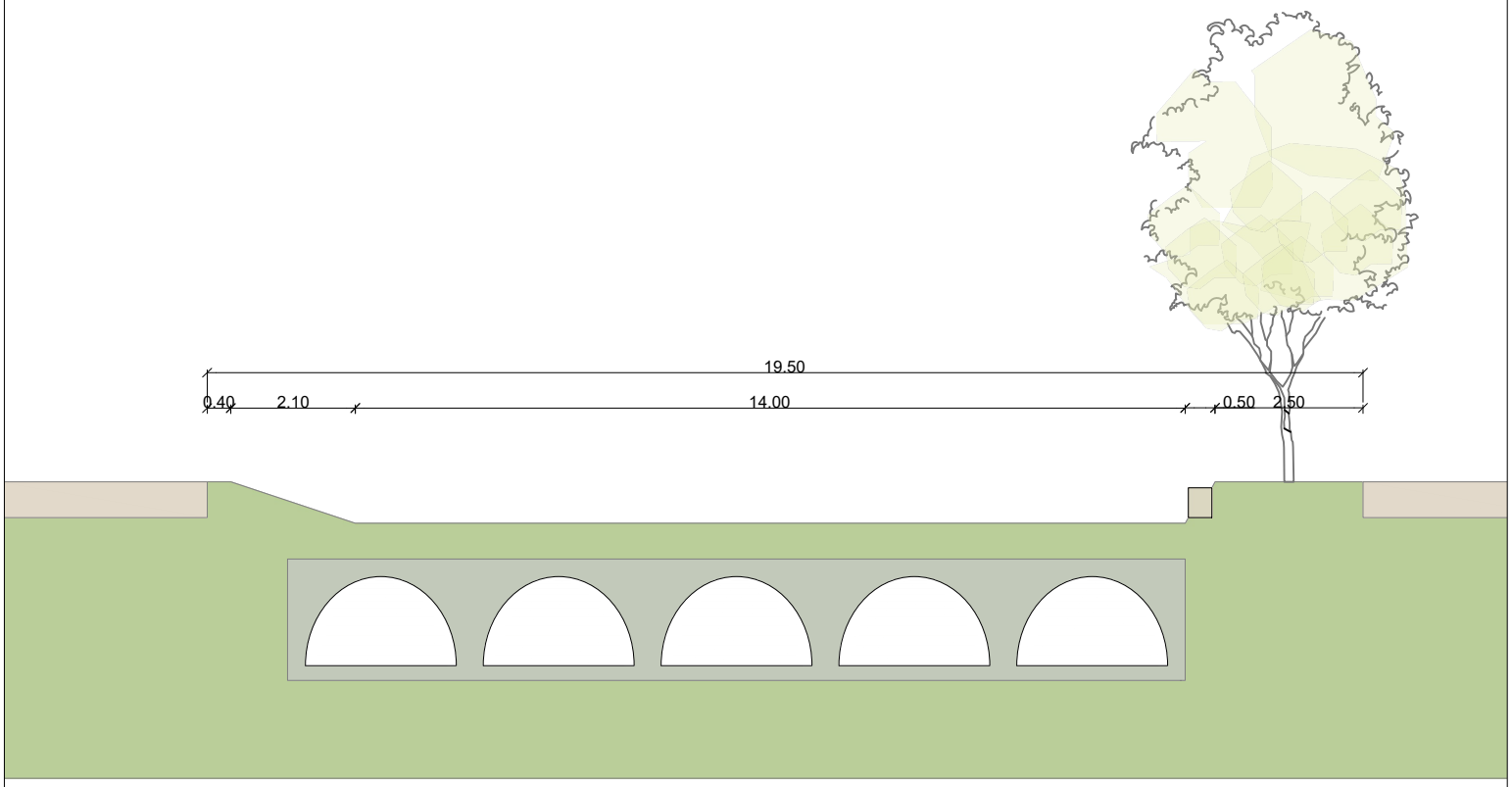
Wohnlage	A	GRZ1	GRZ2	Grünfläche	Beiwert 1	Beiwert 2	Beiwert Gr	A_u
WEST	6.412	0,30	0,30	0,40	0,90	0,70	0,10	3.334
OST	10.093	0,30	0,30	0,40	0,90	0,70	0,10	5.248
						Summe		**8.583**

Davon Versickerung Mulde:

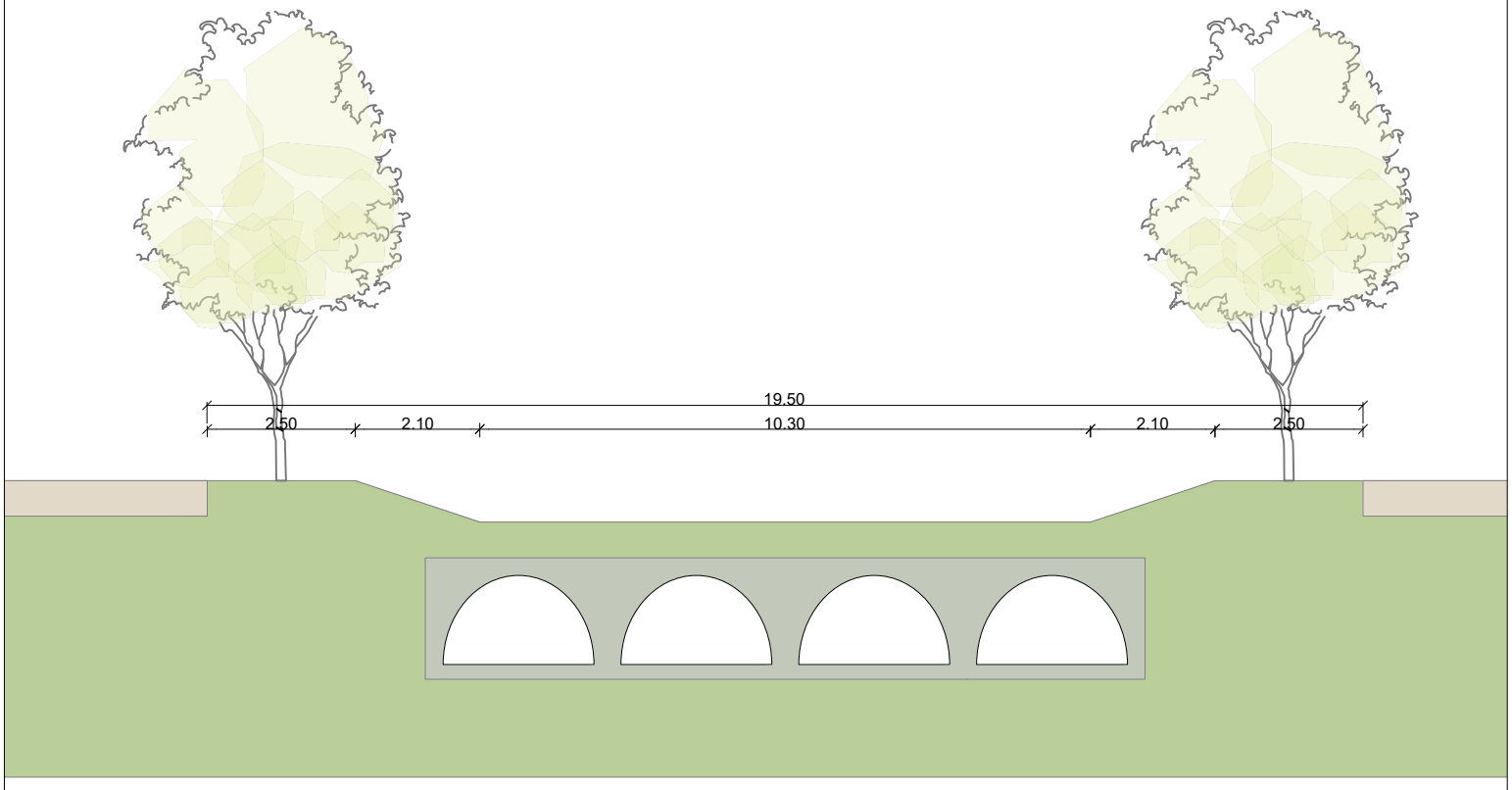
			Summe	Beiwert	**A_u**
Grünflächen	4.063	2.189	**6.252**	0,10	**625**
Außeneinzugsgebiet			**20.000**	0,10	**2.000**
				Summe Mulde	**2625**

Davon Versickerung zentrale Rigole:

	16.130
-	2.625
Summe	**13.505**



Schnitt Variante 1



Schnitt Variante 2

BP Bergheim | Sickerfläche mit Retentionsraum | 3+architekten | uli möhrle landschaftsarchitekt bdla

Variante 1 | 23.06.2023 | M1:500

BP Bergheim | Sickerfläche mit Retentionsraum | 3+architekten | uli möhrle landschaftsarchitekt bdla

Variante 2 | 23.06.2023 | M1:500

Berechnungsverfahren Rigolenversickerung DWA-A 138

ENTWÄSSERUNG IN BESTFORM BIRCO

Arnold Consult AG

ARNOLD

Objektname	Bergheim
Objektnummer	1-22-132
Straße	
PLZ / Ort	
Telefon	
E-Mail	

mit (x) gekennzeichnete Zeilen/Spalten müssen ausgefüllt werden

Kissing, den **16.05.2024**

Flächendaten:

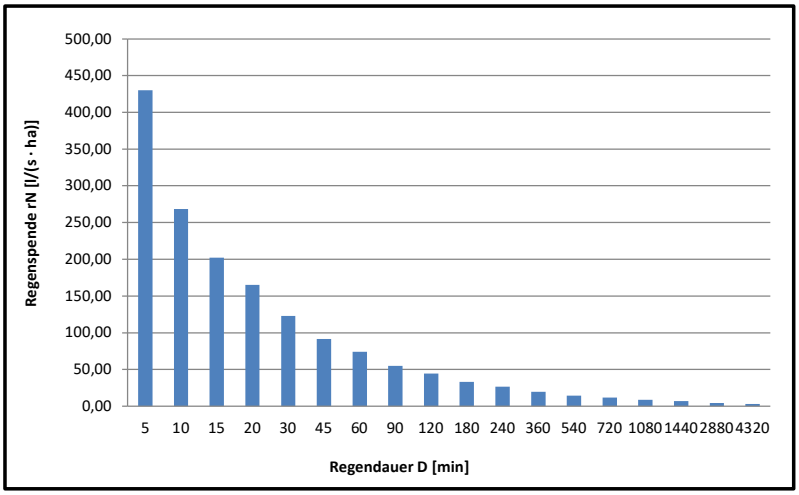
Flächentyp (x)	Art der Befestigung (x)	$A_{E,i}$ [m²] (x)	$\Psi_{m,i}$ (x)	$A_{u,i}$ [m²]	f_i	befestigt?
Mischfläche		13.504,00	1	13.504,00	100,00%	JA
				0,00	0,00%	JA
				0,00	0,00%	JA
				0,00	0,00%	JA
				0,00	0,00%	NEIN
					100,00%	

Gesamtfläche Einzugsgebiet	A_E	m²	13.504,00
maßgebende undurchlässige Fläche	A_U	m²	13.504,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert	Ψ_m	-	1,000

Regendaten:

Annahme: fünfjähriges Regenereignis $r_{(D,5)}$

Regendauer D [min]	Regenspende rN [l/(s · ha)] (x)
5	430,00
10	268,30
15	202,20
20	165,00
30	122,80
45	91,50
60	74,20
90	55,00
120	44,60
180	33,10
240	26,70
360	19,80
540	14,70
720	11,80
1080	8,80
1440	7,10
2880	4,20
4320	3,10



ENTWÄSSERUNG IN BESTFORM BIRCO

Durchlässigkeitsbeiwert Bodenschicht:

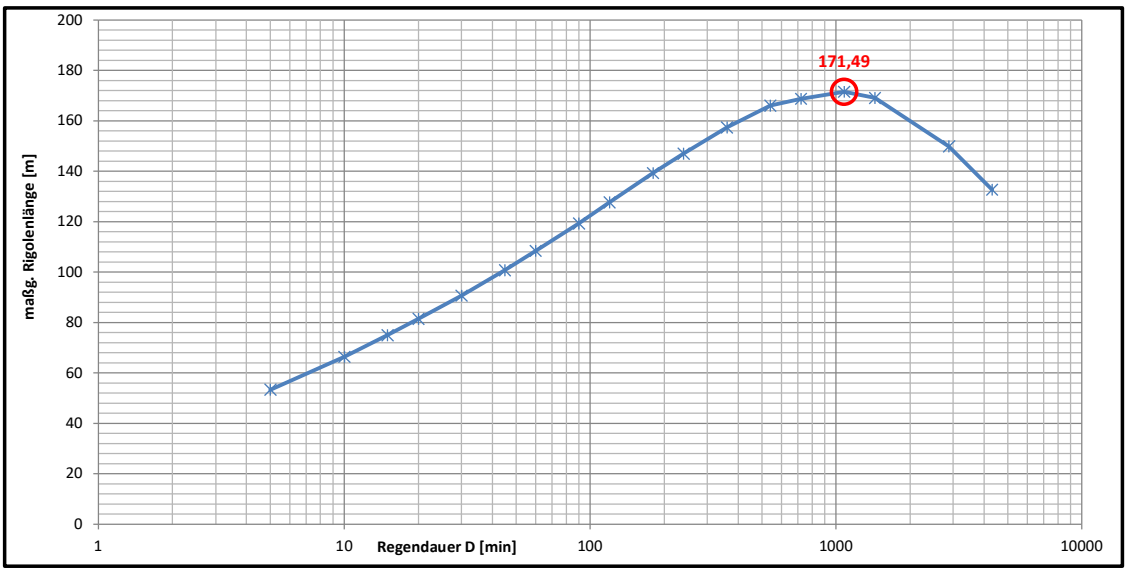
Durchlässigkeitsbeiwert (x)	k_f	m/s	1,00E-05

	Bodenart	Durchlässigkeit	k_f-Wert [m/s]
	Steingeröll	sehr stark durchlässig	> 10
	Grobkies	sehr stark durchlässig	1 bis 10^{-2}
zur Versickerung geeigneter Bereich: 10^{-3} bis 10^{-6}	Fein-/Mittelkies	stark durchlässig	10^{-2} bis 10^{-3}
	Sandiger Kies	stark durchlässig	10^{-2} bis 10^{-4}
	Grobsand	stark durchlässig	10^{-2} bis 10^{-4}
	Mittelsand	(stark) durchlässig	10^{-4}
	Feinsand	durchlässig	10^{-4} bis 10^{-5}
	schluffiger Sand	(schwach) durchlässig	10^{-4} bis 10^{-7}
	Schluff	schwach durchlässig	10^{-5} bis 10^{-8}
	toniger Schluff	(sehr) schwach durchlässig	10^{-6} bis 10^{-10}
	schluffiger Ton, Ton	sehr schwach durchlässig	10^{-9} bis 10^{-11}

Berechnungsmodell:

augewähltes Rigolensystem (x)			**MC-4500**

Rigolenbreite (mit Schotter)	b_R	m	2,77
Rigolenhöhe (mit Schotter)	h_R	m	2,06
Querschnittsfläche Rigole	$A_R = b_R \cdot h_R$	m²	5,69
Querschnittsfläche Kammer	A_K	m²	2,45
Querschnittsfläche Schotter	A_S	m²	3,24
Speicherkoeffizient Kammer	s_K	-	1,00
Speicherkoeffizient Schotter	s_S	-	0,40
Drosselabfluss (x)	Q_R	l/s	0,00
Sicherheitsfaktor (x)	f_z	-	1,15



ENTWÄSSERUNG IN BESTFORM BIRCO

örtliche Regendaten:

Regendauer D [min]	Regenspende rN [l/(s · ha)]
5	430,0
10	268,3
15	202,2
20	165,0
30	122,8
45	91,5
60	74,2
90	55,0
120	44,6
180	33,1
240	26,7
360	19,8
540	14,7
720	11,8
1080	8,8
1440	7,1
2880	4,2
4320	3,1

Berechnung:

$$L = \frac{A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}}{\frac{(A_K \cdot s_K) + (A_S \cdot s_S)}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left(b_R + \frac{h_R}{2}\right) \cdot \frac{k_f}{2}}$$

maßg. Rigolenlänge L [m]
53,34
66,45
74,99
81,45
90,61
100,75
108,38
119,28
127,67
139,32
146,94
157,36
165,97
168,71
171,49
169,04
149,83
132,62

Ergebnisse:

erforderliche Rigolenlänge	L_{erf}	m	171,49
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	172,00
maßgebende Regendauer	D	min	1080
maßgebende Regenspende	rN	l/(s·ha)	8,8
erforderliches Speichervolumen	**V**	**m³**	**644,82**
Volumen der Rigole pro m	V_l	m³	3,75
versickerungswirksame Fläche	A_s	m²	653,17
Versickerungsrate	Q_s	l/s	3,27

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 & DWA-AG ES-3.1

ENTWÄSSERUNG IN BESTFORM BIRCO

Arnold Consult AG

ARNOLD

Objektname	Bergheim
Objektnummer	1-22-132
Straße	
PLZ / Ort	
Telefon	
E-Mail	

mit (x) gekennzeichnete Zeilen/Spalten müssen ausgefüllt werden

Kissing, den 16.05.2024

Flächendaten:

gesamte befestigte Fläche	A_{ges}	m²	13.504,00
maßgebende undurchlässige Fläche	A_U	m²	13.504,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert	Ψ_m	-	1,000
Überflutungsnachweis erforderlich? (wenn A_u > 800 m²)		**JA**	

Anteil gefährdeter Flächen* (x)		%	> 70%
maßg. Überflutungshäufigkeit nach DIN1986-100	1/n	a	100
vorgegebene Überflutungshäufigkeit (x)	1/n	a	100

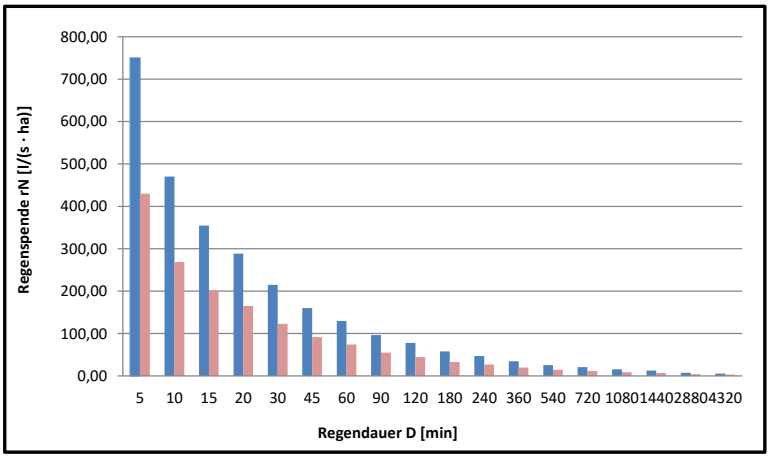
*liegt der Anteil der Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen über 70%, so ist der Überflutungs-nachweis für ein 100-jähriges Regenereignis durchzuführen (DIN 1986-100)

Parameter für die Berechnung nach DWA-AG ES-3.1:

erforderliches Speichervolumen	V	m³	644,82
Versickerungsrate	Q_s	l/s	3,27
Drosselabfluss (z.B. Mulden-Rigolen-Systemen)	Q_{Dr}	l/s	0,00

Regendaten:

Regendauer D [min]	Regenspende rN r(D,5) [l/(s · ha)]	Regenspende rN r(D,100) [l/(s · ha)]
5	430,00	750,00
10	268,30	470,00
15	202,20	354,40
20	165,00	288,30
30	122,80	215,00
45	91,50	160,00
60	74,20	129,70
90	55,00	96,30
120	44,60	77,90
180	33,10	57,80
240	26,70	46,70
360	19,80	34,60
540	14,70	25,60
720	11,80	20,70
1080	8,80	15,40
1440	7,10	12,40
2880	4,20	7,40
4320	3,10	5,50

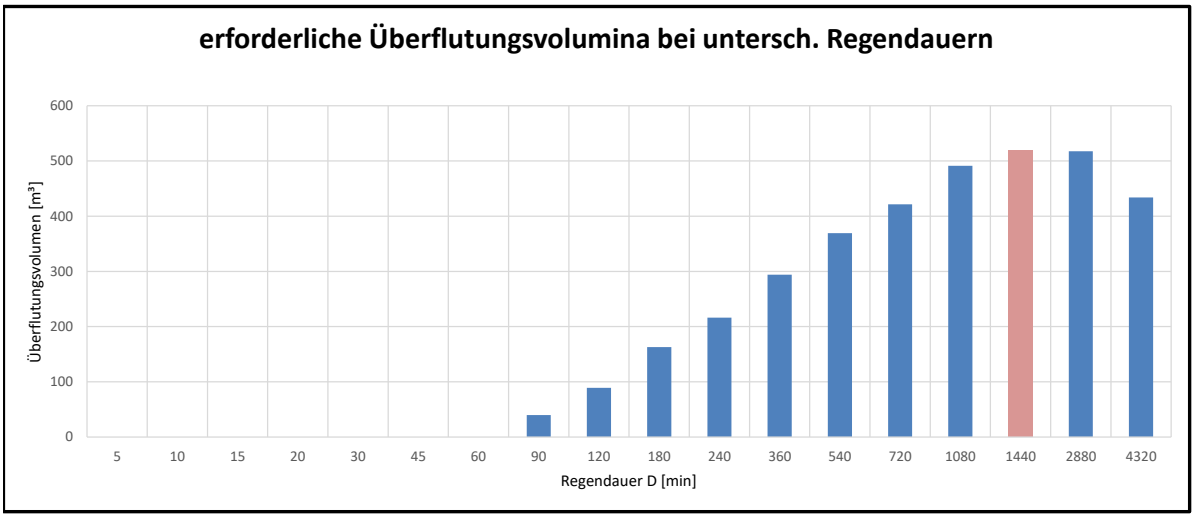


Berechnung:

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,30)} \cdot (A_{ges} + A_S)}{10000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_S \geq 0$$

ENTWÄSSERUNG IN BESTFORM BIRCO

Regendauer D [min]	Zuflussvolumen V_{zu} [m³]	Abflussvolumen V_{ab} [m³]	Überflutungsvolumen $V_{Rück}$ [m³]
5	-340,98	0,98	0,00
10	-264,01	1,96	0,00
15	-214,10	2,94	0,00
20	-177,64	3,92	0,00
30	-122,22	5,88	0,00
45	-61,45	8,82	0,00
60	-14,30	11,76	0,00
90	57,41	17,64	39,77
120	112,59	23,51	89,07
180	198,15	35,27	162,88
240	263,29	47,03	216,26
360	364,41	70,54	293,87
540	475,25	105,81	369,44
720	562,76	141,08	421,67
1080	702,77	211,63	491,14
1440	801,94	282,17	**519,77**
2880	1081,96	564,34	517,62
4320	1280,31	846,51	433,80



erforderliches Speichervolumen (DWA-A 138)	**m³**	**644,82**
zusätzlich zurückhaltende Regenwassermenge (DWA AG ES-3.1)	**m³**	**519,77**
V_S (DWA-A 138) + $V_{RÜCK}$ (DWA AG ES-3.1)	**m³**	**1164,60**

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt — Version 01/2010

Arnold Consult AG Beratende Ingenieure und Architekten

Qualitative Gewässerbelastung

Projekt : Bergheim — Datum : 16.05.2024

Gewässer (Anhang A, Tabelle A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser	G 12	G = 10

Flächenanteile f_i (Kap. 4)			Luft L_i (Tab. A.2)		Flächen F_i (Tab. A.3)		Abflussbelastung B_i
Flächen	A_u in ha	f_i n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i+F_i)$
Privat GRZ I	0,445	0,386	L 3	4	F 2	8	4,63
Privat GRZ II	0,371	0,321	L 3	4	F 3	12	5,14
Privat Grünfläche	0,066	0,057	L 3	4	F 1	5	0,51
"Zum Fuggerschloß"	0,153	0,133	L 3	4	F 4	19	3,05
Anliegerstraßen	0,035	0,03	L 3	4	F 3	12	0,49
Öffetnlich Grünflächen	0,084	0,073	L 3	4	F 1	5	0,66
	Σ = 1,155	Σ = 1	Abflussbelastung B = Summe (B_i) :				B = 14,48

maximal zulässiger Durchgangswert D_{max} = G/B	D_{max} = 0,69

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen: A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Isolator Row - BIRCO	D 13	0,3
	D	
	D	
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (siehe Kap 6.2.2) :	D =	0,3
Emissionswert E= B · D	E =	4,3

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da E = 4,3 < G = 10

A138 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt **Version 01/2018**

Arnold Consult AG Beratende Ingenieure und Architekten

Muldenversickerung

Projekt : Bergheim Zum Fuggerschloss Datum : 18.05.2023

Bemerkung : Versickerung 5-jährlich

Bemessungsgrundlagen

Angeschlossene undurchlässige Flächeohne genaue Flächenermittlung	A_u	:	2625	m²
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	h_{GW}	:	2,4	m
mittlere Versickerungsfläche	A_S	:	360	m²
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	k_f	:	1E-05	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für n = 1	$t_{E,max}$	:	24	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	f_Z	:	1,20	-

Starkregen nach: aus Datei

DWD Station : Bergheim5_100_Regendaten.str Räumlich interpoliert ?

Gauß-Krüger Koord. Rechtswert : m Hochwert : m

Geogr. Koord. östl. Länge : ° ' " nördl. Breite : ° ' "

Rasterfeldnr. KOSTRA-DWD-2010R horizontal vertikal

Rasterfeldmittelpunkt liegt :

Überschreitungshäufigkeit	n	:	0,2	1/a

Berechnungsergebnisse

Muldenvolumen	V_M	:	107,1	m³
Einstauhöhe	z	:	0,30	m
Entleerungszeit für n = 1	t_E	:	8,3	h
Flächenbelastung	A_u/A_S	:	7,3	-
Zufluss	Q_{zu}	:	6,8	l/s
spezifische Versickerungsrate	q_S	:	6,9	l/(s·ha)
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	:	22,9	l/(s·ha)
maßgebende Regendauer	D	:	295	min

Warnungen und Hinweise

Keine vorhanden.