



Rubel & Partner · Management für Umwelt und Technologie

Gewerbegebiet Ober dem Engelwasser

Versickerungskonzept für Regenwasser Konzept 21.1

Auftraggeber: Götz Ingenieur GmbH
 Rosslauer Weg 2 – 4
 D-68309 Mannheim

Auftragnehmer: Rubel & Partner
 Hinter dem Turm 13
 D-55286 Wörrstadt
 Tel.: 06732 932980
 Fax: 06732 9329830
 www.rubel-und-partner.de
 info@rubel-und-partner.de

Projektnummer: 230611

Projektleiter: Dipl.-Ing. D. Katic

Wörrstadt, den 06. Oktober 2023



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2	Verwendete Unterlagen	1
3	Untergrundverhältnisse	2
4	Bestimmung der abflusswirksamen Flächen.....	4
5	Entwässerungskonzept.....	5
6	Bemessungsansätze.....	7
7	Versickerung Niederschlagswasser von den Dachflächen über Füllkörperrigole	8
8	Bewertung der qualitativen Gewässerbelastung.....	12
9	Versickerung von Niederschlagswasser von den Parkplätzen und Fahrwegen über Mulden	13
10	Mulde 1 - Parkplatz nördlich der Mikrologistik.....	13
11	Mulde 1 - Bewertung der qualitativen Gewässerbelastung.....	15
12	Mulde 2 - westlicher Parkplatz und Fahrradstellplätze.....	16
13	Mulde 2 - Bewertung der qualitativen Gewässerbelastung.....	18
14	Mulde 3 - Parkplätze und Fahrwege nördlich und südlich der Mikrologistik	18
15	Mulde 3 - Bewertung der qualitativen Gewässerbelastung.....	20
16	Zusammenfassung	20



Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage der Rammkernsondierungen [P1] 2

Abb. 2: Schichtenprofil Rammkernsondierung RKS 4 [P1] 3

Abb. 3: Freiflächenplan Konzept 21.1 5

Abb. 4: Lage der Mulden 1-3..... 7

Abb. 5: Kostra-Regenspenden für Ilvesheim, Rasterfeld 173123 8

Abb. 6: Einstauverhalten Füllkörperrigole 10

Abb. 7: Lage der Füllkörperrigole 11

Abb. 8: Längsschnitt Füllkörperrigole 12

Abb. 9: Entwässerungsfläche Mulde 1 14

Abb. 10: Einstauverhalten Mulde 1 15

Abb. 11: Entwässerungsfläche Mulde 2 17

Abb. 12: Einstauverhalten Mulde 2 18

Abb. 13: Entwässerungsfläche Mulde 3 19

Abb. 14: Einstauverhalten Mulde 3 20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächenbilanz Konzept 21,1 4

Tabelle 2: Abflussflächen Dach..... 9

Tabelle 3: Rigolenlänge Füllkörperrigole nach DWA-A 138 9

Tabelle 4: Dimensionierung der Füllkörperrigole..... 10

Tabelle 5: Bewertung nach DWA-M 153 - Rigole..... 13

Tabelle 6: Erforderliches Gesamtvolumen – Mulde 1 14

Tabelle 7: Bewertung nach DWA-M 153 – Mulde 1 15

Tabelle 8: Durchgangswerte bei flächenhafter Versickerung nach DWA-M 153. 16

Tabelle 9: Erforderliches Gesamtvolumen – Mulde 2 17

Tabelle 10: Bewertung nach DWA-M 153 – Mulde 2 18

Tabelle 11: Erforderliches Gesamtvolumen – Mulde 3 19

Tabelle 12: Bewertung nach DWA-M 153 – Mulde 3 20



1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Das Büro Rubel & Partner, Wörrstadt, wurde auf der Grundlage des Angebotes vom 23.06.2023 und des Nachtragsangebotes Nr. 1 vom 24.08.2023 von der Götz Ingenieur GmbH beauftragt, geotechnische und umwelttechnische Untersuchungen für die Entwicklung des Gewerbegebietes „Ober dem Engelwasser“ in Ilvesheim auszuführen. Die Beauftragung erfolgte mit Schreiben vom 01.08.2023 und per E-Mail am 24.08.2023.

Auf der Grundlage der vor Ort durchgeführten Felduntersuchungen und der bodenmechanischen Laborversuche sind Angaben zur Bodenbeschaffenheit, zu den hydrogeologischen Verhältnissen und Angaben zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden zu machen. Es sind Berechnungen zu den anfallenden und anzusetzenden Niederschlagsabflussmengen auszuführen und ein Versickerungskonzept zu erarbeiten. Des Weiteren sind Vorschläge zur wirtschaftlichen und sicheren Form der Gründung der geplanten Neubauten und der Verkehrsflächen auszuarbeiten.

Ergänzend sind die beim Aushub anfallenden Bodenmaterialien aus umwelttechnischer / abfallrechtlicher Sicht orientierend zu bewerten.

Die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sowie die Empfehlungen zur Gründung der geplanten Bauwerke liegen mit [U5] vor.

Gegenstand dieser Planung ist die Niederschlagswasserentwässerung des neuen südlichen Gewerbegebietes.

Das bestehende nördliche Areal wird zurzeit mit einem Lidl Einkaufsmarkt inkl. Parkplätze und Zuwegungen genutzt. Das anfallende Regenwasser wird gemäß Angabe des AG in einer Mulde versickert. Dieses Gewerbegebiet soll nach Süden hin erweitert werden. Neben der Erschließung über eine Stichstraße von der Feudenheimer Straße sollen auf dem Projektareal eine Mikrologistikhalle und kleinere Gewerbeeinheiten untergebracht werden. Die Dachflächen sollen begrünt und mit PV belegt werden.

2 Verwendete Unterlagen

Zur Bearbeitung des vorliegenden Berichts wurden Rubel & Partner folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- [P1] Vermessungsbüro Geo-Informationszentrum Schwing & Dr. Neureither, Ilvesheim, Erweiterung Lidl-Markt – Ergänzung Lärmschutzwand, Bestands- und Höhenplan, Maßstab 1 : 500, vom 13.03.2017
- [P2] Kunz Bauplanung + Management GmbH, Verkaufsflächenerweiterung durch Anbau an den bestehenden Lidl-Lebensmittelmarkt, Freiflächenplan - Flächenermittlung, Maßstab 1 : 200, vom 26.02.2020
- [P3] Götz ObjektKonzept GmbH, Ober dem Engelwasser, Ilvesheim, Feudenheimer Straße, Lageplan Konzept 21.1, Maßstab 1 : 1.000, vom 24.08.2023

Des Weiteren wurden von Rubel & Partner folgende Unterlagen zur Berichterstellung genutzt:



- [U1] Kostra-DWD 2020: Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung, https://www.openko.de/maps/kostra_dwd_2020.html
- [U2] Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Arbeitsblatt DWA-A 138, April 2005
- [U3] Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser, Merkblatt DWA-M 153, August 2007
- [U4] Rubel & Partner, SB Markt Lidl, Feudenheimerstraße in Ilvesheim, Bestimmung / Bewertung Versickerungsfähigkeit, Bemessung der Versickerungsanlage, Bericht vom 14.10.2019
- [U5] Rubel & Partner, Ilvesheim, BV Ober dem Engelwasser, Geotechnischer Bericht, vom 06.10.2023

3 Untergrundverhältnisse

Auf dem Gelände des Gewerbegebietes wurden von Rubel und Partner am 16.08. und 18.08.2023 Bodenuntersuchungen [U5] in Form von insgesamt 14 Rammkernsondierungen (RKS) bis max. 5 m unter Geländeoberkante (GOK) und 4 schweren Rammsondierungen (DPH) ausgeführt. Das Gewerbegebiet liegt gemäß [P1] zwischen 97,58 m ü. NHN an der Feudenheimer Straße im Norden und 96,77 m ü. NHN im Süden (Ecke Mozartstraße).

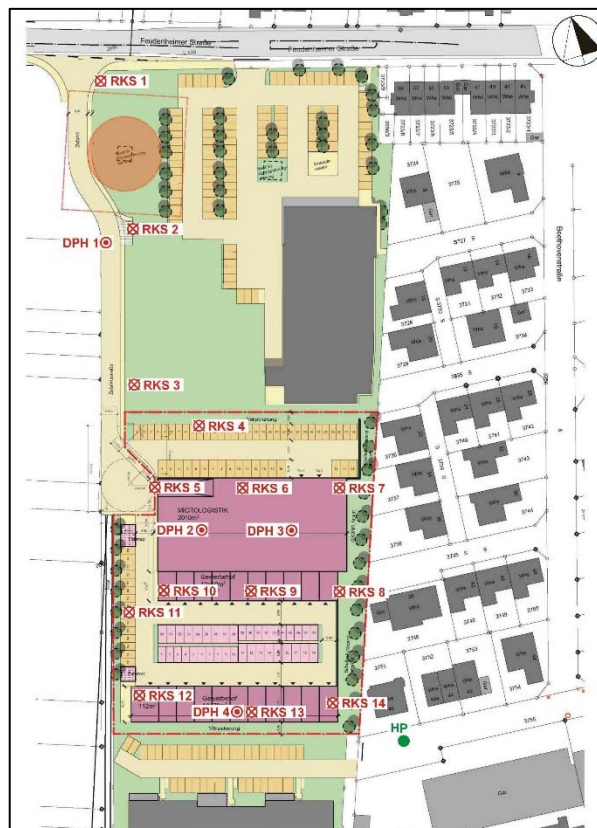


Abb. 1: Lage der Baugrundaufschlüsse [U5]



An allen Untersuchungsstellen mit Ausnahme der RKS 1 wurde zuoberst eine Oberbodenauflage mit einer Stärke von i.W. 0,40 m erkundet. Ausschließlich mit RKS 11 wurde eine Stärke des Oberbodens von 0,5 m festgestellt. Ab der Geländeoberkante in RKS 1 bzw. unterhalb der Oberbodenauflage in RKS 2 wurden aufgefüllte Böden aufgeschlossen. Unterhalb des Oberbodens bzw. unterhalb der Auffüllungen folgt eine quartäre Deckschicht. Diese setzt sich aus Schluffen und schluffigen Sanden in hellbrauner bis brauner Farbe zusammen. Die Unterkante der quartären Deckschicht wurde zwischen 1,4 m (RKS 7) und 2,9 m (RKS 3) unter GOK erkundet, was einem Niveau zwischen 93,98 m ü. NHN und 95,72 m ü. NHN entspricht. Unterhalb der quartären Deckschicht folgen quartäre Terrassenablagerungen (Kiese und untergeordnet Sande). In den nördlichen Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 2 wurden bis 3 m unter Geländeoberkante (94,01 m ü. NHN – 94,06 m ü. NHN) nur Schluffe und teilweise stark schluffige Sande erbohrt. Kiese wurden in dem Bereich nicht angetroffen.

Die entnommenen Bodenproben aus den o.g. schluffigen Bodenschichten wurden gemäß DIN ES ISO 17892-4 auf ihre Korngrößenverteilung untersucht und der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) nach Mallet / Paquant errechnet [U5]. Die ermittelten k_f -Werte in Größenordnungen zwischen $1,9 \times 10^{-9}$ und $2,3 \times 10^{-8}$ m/s zeigen, dass im nördlichen Bereich des bestehenden Gewerbegebietes in den oberen Bodenschichten bis ca. 3 m u. GOK keine Versickerung möglich ist. Die weiter südlich gelegene Mulde bei dem Lidl-Markt bindet gemäß den Höhenangaben in [P1] mit der Sohle in tiefer anzutreffende Sande bei ca. 95,40 m ü. NHN ein. In diesem Bereich wurden in der Rammkernsondierung RKS 4 [U5] ab 94,30 m ü. NHN stark sandige Kiese erbohrt.

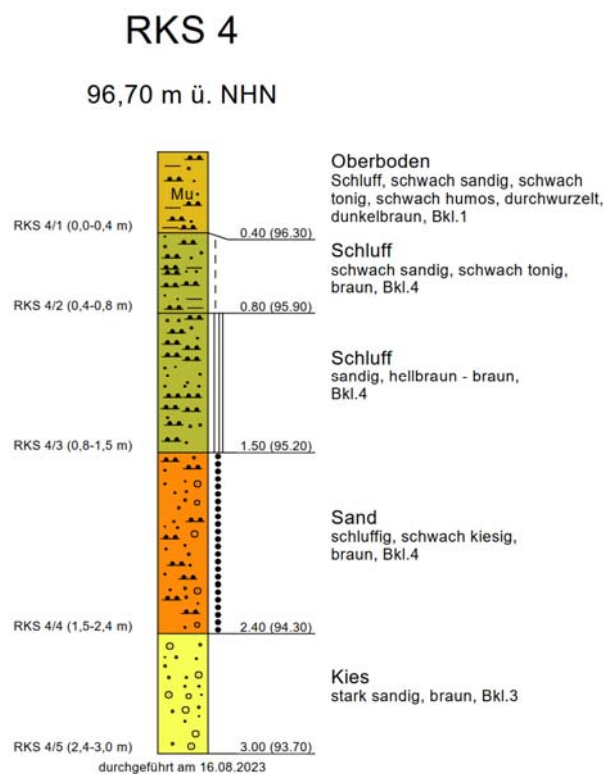


Abb. 2: Schichtenprofil Rammkernsondierung RKS 4 [U5]



Die weiter südlich zum bestehenden Lidl Markt platzierten Bohrungen zeigen relativ einheitlich ab einer Tiefe von ca. 94,0 m ü. NHN sandige Kiese auf, welche sehr gut zur Versickerung geeignet sind. Der in [U5] ermittelte k_f -Wert von $6,0 \times 10^{-4}$ m/s lässt relativ hohe Versickerungsraten erwarten.

Für die Dimensionierung der Mulde 3 und der Füllkörperrigole (vgl. Kapitel 4) innerhalb der erbohrten sandigen Kiese wird von einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_f = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

ausgegangen. Dieser Wert befindet sich gemäß DWA-Regelwerk A 138 innerhalb der entwässerungstechnisch relevanten Durchlässigkeit, die in einem k_f -Bereich von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-6} m/s liegt. Gemäß DIN 18 130 ist die Wasserdurchlässigkeit damit als durchlässig klassifiziert.

Grundwasser wurde bei den Untergrunduntersuchungen [U5] bis zu einer Bohrendtiefe von max. 91,60 m ü. NHN nicht angetroffen. Anzeichen auf Bodenverunreinigungen sind nicht bekannt.

4 Bestimmung der abflusswirksamen Flächen

Zur Dimensionierung der Versickerungsanlagen sind die abflusswirksamen Flächen zu ermitteln, ihre Art einzustufen und die Abflusswirksamkeit zu bestimmen.

Das Gelände des neuen Gewerbegebietes südlich des Lidl-Marktes ist 9.450 m² groß (Flächenermittlung per CAD).

Grünflächen sind auf insgesamt 1.750 m² bereitgestellt. Die Summe der Parkplatzflächen beträgt 1.660 m², die der Wege und Zufahrten insgesamt 2.600 m². Die Dachflächen nehmen 3.440 m² ein.

Tabelle 1: Flächenbilanz Konzept 21.1

Abflussflächen	Belag	Flächengröße A_E [m ²]	Abflussbeiwert ψ_m	Abflusswirksame Fläche A_U [m ²]
Micrologistik	Gründach	2.010	0,50	1.005
Gewerbehof Nord	Gründach	660	0,50	330
Gewerbehof Süd und Gastro	Gründach	770	0,50	386
Parken	Sickerpflaster	1.660	0,25	415
Fahrwege	Pflaster	2.600	0,75	1.950
Grünflächen		1.750		
Summe		9.450		4.086

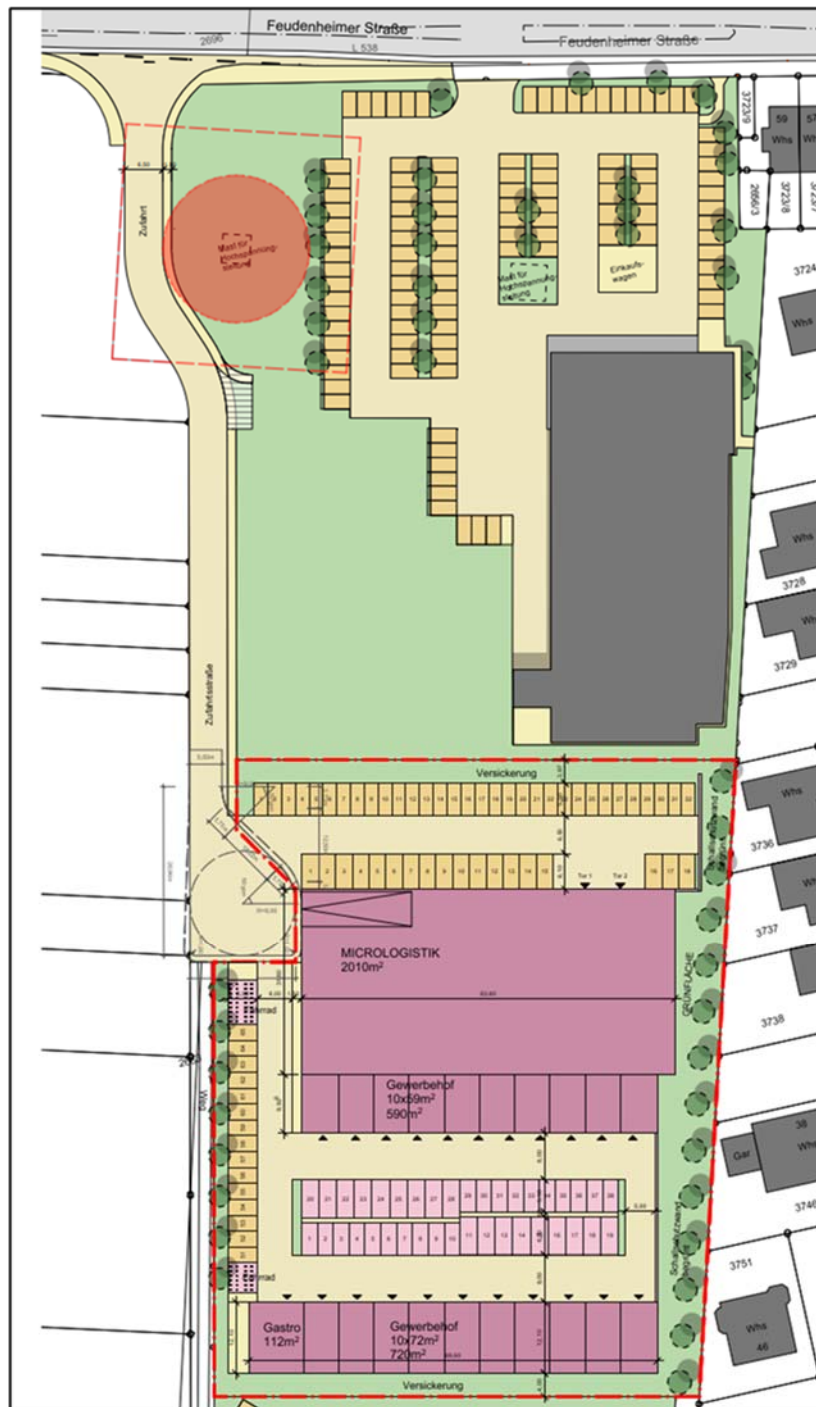


Abb. 3: Freiflächenplan Konzept 21.1

5 Entwässerungskonzept

Aufgrund der geologischen Untergrundverhältnisse ist eine Versickerung von sehr großen abflusswirksamen Flächen in den oberen Bodenschichten nicht möglich. Die ab einer Höhe von ca. 94 m ü. NHN anstehenden, sandigen Kiese sind sehr gut zur Versickerung geeignet.



Die begrünten Dachflächen der Micrologistikhalle und der beiden Gewerbehöfe werden unterirdisch in einer Füllkörperrigole entwässert. Sämtliche Park- und Fahrflächen des neuen Gewerbegebietes werden über Mulden mit 20 cm bzw. 30 cm Oberbodenschicht zur Versickerung gebracht.

Die Parkplätze im Norden und im Westen des Gewerbegebietes werden gemäß Angabe des AG mit Sickerpflaster ausgeführt. Aufgrund der relativ kleinen abflusswirksamen Fläche können diese Parkplätze über die belebte Bodenzone in den anstehenden Schluffen versickert werden.

Die großen Flächen der Fahrwege und der Parkplätze zwischen den beiden Gewerbehöfen sowie die nördlich an die Mikrologistikhalle angrenzenden Parkplätze können nicht in den Schluffen versickert werden. Die Durchlässigkeit des Untergrundes ist zu gering, um die Niederschlagswasser in der zur Verfügung stehenden Fläche zur Versickerung zu bringen. Hierzu ist der Einbau von Sickerfenstern in der Mulde 3 bis zu den anstehenden Kiesen bis 94,0 m ü. NHN erforderlich. Die anstehenden nicht zur Versickerung geeigneten Schluffe und schluffige Sande werden bis ca. 2,70 m u. GOK entfernt und durch natürliche, unbelastete Sande bis etwa 1,20 m u. GOK (ca. 95,50 m ü. NHN) ausgetauscht. Zur Schaffung einer belebten Bodenzone wird die Versickerungsmulde mit 30 cm Mutterboden aufgefüllt und eingesät. Die Anforderungen gemäß Merkblatt DWA-M 153 werden erfüllt.

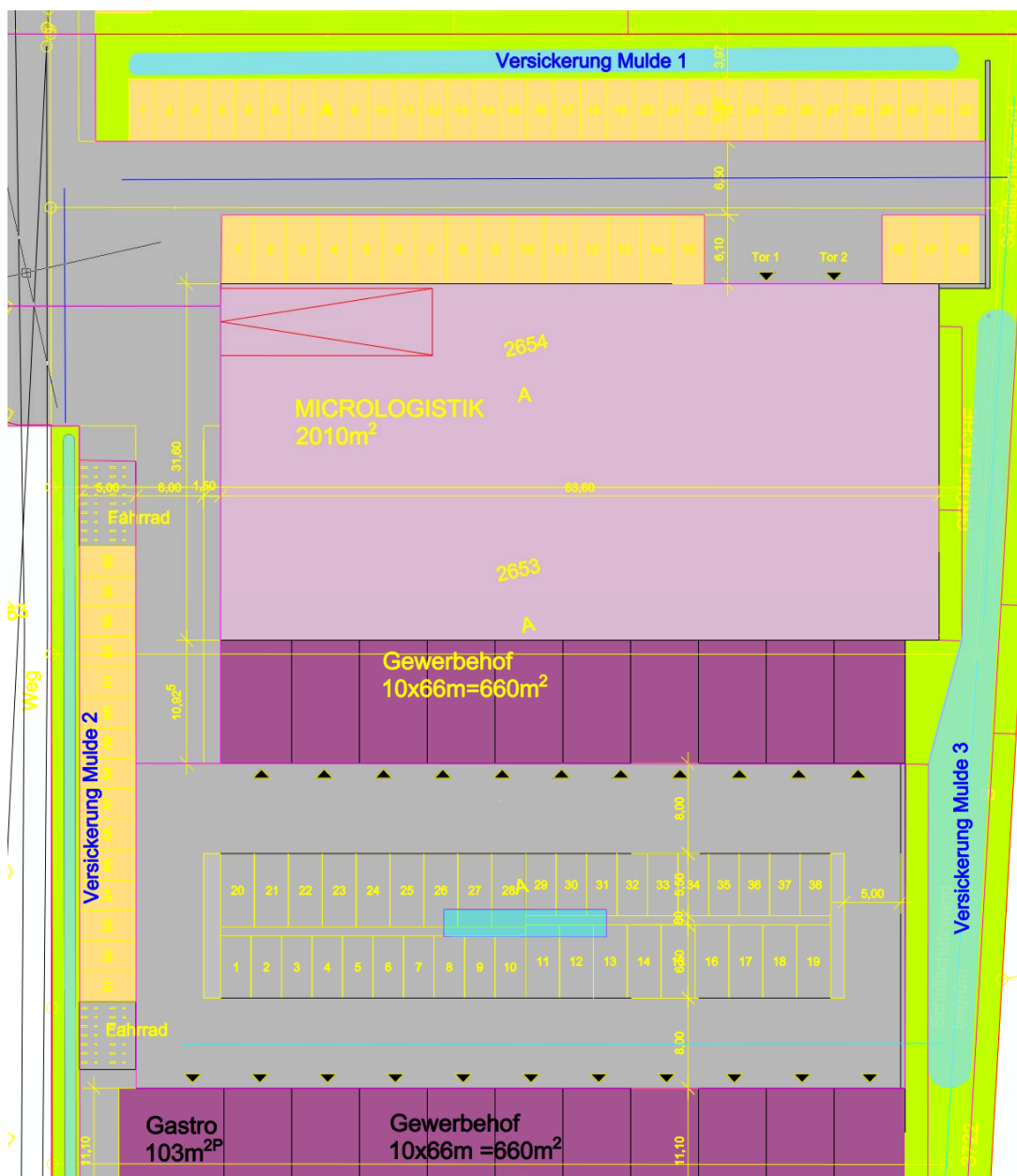


Abb. 4: Lage der Mulden 1-3

Die neue Zufahrtstraße von der Feudenheimer Straße bis zu dem Wendekreis an dem Mikrologistikgebäude wird in den angrenzenden Grünstreifen breitflächig zur Versickerung gebracht. Die Grünfläche ist groß genug, um die abfließenden Niederschlagswässer schadlos aufzunehmen.

6 Bemessungsansätze

Für die Dimensionierung der Versickerungsanlagen bedarf es der Festlegung der Bemessungshäufigkeit bzw. Versagenshäufigkeit. Für die Berechnungen wurde ein Wiederkehrintervall, welches statistisch einmal in 5 Jahren vorkommt, gem. DWA A-138 [U2] herangezogen.



Die entsprechenden Regenreihen wurden aus dem KOSTRA-Atlas (2020) Rasterfeld: Spalte 123, Zeile 173 [U1] entnommen. Im Vergleich zu den früher angewendeten Regendaten (Kostra 2010-R) sind mittlerweile die immer häufiger vorkommenden Starkregen in den ersten 15 Minuten berücksichtigt worden. Die Bemessungsregenspenden sind daher im Vergleich zu den Kostra-Daten 2010-R deutlich erhöht worden.

Dauerstufe D		Wiederkehrzeit T									
		1 a		2 a		3 a		5 a		10 a	
min	Std	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)
5		8,4	280,0	10,3	343,3	11,5	383,3	13,0	433,3	15,2	506,7
10		10,5	175,0	12,9	215,0	14,3	238,3	16,3	271,7	19,1	318,3
15		11,7	130,0	14,4	160,0	16,1	178,9	18,3	203,3	21,4	237,8
20		12,7	105,8	15,5	129,2	17,3	144,2	19,7	164,2	23,1	192,5
30		14,0	77,8	17,2	95,6	19,2	106,7	21,8	121,1	25,5	141,7
45		15,4	57,0	19,0	70,4	21,1	78,1	24,0	88,9	28,2	104,4
60	1	16,5	45,8	20,3	56,4	22,6	62,8	25,7	71,4	30,1	83,6
90	1,5	18,1	33,5	22,2	41,1	24,8	45,9	28,2	52,2	33,0	61,1
120	2	19,3	26,8	23,7	32,9	26,5	36,8	30,0	41,7	35,2	48,9
180	3	21,1	19,5	26,0	24,1	29,0	26,9	32,9	30,5	38,5	35,6
240	4	22,5	15,6	27,7	19,2	30,8	21,4	35,0	24,3	41,1	28,5
360	6	24,6	11,4	30,2	14,0	33,7	15,6	38,3	17,7	44,9	20,8
540	9	26,9	8,3	33,0	10,2	36,8	11,4	41,8	12,9	49,0	15,1
720	12	28,6	6,6	35,2	8,1	39,2	9,1	44,5	10,3	52,2	12,1
1080	18	31,3	4,8	38,4	5,9	42,8	6,6	48,6	7,5	57,0	8,8
1440	24	33,3	3,9	40,9	4,7	45,6	5,3	51,8	6,0	60,7	7,0
2880	48	38,7	2,2	47,5	2,7	53,0	3,1	60,2	3,5	70,5	4,1
4320	72	42,2	1,6	51,9	2,0	57,8	2,2	65,7	2,5	77,0	3,0
5760	96	44,9	1,3	55,2	1,6	61,6	1,8	69,9	2,0	82,0	2,4
7200	120	47,2	1,1	57,9	1,3	64,6	1,5	73,4	1,7	86,0	2,0
8640	144	49,1	0,9	60,3	1,2	67,2	1,3	76,3	1,5	89,5	1,7
10080	168	50,7	0,8	62,3	1,0	69,5	1,1	78,9	1,3	92,5	1,5

Abb. 5: Kostra-Regenspenden für Ilvesheim, Rasterfeld 173123

7 Versickerung Niederschlagswasser von den Dachflächen über Füllkörperrigole

Die Bemessung der Versickerungsanlagen erfolgt nach den Berechnungsverfahren des Arbeitsblattes DWA-A 138.

**Tabelle 2:** Abflussflächen Dach

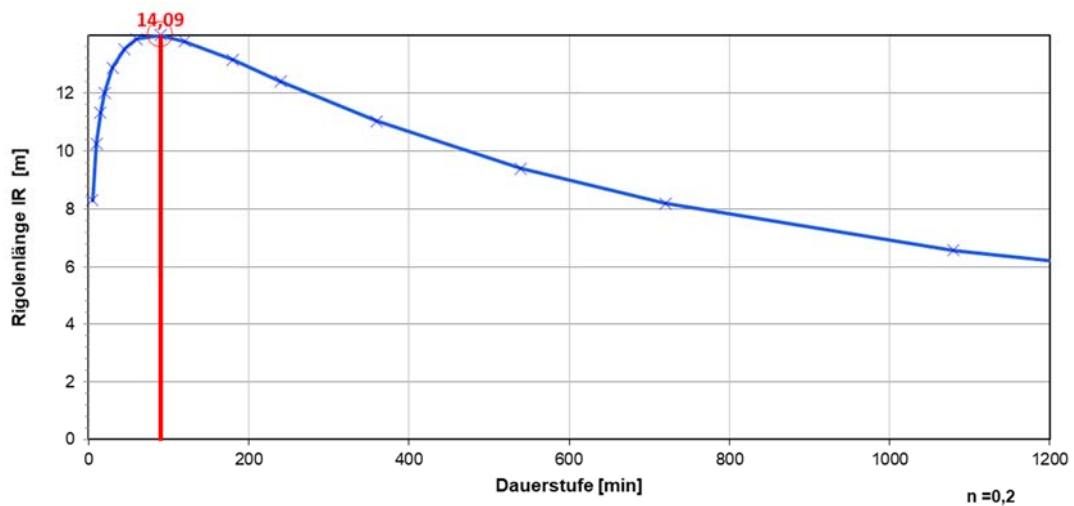
Abflussflächen	Belag	Flächen- größe A_E [m ²]	Abflussbeiwert ψ_m	Abflusswirksame Fläche A_u [m ²]
Micrologistikhalle	Gründach	2.010	0,50	1.005
Gewerbehof Nord	Gründach	660	0,50	330
Gewerbehof Süd, Gastro	Gründach	770	0,50	385
Summe Bestand:		3.440		1.720

Tabelle 3: Rigolenlänge Füllkörperrigole nach DWA-A 138

Ermittlung der der Rigolenlänge		
Dauerstufe [min]	Regenspende [l/(s x ha)]	Rigolenlänge [m]
5	433,3	8,4
10	271,7	10,4
15	203,3	11,4
20	164,2	12,1
30	121,1	13,0
45	88,9	13,6
60	71,4	14,0
90	52,2	14,1
120	41,7	13,9
180	30,5	13,3
240	24,3	12,5
360	17,7	11,1
540	12,9	9,5
720	10,3	8,3
1080	7,5	6,7
1440	6,0	5,6
2880	3,5	3,6
4320	2,5	2,7
5760	2,0	2,2
7200	1,7	1,8
8640	1,5	1,6
10080	1,3	1,4

**Tabelle 4:** Dimensionierung der Füllkörperrigole

Parameter	Kürzel	Wert	Einheit
Angeschlossene reduzierte Fläche	Au	1.720	[m ²]
Durchlässigkeitsbeiwert Untergrund	kf Untergrund	1,0E-04	[m/s]
Speicherkoefizient der Rigolenfüllung	sR	0,95	[-]
Sicherheitsfaktor	fz	1,15	[-]
Maßgebliches Regenereignis	D	90	min
Bemessungsregenspende	rD(n)	52,22	l/(s*ha)
Rigolenlänge erforderlich	LR	14,1	m
Speichervolumen Rigole gewählt	VR	43,34	m ³
Wirksame Versickerungsfläche	AS,R	44,10	m ²
Versickerungsrate	QS	2,20	l/s
Entleerungszeit:	te	5,35	Std.
Rigole Breite	BR	2,40	[m]
Rigole Höhe	HR	1,32	[m]
Rigolenlänge gewählt:	LR	14,40	[m]

**Abb. 6:** Einstauverhalten Füllkörperrigole

Die Rigole wird unterhalb der Parkplätze zwischen den beiden Gewerbestellen platziert.

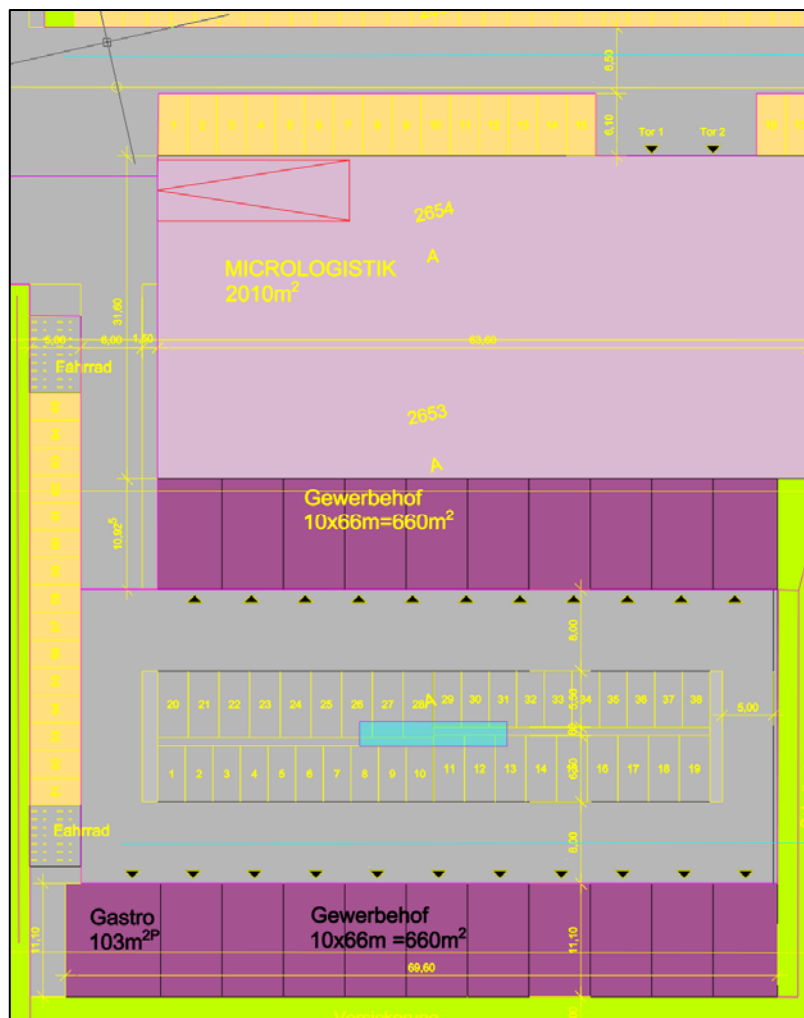


Abb. 7: Lage der Füllkörperrigole

Die einzelnen Versickerungsblöcke besitzen ein Maß (L X B x H) von 0,8 m x 0,8 m x 0,66 m. Die gewählte Rigole wird 2-lagig und 3-reihig eine Dimension von L x B x H = 14,40 m x 2,40 m x 1,32 m besitzen. Daraus ergibt sich ein Speichervolumen von 43 m³.

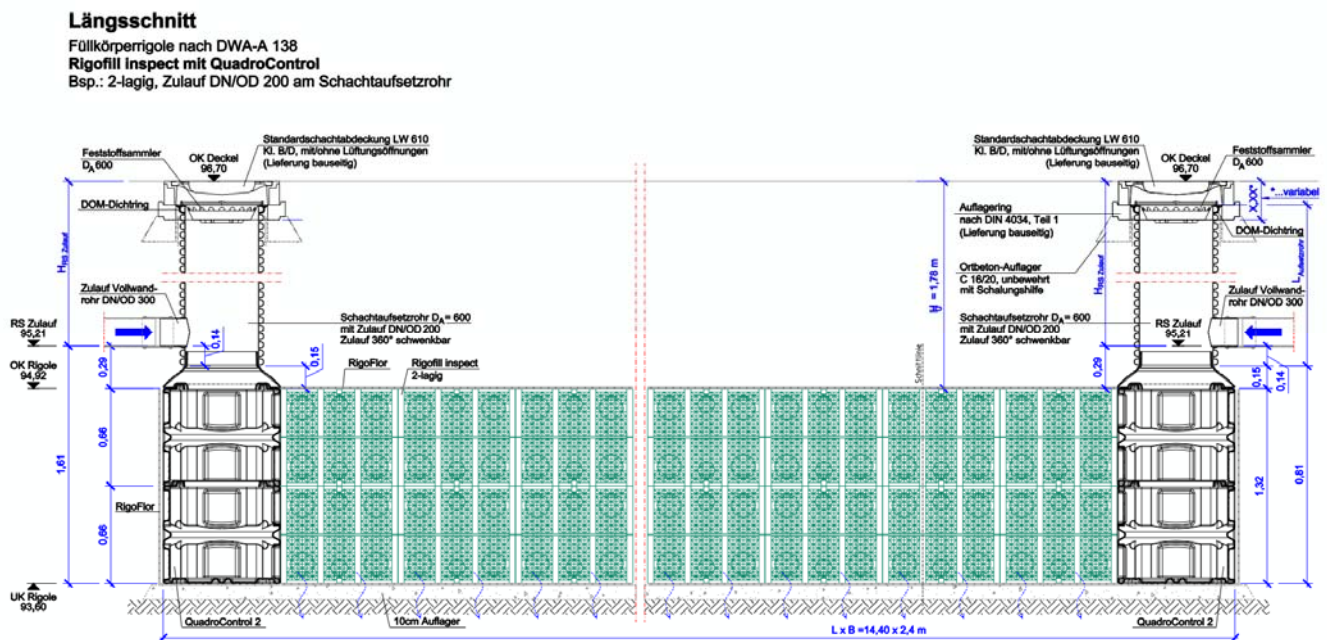


Abb. 8: Längsschnitt Füllkörperrigole

Die Füllkörperrigole wird über beide Einlaufschächte befüllt. Die Zuleitungen von der Micrologistikhalle und des angrenzenden Gewerbehofes werden in DN 250 ausgeführt.

Regenspende für ein 5-jährliches Regenereignis: 433,3 l/s x ha

Fläche Micrologistik und Gewerbehof: 2.670 m²

Anfallender Niederschlag: 115,7 l/s

Aufgeteilt in 2 Zuleitungen je: 57,85 l/s

Bei $K_b = 0,5$ und $I = 20 ‰$, DN 250, Teilfüllung 70 %: 70 l/s

Die Zuleitungen von dem südlichen Gewerbehof und Gastro werden in DN 150 ausgeführt.

Fläche Gewerbehof und Gastro: 770 m²

Anfallender Niederschlag: 33,3 l/s

Aufgeteilt in 2 Zuleitungen je: 16,7 l/s

Bei $K_b = 0,5$ und $I = 20 ‰$, DN 150, Teilfüllung 70 %: 18,1 l/s

8 Bewertung der qualitativen Gewässerbelastung

Die mögliche Gewässerbelastung durch die Versickerungsmaßnahmen wurde anhand Merkblatt DWA-M 153 bewertet. Das Wasser von den Dachflächen wird gemäß DWA-A 138 als unbelastet angesehen und kann direkt in die Rigole eingeleitet werden. Pflasterflächen sind nicht an die Versickerungsanlage angeschlossen. Diese Flächen entwässern in die belebte Bodenzone über Mulden. Die Versickerungsanlage liegt außerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes, womit ein Typ G 12 (10 Punkte) zur Bewertung heranzuziehen ist.

**Tabelle 5:** Bewertung nach DWA-M 153 - Rigole

Fläche	Abflusswirk- same Fläche	Anteil	Luft	Punkte	Fläche	Punkte	Abfluss- Belastung
	A_u [m²]						B_i = f_i x (L_i + F_i)
Micrologistik	1.005	0,58	L2	2	F1	5,0	4,09
Gewerbepark	330	0,19	L2	2	F1	5,0	1,34
Gewerbepark Süd	386	0,22	L2	2	F1	5,0	1,57
Summe							7,0
G > B [10 > 7,0]							
Behandlung erforderlich							nein

Die Berechnung, ergibt mit einer Abflussbelastung $B_i = f_i \times (L_i + F_i) = 7,0 < 10$ für Grundwasser keine Belastungen für das Grundwasser.

9 Versickerung von Niederschlagswasser von den Parkplätzen und Fahrwegen über Mulden

Das Niederschlagswasser der Fahrwege und der Parkplätze wird in Mulden versickert. Die Bemessung der Mulden erfolgt nach den Berechnungsverfahren des Arbeitsblattes DWA-A 138 nach der Formel:

$$V = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

Die Mulde 1 wird in der Grünfläche nördlich der Mikrologistikhalle platziert (vgl. Abb. 9). Der angrenzende Parkplatz (1-32) wird über das Gefälle des Pflasterbelages direkt in die Mulde 1 entwässert. Die Mulde 2 wird entlang der Parkplätze 51 – 65 und der Fahrradstellplätze im westlichen Grünstreifen positioniert (vgl. Abb. 11). In diese Mulde entwässert zudem der Wendebereich der Zufahrtstraße. Alle übrigen Parkplätze und Fahrwege werden an die Mulde 3 im östlichen Grünstreifen des Gewerbegebietes angeschlossen. Die linienförmige Entwässerung wird über Betonschlitzrinnen in den Fahrwegen realisiert. Der Zulauf zu den Schlitzrinnen wird über das jeweilige Gefälle des Pflasterbelages gewährleistet. Durch die Betonschlitzrinnen muss die Mulde 3 nur max. 0,60 m u. GOK eingetieft werden. Der Muldenaufbau der Mulde 3 ist in Kapitel 5 beschrieben und basiert auf Sickerfenstern mit einer schützenden belebten Bodenzone. Aufgrund der Oberbodenschicht wird der Durchlässigkeitsbeiwert für die Muldenversickerung auf $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ angesetzt.

10 Mulde 1 - Parkplatz nördlich der Mikrologistik

In der Mulde 1 werden die Parkplätze 1-32 entwässert. Die Gesamtfläche beträgt 420 m², als Belag wird Sickerpflaster mit einem Abflussbeiwert von 0,25 vorgesehen. Dies ergibt eine abflusswirksame Fläche von 105 m². Die Mulde wird entlang des Parkplatzes auf der gesamten Länge (ca. 75 m) angelegt. Bei einer Sohlbreite von 1 m und einem max. Einstau von 0,3 m



können ca. 29 m³ Muldenvolumen zur Speicherung von Regenwasser bereitgestellt werden. Ein Sickerfenster ist nicht erforderlich. Für den Oberboden und die darunter anstehenden Schluffe im Bereich der Mulde 1 wird ein kf-Wert von **1 x 10⁻⁶ m/s** angesetzt.

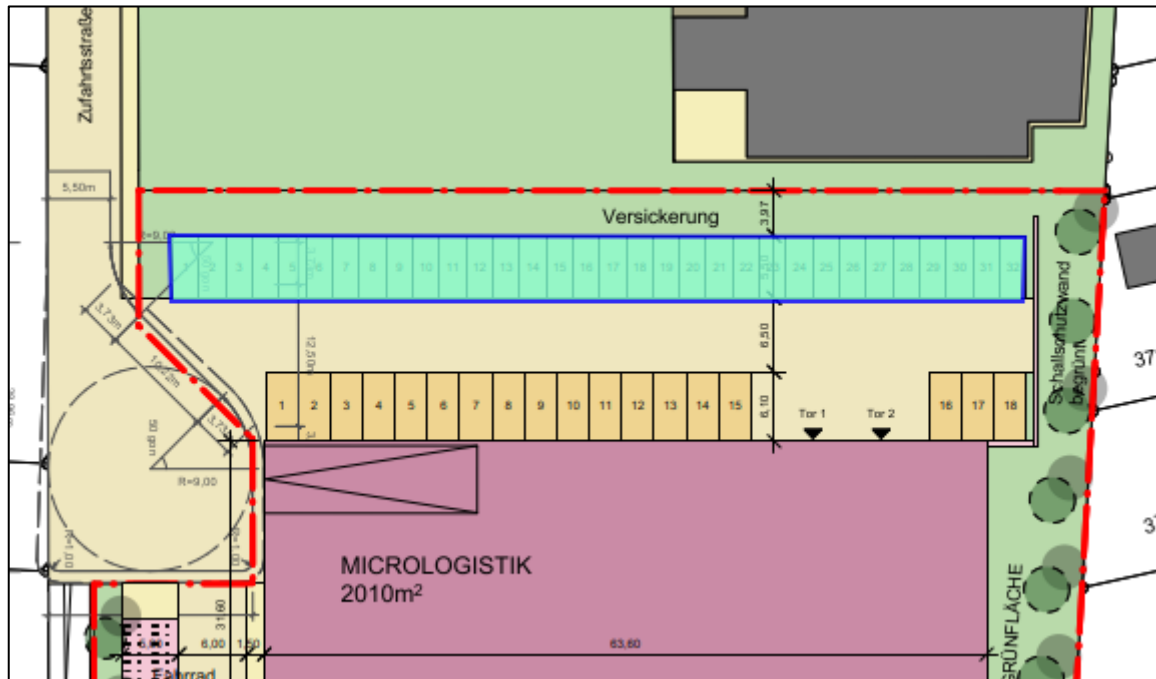


Abb. 9: Entwässerungsfläche Mulde 1

Tabelle 6: Erforderliches Gesamtvolumen – Mulde 1

Parameter	Kürzel	Wert	Einheit
Abflusswirksame Fläche	Au	105	m ²
Durchlässigkeitsbeiwert (Mulde)	Kf,u	1x10 ⁻⁶	m/s
Sicherheitsfaktor	fz	1,15	[-]
Versickerungsfläche	As,u	75	m ²
Maßgebliches Regenereignis	D	360	min
Bemessungsregenspende	r(D,n)	17,7	l/(sxha)
Muldenvolumen erforderlich	Verf.	15,21	m³
Flächenbelastung bei Vollfüllung	Au/As,o	0,85	---
Einleitmenge (As x kf/2 x 1000)	Qs	0,05	l/s

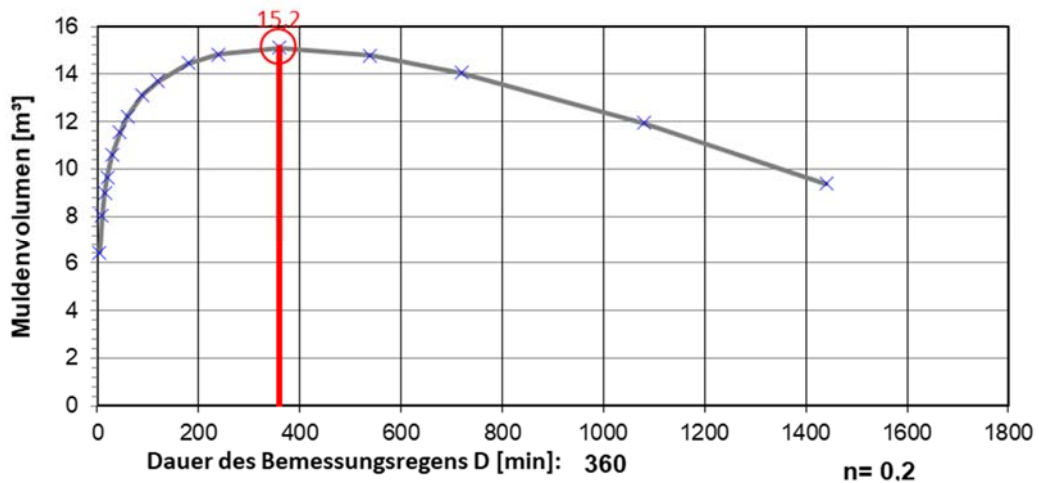


Abb. 10: Einstauverhalten Mulde 1

11 Mulde 1 - Bewertung der qualitativen Gewässerbelastung

Tabelle 7: Bewertung nach DWA-M 153 – Mulde 1

Fläche	Abflusswirksame Fläche	Anteil	Luft	Punkte	Fläche	Punkte	Abflussbelastung
	A_u [m ²]						$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
Parkplatz	105	1	L2	2	F5	27	29
Summe	103	1	----	----	----	----	29
Behandlung erforderlich							ja
Durchgangswert max.							0,34
Flächenbelastung $A_u / A_{s,u}$							0,85
Behandlungsmethode Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden							D2*a
Durchgangswert							0,20
Emissionswert							5,80
Nachweis $E < G$							erbracht



Durchgangswerte bei Bodenpassagen					
Beispiele	Typ	Flächenbelastung ¹⁾			
		a	b	c	d
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,10	0,20	0,45	²⁾
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,20	0,35	0,60	²⁾
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3	0,45	0,60	0,80	²⁾
Pflaster und Rasengittersteine mit bewachsenem Oberboden ³⁾					
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen ³⁾ , Schächten o. Ä. durch flächenhaft durchgehende Deckschichten von mindestens <ul style="list-style-type: none"> • 3 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-6} m/s (z. B. Feinsand, schluffiger Sand, sandiger Schluff) • 5 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s (z. B. sandiger Kies, Grobsand, Mittelsand) 	D4	0,35	0,45	0,60	0,80
Flächenversickerung über durchlässige Beläge auf einem mindestens 30 cm dicken frostsicheren Oberbau, wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Pflaster mit nicht bewachsenen, durchlässigen Fugen • poröse Deckbeläge (z. B. Dränbetonsteine) • mit Brechsand gefüllte Gittersteine oder Waben 	D5	0,80	1,00		
Flächenversickerung <u>ohne</u> Berücksichtigung weiterer Bodenpassagen über <ul style="list-style-type: none"> • geringere Deckschichten als in der Gruppe D4 genannt • Rigolen, Versickerungsschächte, Schotterpackungen o. Ä. 	D6	1,00			

1) Erläuterungen zur Flächenbelastung $A_u : A_s$ in den Spalten a bis d (Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u zur Sickerfläche A_s)
a: $\leq 5:1$ in der Regel breitflächige Versickerung
b: $> 5:1$ bis $\leq 15:1$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung
c: $> 15:1$ bis $\leq 50:1$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung
d: $> 50:1$

2) Bewachsener Oberboden dieser Mächtigkeit ist ohne unzulässig hohe Sandbeimischung für die vorgesehene hydraulische Belastung nicht ausreichend durchlässig. Eine Reduzierung der hydraulischen Belastung und damit eine Einstufung in die Spalte c ist durch ausreichende Regenrückhaltung möglich.

3) Bei Pflaster- und Gittersteinen zählt als Versickerungsfläche der durchlässige Anteil, bei Rohr- und Rigolenversickerung ist die Flächenbelastung im Einzelfall zu ermitteln.

Tabelle 8: Durchgangswerte bei flächenhafter Versickerung nach DWA-M 153.

12 Mulde 2 - westlicher Parkplatz und Fahrradstellplätze

In der Mulde 2 werden die Parkplätze 1-32 entwässert. Die Gesamtfläche der Parkflächen beträgt 270 m², als Belag wird Sickerpflaster mit einem Abflussbeiwert von 0,25 vorgesehen. Der Wendekreis in der Zufahrtstraße ist 400 m² groß und wird gepflastert (Abflussbeiwert 0,75). Dies ergibt zusammen eine abflusswirksame Fläche von 398 m². Die Mulde wird entlang des Parkplatzes auf der gesamten Länge (ca. 71 m) angelegt. Bei einer Sohlbreite von 0,9 m und einem max. Einstau von 0,3 m können ca. 25 m³ Muldenvolumen zur Speicherung von Regenwasser bereitgestellt werden. Für den Oberboden und die darunter anstehenden Schluffe im Bereich der Mulde 2 wird ein kf-Wert von 1×10^{-6} m/s angesetzt.

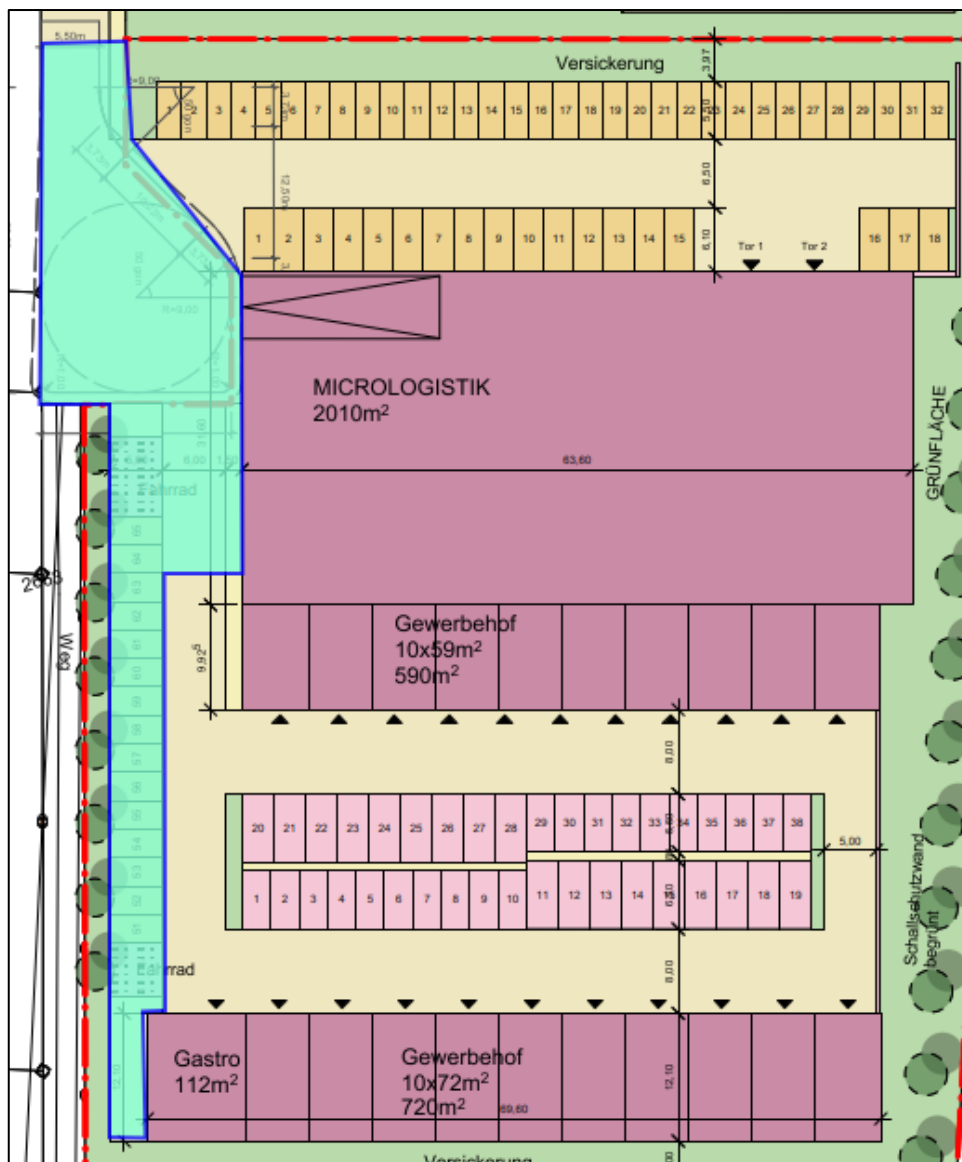


Abb. 11: Entwässerungsfläche Mulde 2

Tabelle 9: Erforderliches Gesamtvolumen – Mulde 2

Parameter	Kürzel	Wert	Einheit
Abflusswirksame Fläche	Au	398	m ²
Durchlässigkeitsbeiwert (Mulde)	Kf,u	1x10 ⁻⁶	m/s
Sicherheitsfaktor	fz	1,15	[-]
Versickerungsfläche	As,u	64,3	m ²
Maßgebliches Regenereignis	D	2.880	min
Bemessungsregenspende	r(D,n)	3,5	l/(sxha)
Muldenvolumen erforderlich	Verf.	25,56	m ³
Flächenbelastung bei Vollfüllung	Au/As,o	3,68	---
Einleitmenge (As x kf/2 x 1000)	Qs	0,04	l/s

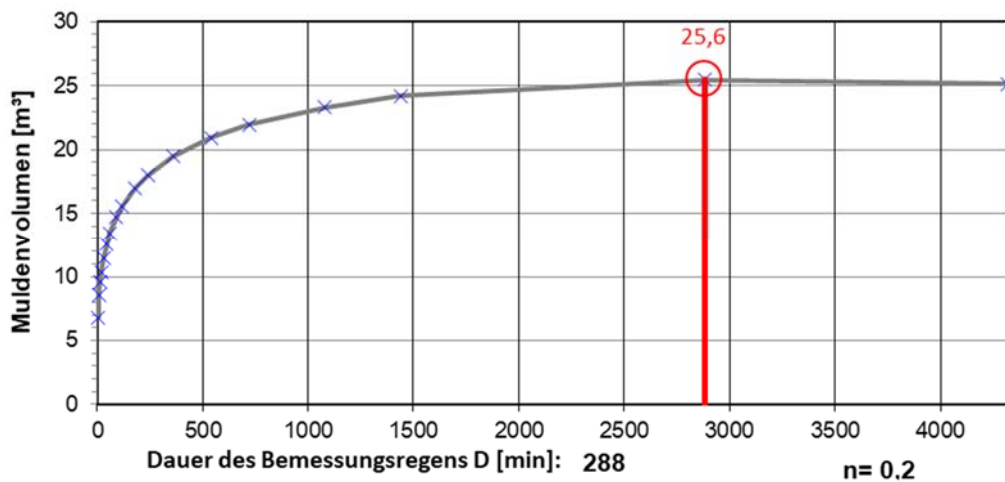


Abb. 12: Einstauverhalten Mulde 2

13 Mulde 2 - Bewertung der qualitativen Gewässerbelastung

Tabelle 10: Bewertung nach DWA-M 153 – Mulde 2

Fläche	Abflusswirk- same Fläche	Anteil	Luft	Punkte	Fläche	Punkte	Abfluss- Belastung
	Au [m²]						$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
Parkplatz	68	0,17	L2	2	F5	27	24,08
Wendekreis	330	0,83	L2	2	F5	27	4,92
Summe		1	----	----	----	----	29
Behandlung erforderlich							ja
Durchgangswert max.							0,34
Flächenbelastung Au / As,u							3,68
Behandlungsmethode Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden							D2*a
Durchgangswert							0,20
Emissionswert							5,80
Nachweis E < G							erbracht

14 Mulde 3 - Parkplätze und Fahrwege nördlich und südlich der Mikrobiologiestik

An die im östlichen Grünstreifen gelegene Mulde 3 werden die übrigen Fahrflächen (Pflaster 2.130 m²) und Parkplätze (Sickerpflaster 1.010 m²) über Betonschlitzrinnen angeschlossen. Es ergibt sich eine abflusswirksame Fläche von 1.850 m².

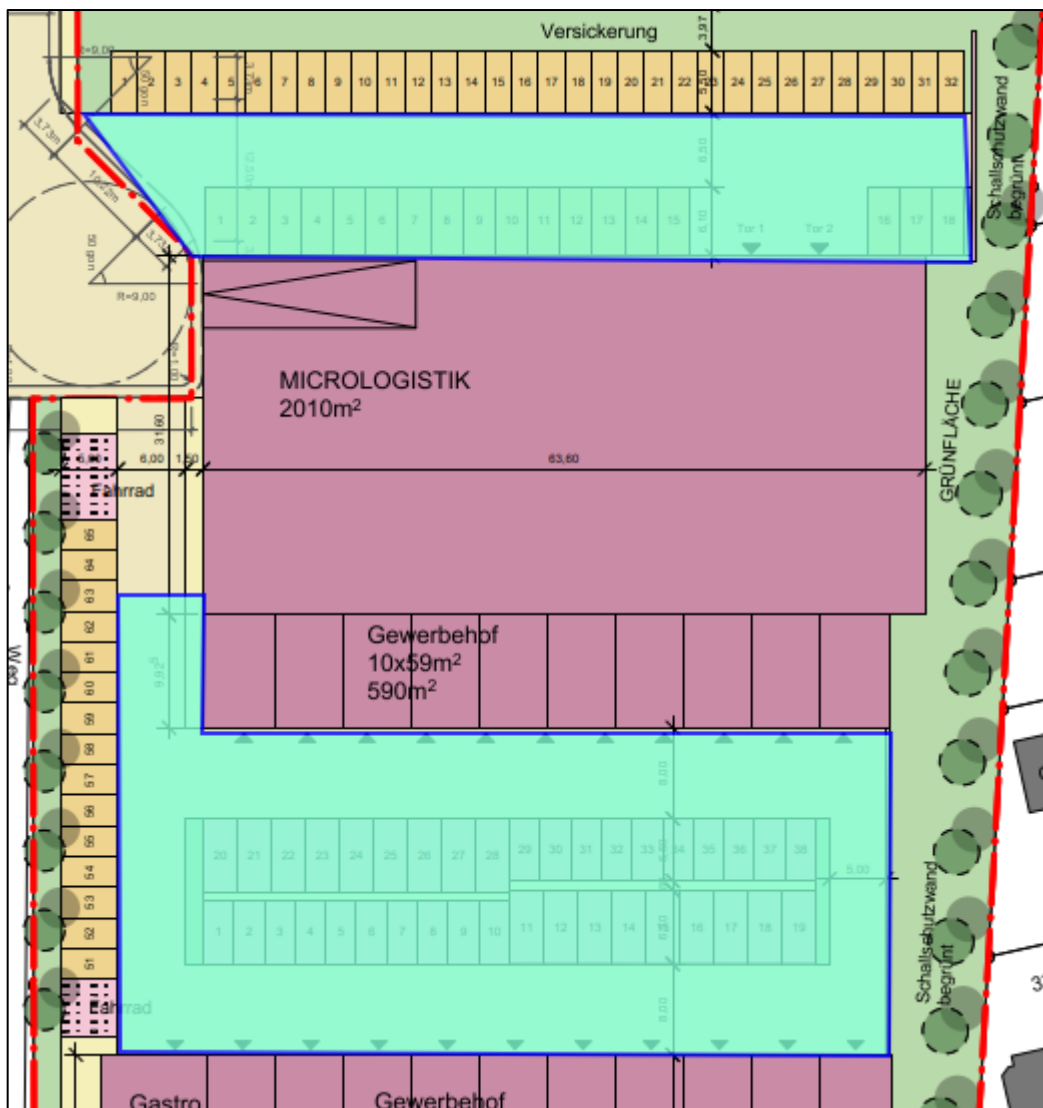


Abb. 13: Entwässerungsfläche Mulde 3

Tabelle 11: Erforderliches Gesamtvolumen – Mulde 3

Parameter	Kürzel	Wert	Einheit
Abflusswirksame Fläche	Au	1.850	m ²
Durchlässigkeitsbeiwert (Mulde)	Kf,u	1x10 ⁻⁵	m/s
Sicherheitsfaktor	fz	1,15	[-]
Versickerungsfläche	As,u	202	m ²
Maßgebliches Regenereignis	D	240	min
Bemessungsregenspende	r(D,n)	24,3	l/(sxha)
Muldenvolumen erforderlich	Verf.	65,7	m ³
Muldenvolumen vorhanden	V vorh.,	77,7	m ³
Flächenbelastung bei Vollfüllung	Au/As,o	6,64	---
Einleitmenge (As x kf/2 x 1000)	Qs	1,1	l/s

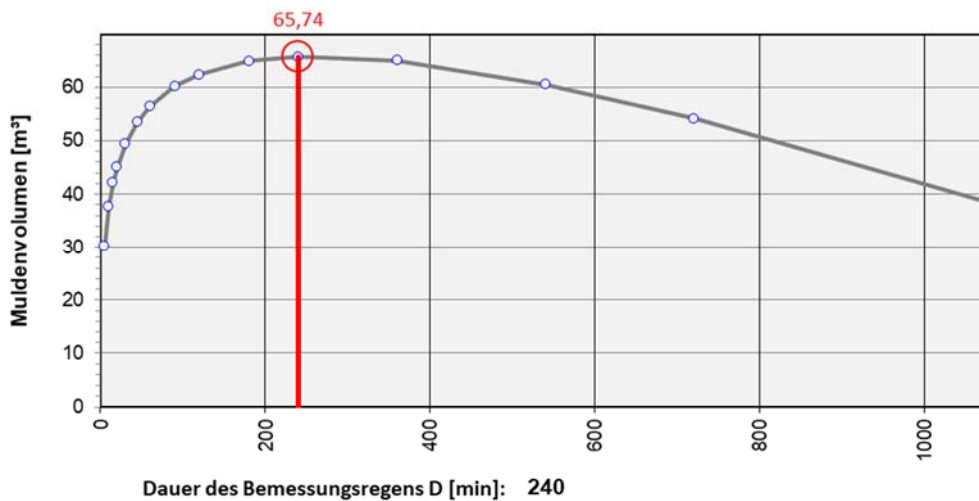


Abb. 14: Einstauverhalten Mulde 3

15 Mulde 3 - Bewertung der qualitativen Gewässerbelastung

Tabelle 12: Bewertung nach DWA-M 153 – Mulde 3

Fläche	Abflusswirksame Fläche	Anteil	Luft	Punkte	Fläche	Punkte	Abflussbelastung
	A_u [m ²]						$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
Parkplätze	253	0,14	L2	2	F5	27	3,96
Fahrwege	1.598	0,86	L2	2	F5	27	25,04
Summe		1	----	----	----	----	29
Behandlung erforderlich							ja
Durchgangswert max.							0,34
Flächenbelastung $A_u / A_{s,u}$							6,64
Behandlungsmethode Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden							D1*b
Durchgangswert							0,20
Emissionswert							5,80
Nachweis $E < G$							erbracht

16 Zusammenfassung

Die Park- und Fahrwege des neuen Gewerbegebietes südlich zu dem bestehenden Einkaufszentrum (Lidl) werden über Versickerungsmulden entwässert. Die Parkplätze, die im Norden und Westen der Mikrologistikhalle an die Grünstreifen grenzen, können über Mulden mit einer Oberbodenschicht von 20 cm entwässert werden

Das Niederschlagswasser von den übrigen Fahr- und Parkflächen wird in dem östlichen Grünstreifen des Gewerbegebietes zur Versickerung gebracht. Die breite Mulde wird mit Sickerfenstern in die im Untergrund anstehenden gut geeigneten sandigen Kiese angebunden.



Die Niederschlagswässer von Dachflächen des neuen Gewerbegebietes werden über eine Füllkörperrigole versickert. Die Zufahrtsstraße von der Feudenheimer Straße kann schadlos breitflächig in die angrenzenden Grünflächen entwässern.

Die Unschädlichkeit der Versickerungen wurde mit dem Merkblatt DWA-M 153 nachgewiesen.

Wörrstadt, den 06. Oktober 2023

Dipl.-Geol. S. Lahham

Dipl.-Ing. D. Katic