

B-Plan „Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Störmthal“

Regenentwässerungskonzept

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig



Impressum

Herausgeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

Redaktion, Satz und Gestaltung:

seecon Ingenieure GmbH, Spinnereistraße 7, Halle 14, 04179 Leipzig

Stand bzw. Redaktionsschluss:

19.05.2022

Bildnachweis Titelseite:

seecon Ingenieure GmbH (03/2020)

Anmerkung:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Alle geschlechtsspezifischen Bezeichnungen, die in männlicher oder weiblicher Form benutzt wurden, gelten für beide Geschlechter gleichermaßen ohne jegliche Wertung oder Diskriminierungsabsicht.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Anlass.....	4
2 Grundlagen.....	4
3 Entwässerungslösung.....	8
3.1 Bemessungsgrundlagen	8
3.2 Entwässerung nördliches Gewerbefläche	9
3.3 Entwässerung südwestliche Gewerbefläche	12
3.4 Entwässerung Feuerwehrfläche.....	15
3.5 Entwässerung südöstliche Gewerbefläche	16
3.6 Hinweise zum Überflutungsnachweis.....	18
3.7 Hinweise zur Ausführung	19
4 Wasserhaushaltsbilanzierung	22
4.1 Wasserhaushaltsbilanz für unbebauten Zustand	22
4.2 Wasserhaushaltsbilanz für bebauten Zustand – Variante 1	23
4.3 Wasserhaushaltsbilanz für bebauten Zustand – Variante 2	24
4.4 Wasserhaushalt Gegenüberstellung	25
5 Kostenannahme	26
5.1 Kosten Mulden-Rigole Nord.....	26
5.2 Kosten Mulden-Rigole Südwest.....	27
5.3 Kosten Mulden-Rigole Feuerwehr.....	27
5.4 Kosten Mulden-Rigole Südost	28
5.5 Zusätzliche Kosten für Verrohrung und gedrosselte Einleitung	29
Abbildungsverzeichnis.....	30
Tabellenverzeichnis.....	30
Abkürzungsverzeichnis.....	31

1 Anlass

In Störmthal soll das bestehende Gewerbegebiet Störmthal Nord gemäß Gemeindeentwicklungskonzept erweitert werden. Es besteht Entwicklungsinteresse bei örtlichen Gewerbebetrieben. Aus diesem Grund wird für das Gewerbegebiet ein Bebauungsplan (B-Plan) aufgestellt.

Das 1991 errichtete Gewerbegebiet Störmthal Nord hat zurzeit eine Größe von ca. 25 ha und ist mit kleineren und mittleren Betrieben vollständig ausgelastet. Die geplante Erweiterungsfläche befindet sich in direkter östlicher Nachbarschaft des Gebietes. Die Umnutzung der bislang landwirtschaftlich genutzten Flächen für die gewerbliche Nutzung zur Erweiterung des benachbarten Gewerbegebietes ist mit Darstellung im wirksamen Flächennutzungsplan der Gemeinde Großpösna als Ziel der städtebaulichen Entwicklung beabsichtigt. In der Vergangenheit wurde daher in 2008 bereits das Verfahren für die Aufstellung eines daraus abgeleiteten B-Planes aufgenommen.

Diese Unterlage untersucht den möglichen Umgang mit dem anfallenden Regenwasser auf dem geplanten Gewerbegebiet.

2 Grundlagen

Folgende Grundlagendaten liegen der Untersuchung zugrunde:

- [1] Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH,
Stellungnahme als Träger öffentlicher Belange zur östlichen Erweiterung Gewerbegebiet Störmthal Nord der Gemeinde Großpösna, Leipzig, 07.09.2018
- [2] Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH,
Stellungnahme als Träger öffentlicher Belange zur östlichen Erweiterung Gewerbegebiet Störmthal Nord in Großpösna, Leipzig, Vorentwurf i.d.F. vom 16.11.2020. und? 05.02.2021
- [3] FCB GmbH,
Geotechnischer Bericht nach DIN EN 1997-2/DIN 4020: Projekt: „Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Störmthal Nord“, Espenhain, 25.03.2020
- [4] Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. (TU) Schultheiss,
Untersuchungsbericht Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19.682-7 als „Wasserschluckversuch“, Stockheim-Haig, 21. bis 23.03.2022

[5] Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

Versickerungsversuche Feldmethode nach DWA-A 138 vom 04.03.2022

Planungsgebiet

Das Planungsgebiet, die Östliche Erweiterung des Gewerbegebietes Nord, ist in nachfolgender Übersichtskarte dargestellt:

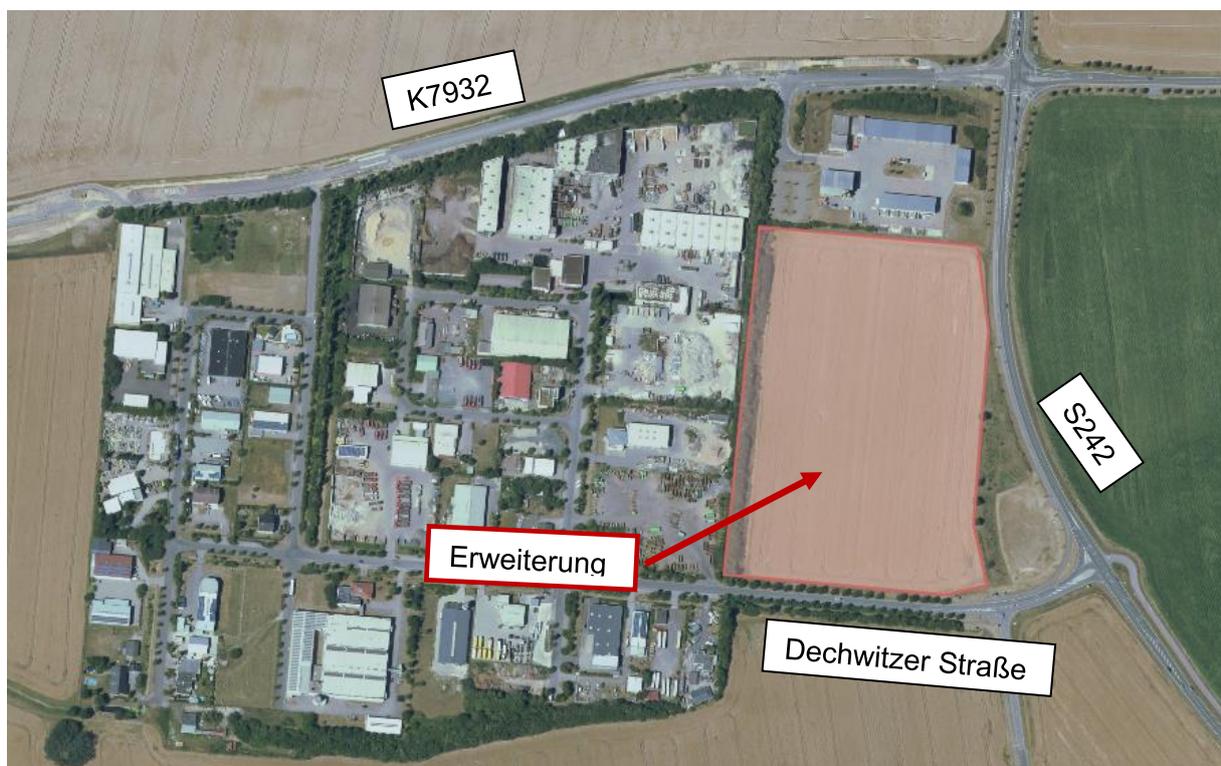


Abb. 1: Übersichtskarte Gewerbegebiet Störmthal Nord einschl. Darstellung B-Plan Gebiet

Mit einem Entwurfstand vom 14.10.2020 sieht der B-Plan folgende Entwicklung des Gewerbegebietes vor:



Abb. 2 B-Plan Entwurf (Stand 14.10.2020)

Das Gewerbegebiet wird in eine nördliche und eine südliche Fläche aufgeteilt. Entsprechend wäre jeweils eine separate Entwässerungslösung zu untersuchen. Gemäß B-Plan soll für das Gewerbegebiet ein Versiegelungsgrad von 0,8 zulässig sein, wobei Dachflächen zu 50% mit einer extensiven Dachbegrünung zu versehen sind. Weiterhin soll gemäß Festsetzung lediglich ein Anteil von 0,2 für teilbefestigte Flächen zur Verfügung stehen.

Rahmenbedingungen der Entwässerung

Gemäß den Stellungnahmen der Leipziger Wasserwerke (LWW) [1] [2] kann das Regenwasser des geplanten Gebietes nicht über die vorhandenen Anlagen der LWW entsorgt werden. Für die Erweiterung sei eine eigenständige Regenwasserentsorgung zu planen und zu

realisieren, das Regenwasser soll weiterhin vorzugsweise auf dem Grundstück belassen und versickert werden. Lediglich die gedrosselte Einleitung der im unbebauten Zustand ebenso über den im Süden des Planungsgebietes liegenden Graben abfließende Wassermenge, sei denkbar.

Im Baugrundgutachten des Büro FCB [3] wurde der für die Versickerung relevante bodenmechanische k_f -Kennwert durch die Sieblinie bestimmt.

Es ergaben sich gem. [3] k_f -Werte von $5,4 \times 10^{-8}$ m/s bis $1,7 \times 10^{-9}$ m/s. Damit lagen die Kennwerte außerhalb der nach DWA-A 138 empfohlenen k_f -Werte für Versickerungsanlagen (empfohlenen k_f -Werte: 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-6} m/s).

Bei der Ermittlung des k_f -Wertes durch die Sieblinie werden keine tatsächlichen Schluckversuche am vorhandenen Boden durchgeführt. Um eine genauere Abbildung der realen Verhältnisse vor Ort zu erhalten, wurden nachträglich Feldversuche durchgeführt [4] und [5]. Diese ergaben k_f -Werte, die sich im Grenzbereich der DWA-A 138 bewegen.

Durch das Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. (TU) Schultheiss [4] wurden k_f -Werte von

$$k_{f,1} = 2,29 \times 10^{-6} \text{ bis } 1,35 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

angegeben. Durch M&P [5] wurde als k_f -Bemessungswert

$$k_{f, \text{Bem},2} = 1,57 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

angegeben. Für die Bemessung der Versickerungselemente wird daher auf der sicheren Seite liegend folgender mittlerer k_f -Bemessungswert herangezogen:

$$k_{f, \text{Bem}} = 3 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

Aufgrund des im Grenzbereich der DWA-A 138 liegenden Versickerungsfähigkeit des Bodens wird eine Kombination aus Ableitung, Verdunstung und Versickerung des Niederschlagswasser auf dem Plangebiet weiter untersucht.

3 Entwässerungslösung

3.1 Bemessungsgrundlagen

Entsprechend der Abstimmungen zwischen Gemeinde Großpösna und Auftraggeber ist als Vorzugslösung eine **Mulden-Rigolen-Versickerung** zu untersuchen, wobei nach Möglichkeit der im Westen des Grundstückes liegende Grünstreifen in den Wasserhaushalt eingebunden werden soll, sodass eine zusätzliche Verdunstung des anfallenden Regenwassers erzielt wird. Zudem soll eine gedrosselte Einleitung in den im Süden liegenden Ziegelteichgraben erfolgen.

Die Leipziger Wasserwerke haben nur eine begrenzte Anlagenkapazität, um anfallendes Regenwasser aus dem Gewerbegebiet aufzunehmen. Lediglich die gedrosselte Einleitung der im unbebauten Zustand ebenso über den im Süden des Planungsgebietes liegenden Graben abfließende Wassermenge, sei denkbar.

Die zur Einleitung in den Graben herangezogene Wassermenge beträgt $5 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha})$, woraus sich folgende maximale Einleitmenge ergibt:

$$Q_{\text{Ein}} = 6,32 \text{ ha} \cdot 5 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha}) = 31,6 \text{ l/s}$$

Die Schluckversuche aus [4] und [5] zeigen kein vollständig homogenes Versickerungsbild auf dem Plangebiet. Die ermittelten Werte bewegen sich im Grenzbereich der DWA-A 138. Es ist von einem wenig durchlässigem Boden mit lokalen stärker durchlässigen Sandlinsen auszugehen.

In der Untersuchung von FCB [3] wurden Baugrundaufschlüsse bis in einer Tiefe von 8,00 m durchgeführt. Dabei wurde nur an einem Aufschluss Grundwasser bei einer Tiefe von 6,58 m (151,65 m NHN) angetroffen. Es wird für die nachfolgende Untersuchung also davon ausgegangen, dass der Mindestabstand gem. DWA-A 138 der Versickerungsanlage zum Grundwasser (Sickerraum) von 1,0 m eingehalten wird.

Gem. DWA-A 138 Tabelle 3 werden die Rigolen auf eine Häufigkeit von $n = 0,2 \text{ 1/a}$ bemessen.

Die Mulden werden entsprechend der Ausführungen des Regelwerkes auf eine Häufigkeit $n = 1 \text{ 1/a}$ bemessen.

Die Regendaten wurde aus dem Kostra-DWD2010R entnommen.

Da das Plangebiet perspektivisch in ein nördliches und ein südliches Grundstück aufgeteilt werden soll, wird für jedes Grundstück eine eigenständige Entwässerungslösung konzipiert. Weiterhin ist im südlichen Bereich ein Teilstück für die Feuerwehr vorzusehen (siehe Abb. 2). Außerdem wird die Entwässerung des Regenwassers auf dem südlichen Grundstück in eine Ost- und eine Westhälfte aufgeteilt, sodass sich insgesamt 4 zu betrachtende Flächen

ergeben: Nördliche Gewebefläche, Feuerwehrfläche, Südwestliche und Südöstliche Gewebefläche. Die einzelnen Mulden-Rigolen werden mittels Sickerrohre miteinander verbunden, sodass sie zusammen als Mulden-Rigolen-System fungieren. Die gedrosselte Einleitung in den Graben erfolgt für alle Flächen gemeinsam.

Die befestigte Fläche aller Grundstücke wird mit einer Vollversiegelung von 60 % (Dachfläche, jedoch 50% begrünt) und einer Teilversiegelung von 20 % (Hoffläche, Schotter) berechnet. Die übrigen 20 % bleiben unverbaut.

Die Flächen der Grundstücke ergeben sich zu:

Tab. 1 Flächen der Teilgebiete im Plangebiet

Teilgebiet	Gesamtfläche	Befestigte Fläche
Nördliches Gewebefläche	32.465 m ²	16.557 m ²
Feuerwehrfläche	4.003 m ²	2.041 m ²
Südwestliche Gewebefläche	8.579 m ²	4.376 m ²
Südöstliche Gewebefläche	16.352 m ²	8.339 m ²

Die Bemessung gemäß DWA-A 138 einschl. der Betrachtungen zur erforderlichen Regenwasserbehandlung gemäß DWA-M 153 sowie der Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 werden nachfolgend erläutert.

Auf Grundlage des Regelwerkes DWA-M 153 sind mit der favorisierten Regenwasserversickerung über Mulden (Herstellung mit mind. 30 cm Oberbodenschicht) sowie der Annahme eines Anteils von Dachflächen zu Hofflächen von 10 bis 25 Prozent die Anforderungen an eine Regenwasserbehandlung erfüllt (siehe auch Anlage 1).

Die Bemessung der Anlagen einschl. der erforderlichen Nachweise erfolgte entsprechend DWA-A138 anhand des Systems für die Mulden-Rigolen-Versickerung mit Kiespackung. (siehe Anlage 1).

3.2 Entwässerung nördliches Gewebefläche

Das nördliche Teilgrundstück weist eine Fläche von 32.465 m² auf. Davon dürfen laut B-Plan 60% Dachflächen und 20 % Hofflächen werden, wobei die Dachflächen zu 50 % zu begrünen sind.

Die Bestandstopographie des nördlichen Grundstückes ist in Ost-West-Richtung relativ eben, fällt aber gleichmäßig in der Nord-Süd-Richtung mit einem Gefälle von ca. 1,4 % ab.

Das nördliche Grundstück ist topographisch in nachfolgender Abb. 3 dargestellt.

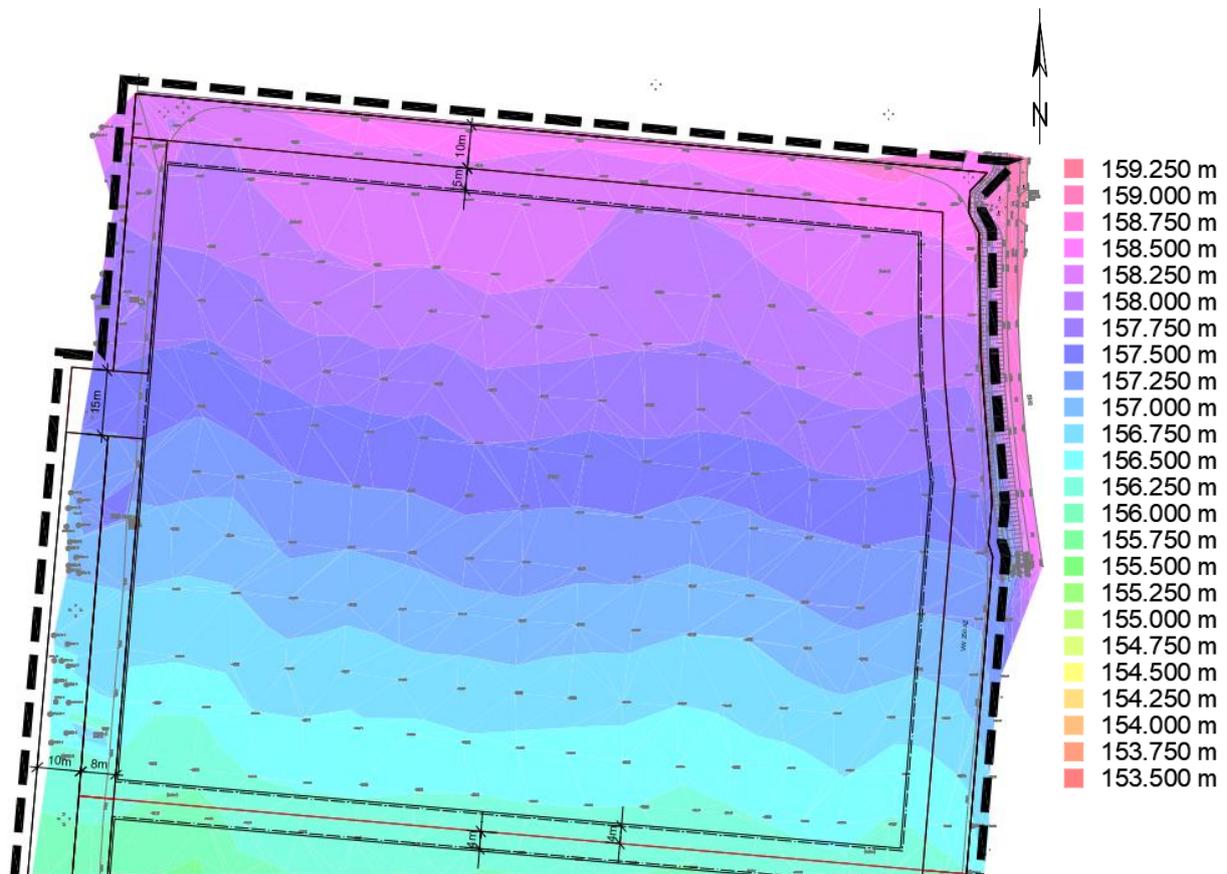


Abb. 3: Topografie nördliches Grundstück

Genauere Angaben zur Bebauung des Grundstücks liegen noch nicht vor. Das Niederschlagswasser wird entsprechend der Topografie in Richtung Süden abfließen. Da das Gefälle flächig von Nord nach Süd abfällt, ist eine Mulden-Rigole entlang der südlichen Grundstücksgrenze zu favorisieren, die bei Niederschlag gleichmäßig volllaufen kann. Es wird empfohlen die unter der Mulde liegende Rigole an den im Westen des Grundstücks liegenden Grünstreifen anzubinden, sodass ein Teil des anfallenden Regenwasser durch Interzeption wieder in die Atmosphäre abgegeben wird. Die Baugrenze auf dem nördlichen Grundstück hat in Ost-West-Richtung etwa eine Länge von 174 m.

Eine mögliche Konfiguration der Mulden-Rigolen-Versickerung ist in nachfolgender Tabelle gemäß beigefügter Bemessung (siehe Anlage 1) zusammengefasst dargestellt. Eine Aufteilung bzw. parallele Ausführung ist möglich und entsprechend den zukünftigen Planungen zu ermitteln. In diesem Zuge können auch geplante Grünflächen auf dem Gelände als Mulden-Rigolen ausgebildet werden. Die Längen und Breiten sind variabel. Daneben ist die Einstauhöhen der Mulde (0,3 m) als Maximalwert anzusehen. In Summe ist ohne Berücksichtigung des erforderlichen Überflutungsnachweises eine

Rigole $L * B * H = 120 * 4,5 * 0,5$ m

herzustellen. Die Mulde benötigt bei einer Tiefen von 0,30 m eine Fläche von

$L * B = 120 * 12,9 = 1.548 \text{ m}^2$ (Flächenbedarf Rigole: $120 * 4,5 = 540 \text{ m}^2$).

Hierzu ist weiterhin entsprechend DIN-1986-100 (Gleichung 20) der schadlose Verbleib von $V_{\text{Rück}} = 1.444 \text{ m}^3$ nachzuweisen und die Flächen sind auszuweisen. Unter Berücksichtigung der Infiltrationsleistung der Mulden-Rigole ($k_f=3,0 \cdot 10^{-6}$) und des angesetzten Drosselabflusses von $5 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ ergibt sich das zusätzliche Rückhaltevolumen zu $V_{\text{Rück,zusätzl.}} = 778 \text{ m}^3$. Sofern im weiteren Verlauf der Planung kein Rückhalt oberflächlich geschaffen werden kann (Graben oder Einfassung durch Borde), muss die Kiesrigole demzufolge vergrößert werden und die Mulde muss mit Überlauf ausgebildet werden. Mögliche Maße der Kiesrigole sind dann: $L \times B \times H$ $120 \text{ m} \times 18,8 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$. Der Sachverhalt ist in Anlage 1 dargestellt.

Tab. 2 Bemessungsergebnisse Mulde nördliches Grundstück

erforderliches Muldenvolumen		V_M	m^3	433,62
gewähltes Muldenvolumen		$V_{M,\text{gew}}$	m^3	434,0
Einstauhöhe in der Mulde		Z_M	m	0,30
Vorhandene mittlere Muldenfläche		$A_{S,M \text{ vorh}}$	m^2	1440
Entleerungszeit der Mulde		t_E	h	55,8

Tab. 3 Bemessungsergebnisse Rigole nördliches Grundstück

erforderliche Länge der Rigole		L_R	m	118,6
erforderliches Rigolen-Speichervolumen		V_R	m^3	104,1
gewählte Rigolenlänge		$L_{R,\text{gew}}$	m	120
gewähltes Rigolen-Speichervolumen		$V_{R,\text{gew}}$	m^3	105,3
Rigolenaushub		$V_{R,\text{Aushub}}$	m^3	270,0

Eine mögliche Anordnung der Mulde auf dem Grundstück ist in nachfolgender Abb. 4 dargestellt. Die Mulde wird in Richtung Norden breiter, weil der Einschnitt ins Gelände größer wird, sodass mehr Platz für die Böschung notwendig ist. Eine Kaskadenförmige Aufteilung der Mulde ist möglich und in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

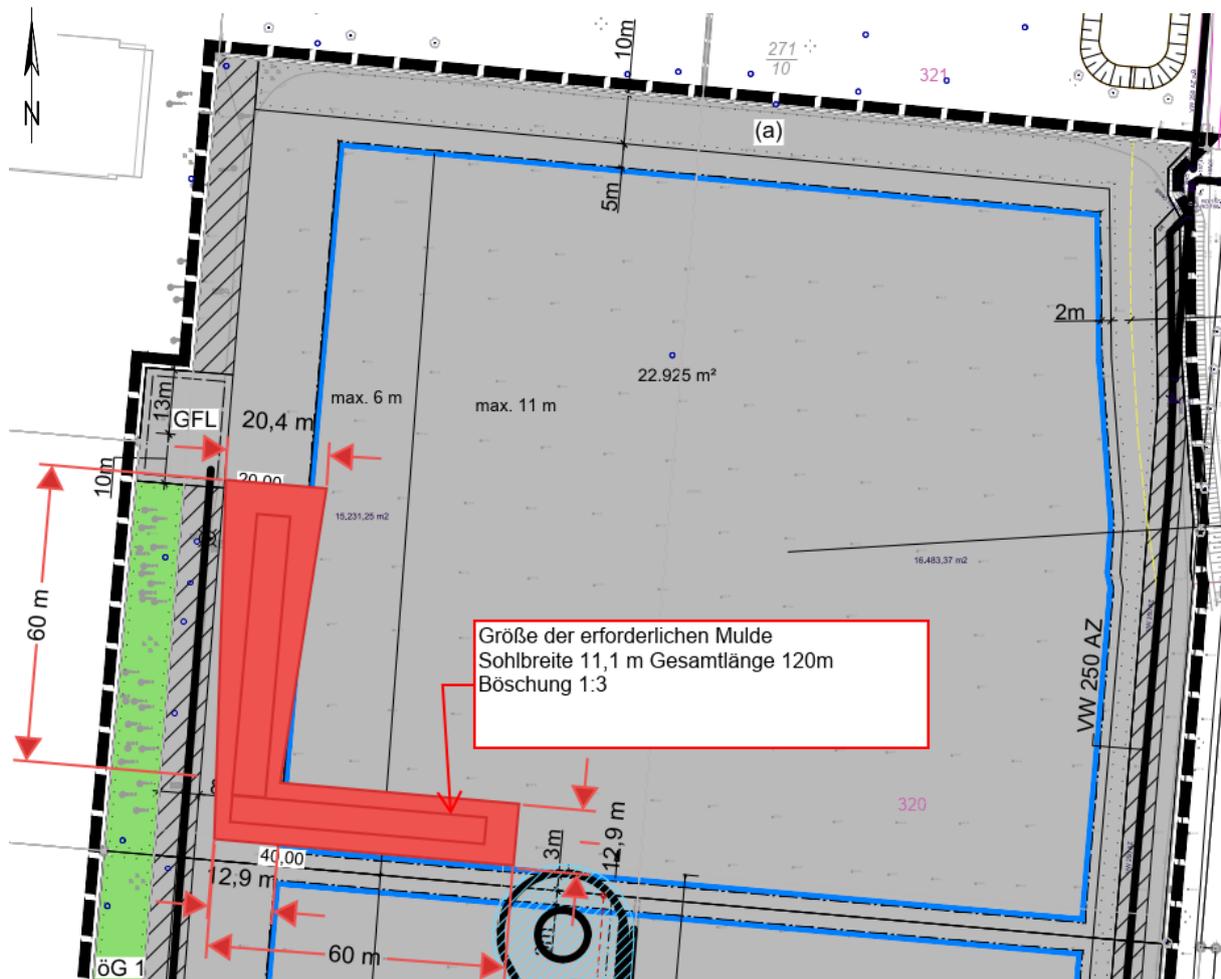


Abb. 4: Flächenbedarf der Mulde auf der nördlichen Gewerbefläche

3.3 Entwässerung südwestliche Gewerbefläche

Das südwestliche Teilgrundstück weist eine Fläche von 8.579 m² auf. Davon dürfen laut B-Plan 60 % mit Dachflächen versiegelt werden, wobei 50 % der Dachflächen begrünt sein müssen. Zudem dürfen 20 % der Flächen teilversiegelt werden. Die übrige Fläche wird als Grünfläche ausgebildet.

Die Gefälleverhältnisse sind ähnlich dem nördlichen Grundstück. Im Süden dieses Gebietes kommt jedoch zum Nord-Süd-Gefälle ein Ost-West-Gefälle hinzu. Das Gefälle entwickelt sich in Richtung Feuerwehraufstellfläche im Süden dieses Grundstückes.

Die Topografie der südlichen Grundstücke ist in Abb. 5 dargestellt. Die südwestliche Gewerbefläche ist mit Darstellung des möglichen Muldenstandortes in nachfolgender Abb. 6 abgebildet.

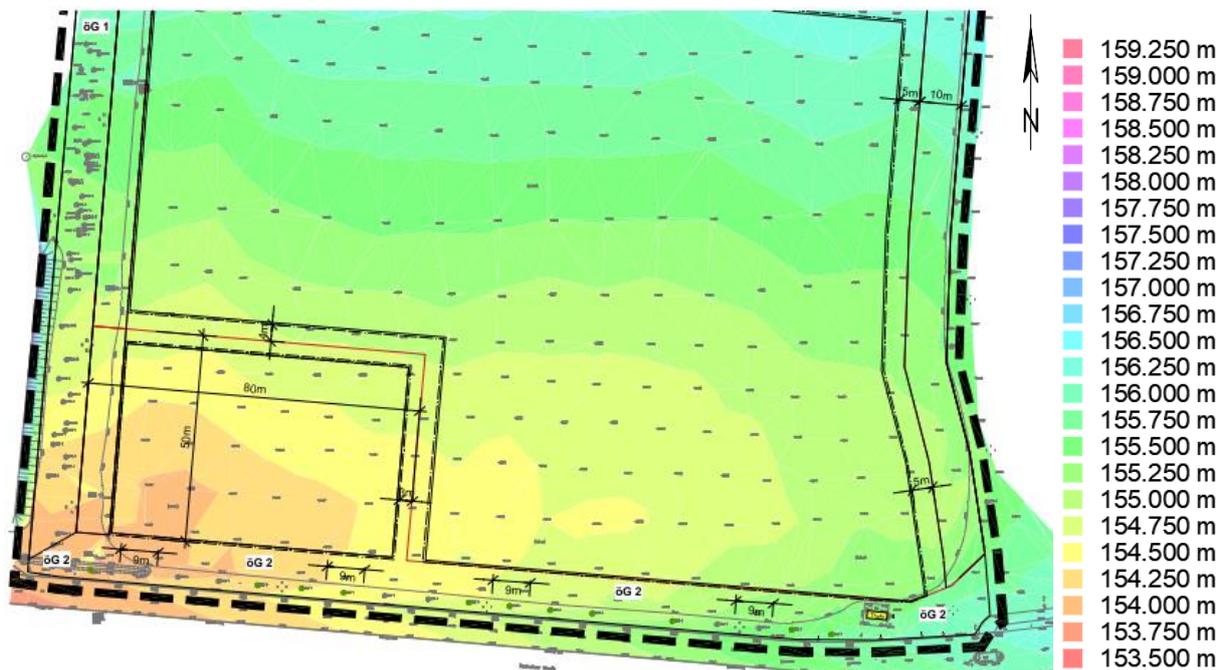


Abb. 5: Topographie der südlichen Grundstücke

Eine mögliche Konfiguration der Mulden-Rigolen-Versickerung ist in nachfolgender Tabelle dargestellt. Eine Aufteilung bzw. parallele Ausführung ist möglich und entsprechend den zukünftigen Planungen zu ermitteln. In Summe ist ohne Berücksichtigung des erforderlichen Überflutungsnachweises

eine Rigole $L * B * H = 90 * 1,6 * 0,5$ m

herzustellen. Die Mulde benötigt bei einer Tiefe von 0,30 m eine Fläche von

$L * B = 90 * (5,1 \text{ m bis } 12,6 \text{ m}) = \text{ca. } 820 \text{ m}^2$ (Flächenbedarf Rigole: $90 * 1,6 = 144 \text{ m}^2$).

Aufgrund der Geländeneigung muss die Breite der Mulde in Richtung Norden vergrößert werden, da ein tieferer Einschnitt ins Gelände entsteht und so mehr Platz für die Böschung notwendig wird.

Hierzu ist weiterhin entsprechend DIN-1986-100 (Gleichung 20) der schadlose Verbleib von $V_{\text{Rück}} = 382 \text{ m}^3$ nachzuweisen und die Flächen sind auszuweisen. Unter Berücksichtigung der Infiltrationsleistung der Mulden-Rigole ($k_f = 3,0 * 10^{-6}$) und des angesetzten Drosselabflusses von 5 l/(s*ha) ergibt sich das zusätzliche Rückhaltevolumen zu $V_{\text{Rück,zusätzl.}} = 163 \text{ m}^3$. Sofern im weiteren Verlauf der Planung kein Rückhalt oberflächlich geschaffen werden kann (Graben oder Einfassung durch Borde), muss die Kiesrigole demzufolge vergrößert werden und die Mulde muss mit Überlauf ausgebildet werden. Mögliche Maße der Kiesrigole sind dann: $L * B * H$ $90 \text{ m} * 5,8 \text{ m} * 1,5 \text{ m}$. Der Sachverhalt ist in Anlage 1 dargestellt.

Tab. 4 Bemessungsergebnisse Mulde südwestliches Grundstück

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m³	114,61
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M, \text{gew}}$	m³	115,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,30
vorhandene Muldenfläche	$A_{S, M \text{ vorh}}$	m²	378
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	56,3

Tab. 5 Bemessungsergebnisse Rigole südwestliches Grundstück

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	86,4
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m³	27,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R, \text{gew}}$	m	90
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R, \text{gew}}$	m³	28,1
Rigolenaushub	$V_{R, \text{Aushub}}$	m³	72

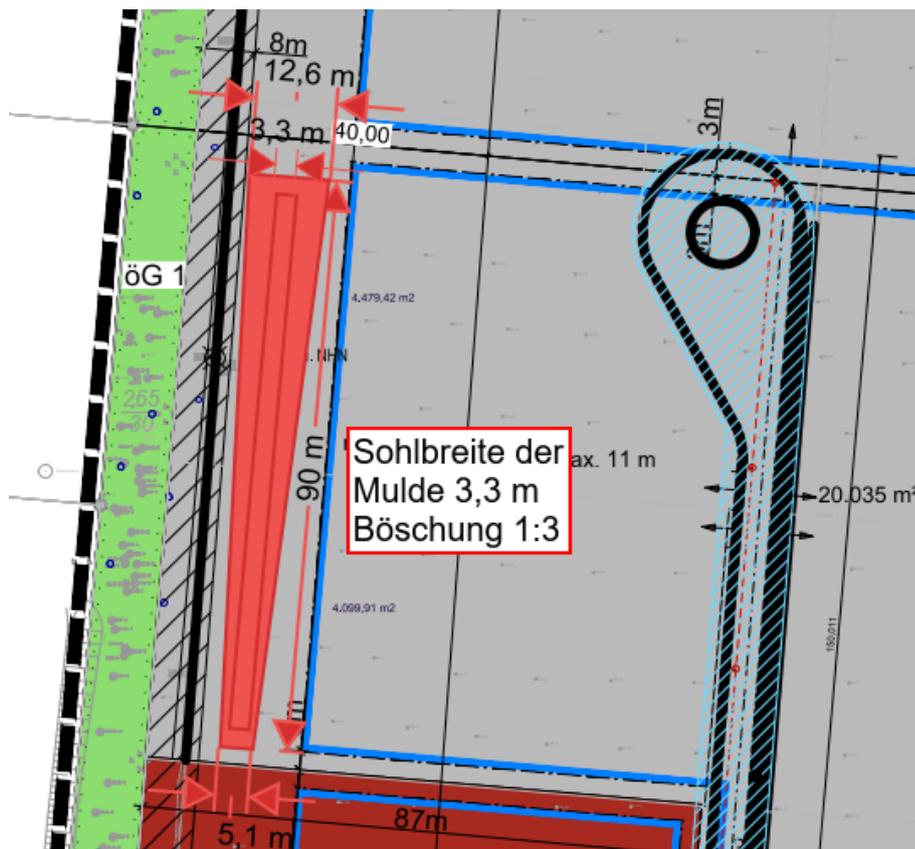


Abb. 6: Flächenbedarf Mulden-Rigolen-Versickerung Gewerbefläche Südwest

3.4 Entwässerung Feuerwehrläche

Im südwestlichen Eck des Plangebietes soll eine Feuerwehrläche entstehen, die dann in das Eigentum der Gemeinde Großpösna übergeht. Bisher wird damit gerechnet, dass auf der Feuerwehrläche eine Feuerwehrlage, also mit Gebäude und Aufstellflächen, entstehen soll. Es wird entsprechend des übrigen Gebietes von einer Befestigung des Grundstücks von 80 % ausgegangen, davon werden 60 % Dachflächen (wovon wiederum 50 % begrünt sind) und 20 % Hofflächen angesetzt.

Da das Gelände der Feuerwehrläche Richtung Südwest fällt und Zufahrten und Aufstellflächen voraussichtlich am südlichen Ende des Grundstücks entstehen, wurde die Rigole an die westliche Grundstückskante verortet. Da das Grundstück kleiner ist als die beiden anderen Grundstücke, kann hier davon ausgegangen werden, dass der Abfluss von Gebäude und Oberflächen bis an die westliche Grundstückskante gebracht werden können, auch wenn der direkte Fließweg teilweise eher Richtung Süden führt (siehe auch Abb. 7).

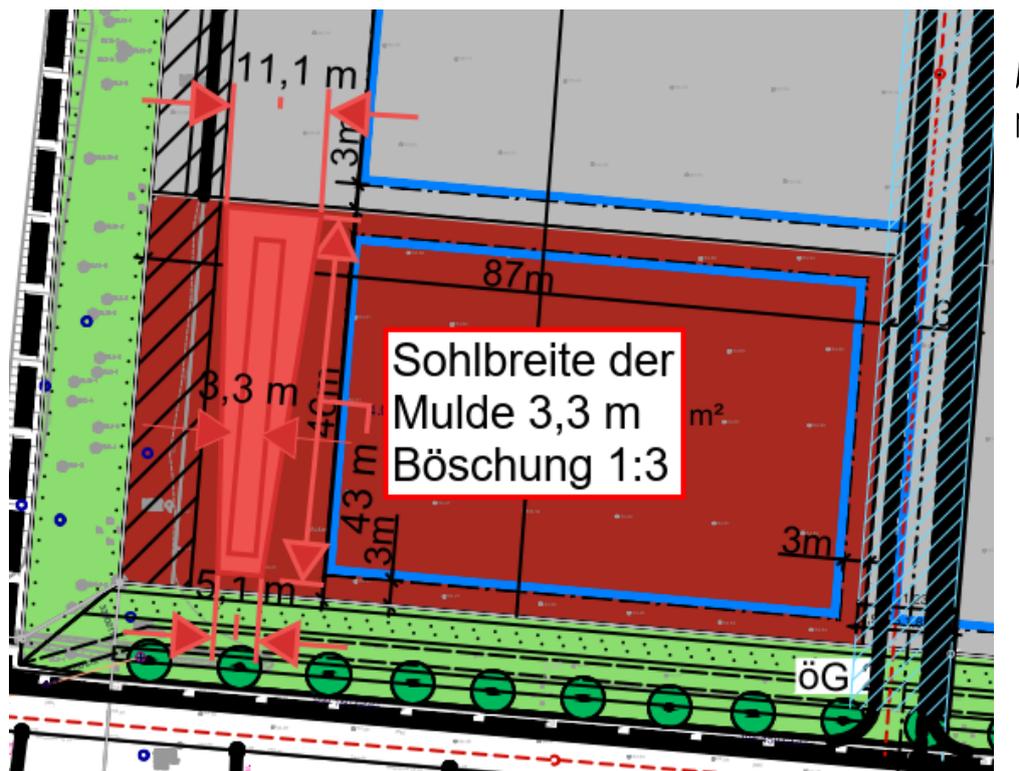


Abb. 7: Flächenbedarf Mulden-Rigolen-Versickerung Feuerwehrläche

Eine mögliche Konfiguration der Mulden-Rigolen-Versickerung ist in nachfolgender Tabelle dargestellt. Eine Aufteilung, bzw. parallele Ausführung ist möglich und entsprechend den zukünftigen Planungen zu ermitteln. In Summe ist mit Berücksichtigung des erforderlichen Überflutungsnachweises eine

Rigole $L * B * H = 43 * 1,5 * 0,5$ m

herzustellen. Die Mulde benötigt bei einer Tiefe von 0,30 m eine Fläche von

$L * B = 43 \text{ m} \times (5,1 \text{ bis } 11,1) \text{ m} = 352 \text{ m}^2$ (Flächenbedarf Rigole: $1,5 * 43 = 64,5 \text{ m}^2$).

Aufgrund der Geländeneigung muss die Breite der Mulde in Richtung Norden vergrößert werden, da ein tieferer Einschnitt ins Gelände entsteht und so mehr Platz für die Böschung notwendig wird.

Hierzu ist weiterhin entsprechend DIN-1986-100 (Gleichung 20) der schadlose Verbleib von $V_{\text{Rück}} = 178 \text{ m}^3$ nachzuweisen und die Flächen sind auszuweisen. Unter Berücksichtigung der Infiltrationsleistung der Mulden-Rigole ($k_f=3,0*10^{-6}$) und des angesetzten Drosselabflusses von 5 l/(s*ha) ergibt sich das zusätzliche Rückhaltevolumen zu $V_{\text{Rück,zusätzl.}} = 56 \text{ m}^3$. Sofern im weiteren Verlauf der Planung kein Rückhalt oberflächlich geschaffen werden kann (Graben oder Einfassung durch Borde), muss die Kiesrigole demzufolge vergrößert werden und die Mulde muss mit Überlauf ausgebildet werden. Mögliche Maße der Kiesrigole sind dann: $LxBxH$ $43 \text{ m} \times 4,9 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$. Der Sachverhalt ist in Anlage 1 dargestellt.

Tab. 6 Bemessungsergebnisse Mulde Feuerwehrläche

erforderliches Muldenvolumen		V_M	m³	53,35
gewähltes Muldenvolumen		$V_{M, \text{gew}}$	m³	54,0
Einstauhöhe in der Mulde		z_M	m	0,30
vorhandene Muldenfläche		$A_{S, M \text{ vorh}}$	m ²	181
Entleerungszeit der Mulde		t_E	h	55,4

Tab. 7 Bemessungsergebnisse Rigole Feuerwehrläche

erforderliche Länge der Rigole		L_R	m	41,4
erforderliches Rigolen-Speichervolumen		V_R	m³	12,7
gewählte Rigolenlänge		$L_{R, \text{gew}}$	m	43
gewähltes Rigolen-Speichervolumen		$V_{R, \text{gew}}$	m ³	13,2
Rigolenaushub		$V_{R, \text{Aushub}}$	m ³	32,3

3.5 Entwässerung südöstliche Gewerbefläche

Das südöstliche Teilgrundstück weist eine Fläche von 16.352 m^2 auf. Davon dürfen laut B-Plan 60 % Dachflächen und 20 % Hofflächen werden, wobei die Dachflächen zu 50 % zu begrünen sind.

Die Gefälleverhältnisse sind ähnlich dem nördlichen Grundstück. Im Süden dieses Gebietes kommt jedoch zum Nord-Süd-Gefälle ein Ost-West-Gefälle hinzu. Das Gefälle entwickelt sich in Richtung Feuerwehraufstellfläche im Süd-Westen dieses Grundstückes.

Das südöstliche Grundstück ist mit Darstellung des möglichen Muldenstandortes in nachfolgender Abb. 8 dargestellt.

Eine mögliche Konfiguration der Mulden-Rigolen-Versickerung ist in nachfolgender Tabelle dargestellt. Eine Aufteilung bzw. parallele Ausführung ist möglich und entsprechend den zukünftigen Planungen zu ermitteln. In Summe ist ohne Berücksichtigung des erforderlichen Überflutungsnachweises

eine Rigole $L * B * H = 90 \text{ m} * 3 \text{ m} * 0,5 \text{ m}$

herzustellen. Die Mulde benötigt bei einer Tiefe von 0,30 m eine Fläche von

$L * B = 90 \text{ m} * 8 \text{ m} = \text{ca. } 720 \text{ m}^2$ (Flächenbedarf Rigole: $90 * 3 = 270 \text{ m}^2$).

Hierzu ist weiterhin entsprechend DIN-1986-100 (Gleichung 20) der schadlose Verbleib von $V_{\text{Rück}} = 727 \text{ m}^3$ nachzuweisen und die Flächen sind auszuweisen. Unter Berücksichtigung der Infiltrationsleistung der Mulden-Rigole ($k_f=3,0*10^{-6}$) und des angesetzten Drosselabflusses von 5 l/(s*ha) ergibt sich das zusätzliche Rückhaltevolumen zu $V_{\text{Rück,zusätzl.}} = 347 \text{ m}^3$. Sofern im weiteren Verlauf der Planung kein Rückhalt oberflächlich geschaffen werden kann (Graben oder Einfassung durch Borde), muss die Kiesrigole demzufolge vergrößert werden und die Mulde muss mit Überlauf ausgebildet werden. Mögliche Maße der Kiesrigole sind dann: $LxBxH$ $115 \text{ m} \times 9,4 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$. Der Sachverhalt ist in Anlage 1 dargestellt.

Tab. 8 Bemessungsergebnisse Mulde südwestliches Grundstück

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m^3	218,46
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,\text{gew}}$	m^3	219,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,30
vorhandene Muldenfläche	$A_{S,M \text{ vorh}}$	m^2	720
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	56,3

Tab. 9 Bemessungsergebnisse Rigole südwestliches Grundstück

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	86,5
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	51,9
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,\text{gew}}$	m	90
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,\text{gew}}$	m^3	54,0
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	135,0

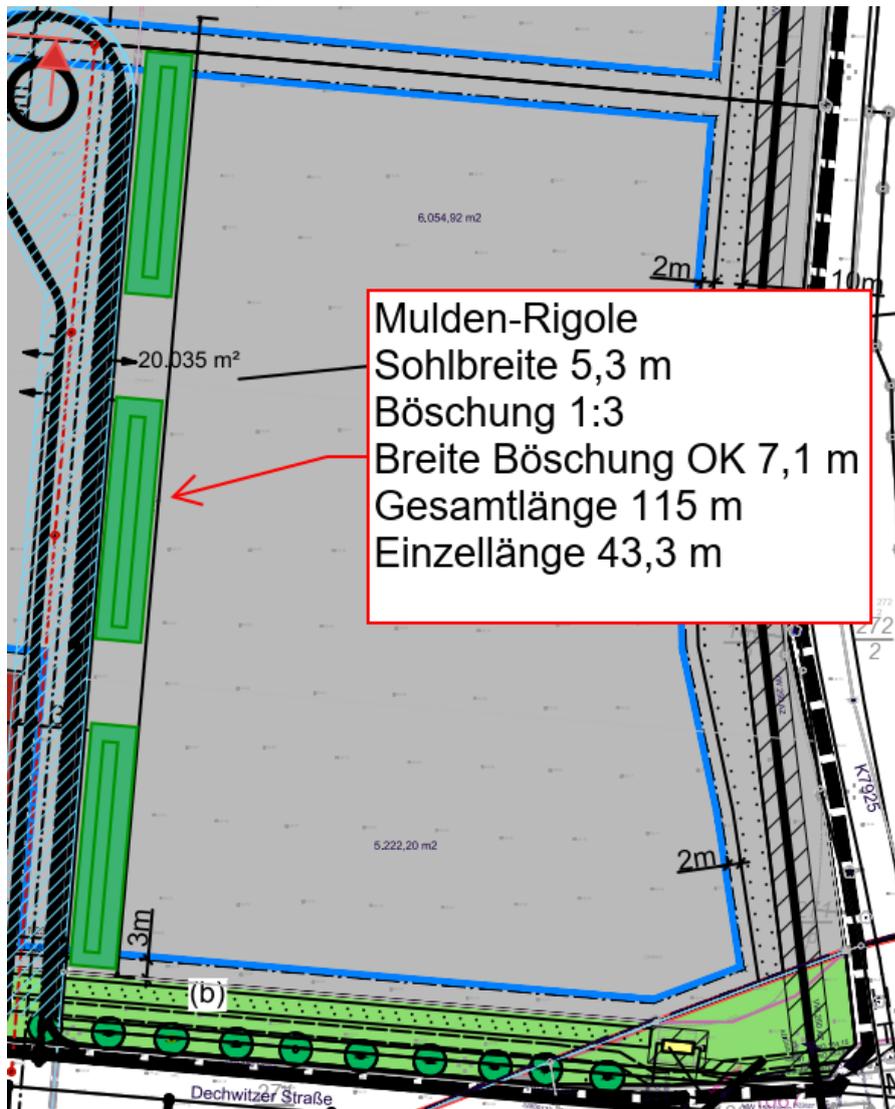


Abb. 8: Flächenbedarf Mulden-Rigolen-Versickerung Gewerbefläche Südost

3.6 Hinweise zum Überflutungsnachweis

Der Überflutungsnachweis wurde mit dieser Unterlage noch nicht abschließend geführt. Grundsätzlich sind zwei unterschiedlichen Ansätze möglich:

Wie zuvor beschrieben, wird trotz fehlender Information zur zukünftigen Bebauung davon ausgegangen, dass der Überflutungsnachweis (Nachweis für die zurückzuhaltende Regenwassermenge $V_{\text{Rück}}$ gemäß DIN 1986-100 i. V. m. DWA AG ES-3.1) oberflächlich geführt wird. Dies ist jedoch mit derzeitigem Informationsstand nicht möglich. Möglich ist dies zum Beispiel durch gezielten schadlosen Einstau auf dem Plangebiet (Mulden, Einfassungen mittels Borden) oder Retentionsgräben. Dabei muss jedoch sichergestellt werden, dass bis zum Bemessungsregen

kein Wasser das Grundstück oberflächlich verlässt. Bei einem angenommenen Einstau von 0,3 m (z. B. auf Parkplätzen) müsste zum Beispiel für das nördliche Grundstück eine Fläche von $(1.450 \text{ m}^3 - 778 \text{ m}^3) / 0,3 \text{ m} = 2600 \text{ m}^2$ ausgewiesen werden (ca. 8 % der Grundstücksgröße). Die Flächen sind in folgender Tabelle auch für die anderen Grundstücke berechnet.

Denkbar ist des Weiteren auch die Herstellung eines Überflutungsgrabens an den jeweils südlichen Grundstücksgrenzen der einzelnen Teilgebiete. Auf einer überschlägigen Länge von 150 m müsste ein derartiger Graben im nördlichen Grundstück $1.357 \text{ m}^3 / 150 \text{ m} \approx 9 \text{ m}^3/\text{m}$ fassen können (ohne Berücksichtigung der zzgl. erforderlichen Muldenvolumina).

Eine detaillierte Planung bzw. Festsetzung ist zum gegenwärtigen Bearbeitungsstand des Bebauungsplanes (aufgrund des erheblichen Umfangs) nicht vorgesehen.

Alternativ kann die zurückzuhaltende Regenwassermenge $V_{\text{Rück}}$ durch Vergrößerung der Versickerungselemente aufgenommen werden. Die erforderliche Vergrößerung der dimensionierten Rigolen ist in den Abschnitten 3.2 bis 3.5 genannt und kann der folgenden Tabelle entnommen werden. Weiterhin enthält Abschnitt 5 eine Kostenannahme für beide Alternativen (Versickerung mit/ohne Berücksichtigung Überflutungsnachweis).

Betrachtete Fläche	laut ÜFNW zurückzuhaltendes Volumen	zusätzlich zur Mulden-Rigole zurückzuh. Volumen	Maße Kiesrigole ohne ÜFNW	Maße Kiesrigole mit ÜFNW	Maße Kunststoffrigole mit ÜFNW	möglicher Einstau auf Parkfläche (h=0,3 m)
	$V_{\text{Rück,ges}}$	$V_{\text{Rück,zusätzl.}}$	LxBxH	LxBxH	LxBxH	$A_{\text{Parkplatz}}$
	[m ³]	[m ³]	[m]	[m]	[m]	[m ²]
Nord	1444	778	120 x 4,5 x 0,5	120 x 18,8 x 1,5	120 x 8,8 x 1,32	2593
SW	382	163	90 x 1,6 x 0,5	90 x 5,8 x 1,5	90 x 2,7 x 1,32	543
Feuerwehr	178	56	43 x 1,5 x 0,5	43 x 4,9 x 1,5	43 x 2,3 x 1,32	187
SO	727	347	115 x 3 x 0,5	115 x 9,4 x 1,5	115 x 4,4 x 1,32	1157

Tab. 10 Maße der Rigolen mit und ohne Berücksichtigung des Überflutungsnachweises

3.7 Hinweise zur Ausführung

Es wird davon ausgegangen, dass sämtliche Flächen oberflächlich in die Mulden einleiten können. Wenn dies nicht umsetzbar ist, ist eine Überarbeitung des Konzeptes erforderlich. Hierbei

ist zu berücksichtigen, dass bei Erfordernis einer direkten Einleitung in die Rigolen Regenwasserbehandlungsanlagen entsprechend der Vorgaben gemäß DWA-M 153 notwendig werden.

Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Mulden-Rigolen-Systeme auf den unbefestigten Flächen vorgesehen werden können. Andernfalls müssen etwaige Rigolenbereiche außerhalb der Mulden überfahrbar ausgeführt werden. Insbesondere im südlichen Grundstück führen Zufahrten über die Rigole, sodass die Rigolen für entsprechende Verkehrslasten ausgelegt sein müssen.

Da auf dem Grundstück keine homogenen Versickerungsverhältnisse vorliegen, wurde vom Sachverständigenbüro Schultheiss empfohlen, während der Zuleitung zu den Rigolen Schächte einzubauen, die Niederschlagswasser zwischenspeichern können. So wird weiterer Stauraum geschaffen, der die Sicherheit vor Überstau/ Überflutung aus der Rigole erhöht.

Es wird empfohlen bei den Anschlussleitungen zur Rigole DN 1000 Zwischenschächte zu setzen, die im Falle einer gefüllten Rigole ebenfalls einstauen können.

Ein Prinzipschnitt eines Mulden-Rigolen-Systems ist ergänzend in nachfolgender Abb. 9 dargestellt:

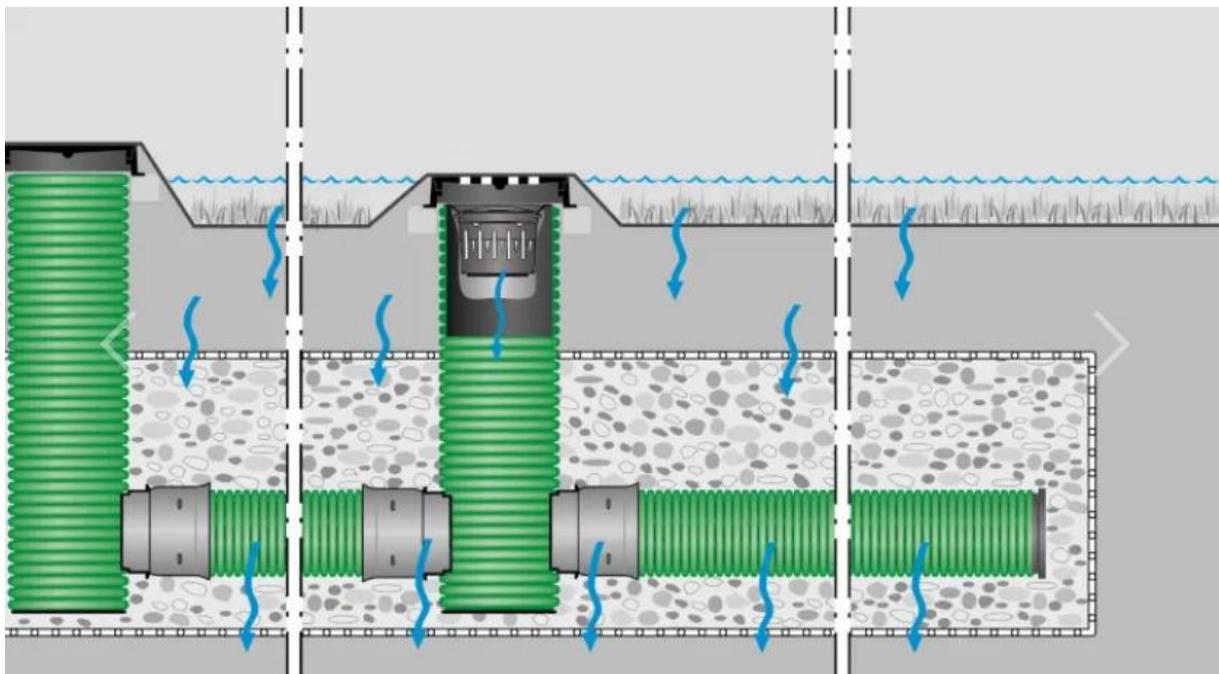


Abb. 9 Prinzipschnitt Muldenrigole; Quelle: Fränkische GmbH & Co. KG

Die Rigolen können auch mit Kunststoffelementen ausgeführt werden. Diese haben den Vorteil, dass sie einen höheren Speicherkoeffizienten und somit weniger Platzbedarf aufweisen. Da die Kunststoffelemente jedoch teurer sind als eine Kiesrigole, sind diese in der Regel trotz eingesparten Erdarbeiten teurer.

Derzeitig wird davon ausgegangen, dass genügend Flächen zur Herstellung der Kiesrigolen zur Verfügung stellen.

Die einzelnen Mulden-Rigolen sollen mittels Sickerrohre miteinander verbunden werden, so dass eine gedrosselte Einleitung des auf dem gesamten Gebiet anfallenden Regenwassers in den Ziegelteichgraben erfolgen kann. Eine mögliche Anordnung der Mulden-Rigolen, sowie der Verbindungsleitungen ist in Abb. 10 dargestellt.



Abb. 10 Mögliche Anordnung aller Mulden-Rigolen, sowie Verbindungsleitungen

4 Wasserhaushaltsbilanzierung

Die Bewertung und Ermittlung des lokalen Wasserhaushalts oder auch Wasserbilanz, bestehend aus Niederschlag, Versickerung, Verdunstung und Abfluss, erfolgt nach DWA-A 102 für den bebauten und unbebauten Zustand.

Zu den emissionsbezogenen Vorgaben gehört die Umsetzung der u. a. in Arbeitsblatt DWA-A 100 enthaltenen, übergeordneten Zielsetzung, die Veränderung des natürlichen Wasserhaushalts durch Siedlungsaktivitäten so gering zu halten, wie es ökologisch, technisch und wirtschaftlich vertretbar ist. (DWA-A 102)

Die Bewertung dieser Zielsetzung erfolgt über einen quantitativen Vergleich der Größen Oberflächenabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung von bebauten zu unbebautem Zustand.

Niederschlag $P_{\text{kor}} = \text{Direktabfluss } R_D + \text{Grundwasserneubildung } GWN + \text{Verdunstung } ET_a$

Die Werte des unbebauten oder natürlichen Zustands des Planungsgebiets lassen sich dem Hydrologischen Atlas Deutschland (HAD) entnehmen. Die Jahresdurchschnittswerte für Niederschlag, Verdunstung, Grundwasserneubildung und Abfluss lassen sich direkt entnehmen.

Zur Berechnung des direkten Abflusses dient folgende Beziehung:

$$\text{Direktabfluss } R_D = \text{Abfluss } R - \text{Grundwasserneubildung } GWN$$

So lassen sich die Aufteilungswerte und die Wasserbilanz für den unbebauten Zustand berechnen.

Um die Wasserbilanz für den bebauten Zustand aufzustellen, wird zunächst eine Bilanzierung und Differenzierung der Flächen und Flächenarten durchgeführt. Weiter werden nach gegebenen Berechnungsansatz die für die Fläche typisch auftretenden Aufteilungswerte ermittelt. Über die bilanzierten Flächen lassen sich so die anteiligen Volumina des Wasserhaushalts bestimmen und so folglich die vorhandenen gewichteten Aufteilungswerte des Planungsgebietes.

4.1 Wasserhaushaltsbilanz für unbebauten Zustand

Das Grundstück weist im unbebauten Zustand keine versiegelten Flächen auf. Es wird als Ackerfläche genutzt, weshalb davon auszugehen ist, dass der Großteil des Niederschlagswassers versickert. Aufgrund des in Richtung des Ziegelteichgrabens fallenden Gefälle ist außerdem von einer geringen oberflächlich abfließenden Menge auszugehen.

Folgende Werte für das Betrachtungsgebiet wurden dem hydrologischen Atlas entnommen:

Wasserbilanz im unbebauten Zustand							
Niederschlag $P_{\text{kor}} =$		Direktabfluss RD +		Grundwasserneubildung GWN +		Verdunstung ETa	
	P_{kor}		RD		GWN		ETa
[mm/a]	725		100		75		550
				aF	gF		vF
				0,138	0,103		0,759

Tab. 11 Wasserhaushaltsbilanz unbebauter Zustand

4.2 Wasserhaushaltsbilanz für bebauten Zustand – Variante 1

In der ersten Variante wird von einer Vollversiegelung von 60 % der Fläche mit Dachflächen (Flachdach glatt) ausgegangen. Außerdem wird ein Teilversiegelungsgrad von 20 % mit Hofflächen aus Schotter ausgegangen. Der Abfluss der versiegelten Flächen wird in vollem Umfang abgeleitet. Weitere Flächen werden als Grünflächen eingerechnet.

Die Ergebnisse der Wasserhaushaltsbilanz sind in folgender Tabelle dargestellt:

Wasserbilanz für bebauten Zustand - Variante 1							
Element	Anteil	Aufteilungswerte					
		Fläche			Anlage		
		aF	gF	vF	aA	gA	vA
Dachflächen (Flach/glatt)	0,6	0,861	0,000	0,138			
Deckschichten ohne Bindemittel (wassergebundene Decke)	0,2	0,083	0,521	0,412			
Grünflächen	0,2	0,137	0,103	0,758			
Für gesamtes Gebiet		0,561	0,125	0,317			

Tab. 12 Wasserhaushaltsbilanz bebauter Zustand – Variante 1

4.3 Wasserhaushaltsbilanz für bebauten Zustand – Variante 2

In der zweiten Variante wird wie im RWK und im B-Plan angegeben mit einer 50-prozentigen Begrünung der Dachflächen ausgegangen. Weiterhin wird ebenfalls mit 60 % Dachflächen und 20 % Hofflächen (Schotter) ausgegangen. Die Dach- und Hofflächen sollen an ein Mulden-Rigolen-System angeschlossen werden. Die übrigen 20 % werden als Grünflächen in der Wasserhaushaltsbilanzierung eingerechnet.

Das Ergebnis kann in folgender Tabelle abgelesen werden:

Wasserbilanz für bebauten Zustand - Variante 2							
Element	An- teil	Aufteilungswerte					
		Fläche			Anlage		
		aF	gF	vF	aA	gA	vA
Dachflächen (Flach/glatt)	0,3	0,815	0,000	0,185	0,000	0,000	0,185
Dachflächen (Gründach, Aufbauhöhe min)	0,3	0,578	0,000	0,422	0,000	0,000	0,422
Deckschichten ohne Bindemittel (wassergebundene Decke)	0,2	0,083	0,521	0,412	0,000	0,521	0,412
Grünflächen	0,2	0,138	0,103	0,759	0,138	0,103	0,759
Regenwasserbewirtschaftungs- anlage	0,8	0,434					
Mulden-Rigolen-Systeme (kf max; qDR max)					0,528	0,383	0,066
Für gesamtes Gebiet		0,184	0,355	0,416			

Tab. 13 Wasserhaushaltsbilanz bebauter Zustand – Variante 2

4.4 Wasserhaushalt Gegenüberstellung

Die Ergebnisse der Variantenuntersuchung des Wasserhaushaltes sind in der folgenden Abb. 11 als hydrologische Dreiecke dargestellt. Aufgrund des hohen Direktabflusses ist Variante 1 auszuschließen. In der Variante 2 nähert sich der Wasserhaushalt wegen des Mulden-Rigolen-System als Regenwasserbewirtschaftungsanlage trotz der versiegelten Flächen dem ursprünglichen Zustand. Variante 2 ist also als Vorzugvariante zu betrachten.

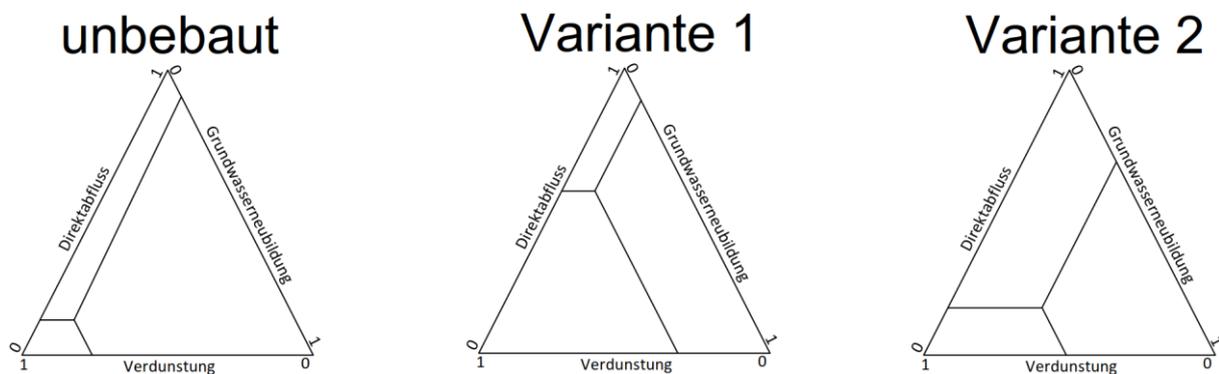


Abb. 11 Gegenüberstellung hydrologischer Dreiecke Wasserhaushaltsbilanz

Empfehlungen

Um eine Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt zu erreichen, sollte die Verdunstung in der weiteren Planung erhöht werden.

Dies könnte durch eine Vergrößerung der Muldenentleerungszeiten erfolgen, d. h. dass in den Muldenbereichen das Wasser längere Zeit stehen und damit sichtbar bleibt. Weiterhin kann durch die gezielte Vegetationsgestaltung die Verdunstungsmenge erhöht werden.

5 Kostenannahme

Nachfolgend sind die Kostennahmen für die geplanten Maßnahmen je mit und ohne Überflutungsnachweis tabellarisch angegeben.

Bei der Entsorgung des Bodens wird entsprechend der Befunde aus dem Bodengutachten von FCB [3] davon ausgegangen, dass die erforderlichen Auffüllungen vorgenommen werden können und der überschüssige Aushub entsorgt werden muss.

Die Kosten sind exklusive etwaiger Anschlussleitungen, Zwischenschächten und Straßenabläufen, die für die Entwässerung der befestigten Flächen gebaut werden müssen, zu verstehen. Weiterhin sind für den Fall „ohne Überflutungsnachweis“ keine Maßnahmen zur Bereitstellung eines etwaigen oberflächigen Rückhalts berücksichtigt. Hierzu bedarf es weiterer Abstimmungen.

5.1 Kosten Mulden-Rigole Nord

Position	Bezeichnung	Menge (mit ÜF)	Menge (ohne ÜF)	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis mit ÜF	Gesamtpreis ohne ÜF
1.1	Aushub	6288	2308	m ³	18,75 €	117.898,43 €	43.279,24 €
1.2	Rigolenkies	3384	270	m ³	50,00 €	169.200,00 €	13.500,00 €
1.3	Sickerrohr DN200	2256	270	m ³	20,00 €	45.120,00 €	5.400,00 €
1.4	Schächte	6	2	St	800,00 €	4.800,00 €	1.600,00 €
1.5	Oberboden	1998	1998	m ²	16,25 €	32.467,50 €	32.467,50 €
1.6	Entsorgung	2904	2038	m ³	25,00 €	72.597,91 €	50.955,66 €
1.7	Geotextil	4928,4	1204,5	m ²	6,25 €	30.802,50 €	7.528,13 €
1.8	BE (10%)	1	1	psch	1,25 €	47.290,00 €	15.470,00 €
	Summe					520.176,34 €	170.200,52 €

Tab. 14: Kostenannahme Mulden-Rigolen-Versickerung Nord

5.2 Kosten Mulden-Rigole Südwest

Position	Bezeichnung	Menge (mit ÜF)	Menge (ohne ÜF)	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis mit ÜF	Gesamtpreis ohne ÜF
1.1	Aushub	1943	947	m ³	18,75 €	36.430,57 €	17.764,20 €
1.2	Rigolenkies	783	72	m ³	50,00 €	39.150,00 €	3.600,00 €
1.3	Sickerrohr DN200	522	72	m ³	20,00 €	10.440,00 €	1.440,00 €
1.4	Schächte	6	2	St	800,00 €	4.800,00 €	1.600,00 €
1.5	Oberboden	796,5	796,5	m ²	16,25 €	12.943,13 €	12.943,13 €
1.6	Entsorgung	1160	875	m ³	25,00 €	28.999,09 €	21.885,59 €
1.7	Geotextil	1331,4	379,6	m ²	6,25 €	8.321,25 €	2.372,50 €
1.8	BE (10%)	1	1	psch	1,25 €	14.110,00 €	6.160,00 €
	Summe					155.194,04 €	67.765,41 €

Tab. 15: Kostenannahme Mulden-Rigolen-Versickerung Südwest

5.3 Kosten Mulden-Rigole Feuerwehr

Position	Bezeichnung	Menge (mit ÜF)	Menge (ohne ÜF)	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis mit ÜF	Gesamtpreis ohne ÜF
1.1	Aushub	838	425	m ³	18,75 €	15.705,94 €	7.975,69 €
1.2	Rigolenkies	316,05	32,25	m ³	50,00 €	15.802,50 €	1.612,50 €
1.3	Sickerrohr DN200	210,7	32,25	m ³	20,00 €	4.214,00 €	645,00 €
1.4	Schächte	6	2	St	800,00 €	4.800,00 €	1.600,00 €
1.5	Oberboden	348,3	348,3	m ²	16,25 €	5.659,88 €	5.659,88 €
1.6	Entsorgung	522	393	m ³	25,00 €	13.040,00 €	9.828,00 €
1.7	Geotextil	565,1	173,5	m ²	6,25 €	3.531,88 €	1.084,38 €
1.8	BE (10%)	1	1	psch	1,25 €	6.280,00 €	2.840,00 €
	Summe					69.034,19 €	31.245,44 €

Tab. 16: Kostenannahme Mulden-Rigolen-Versickerung Feuerwehr

5.4 Kosten Mulden-Rigole Südost

Position	Bezeichnung	Menge (mit ÜF)	Menge (ohne ÜF)	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis mit ÜF	Gesamtpreis ohne ÜF
1.1	Aushub	2461	940	m ³	18,75 €	46.145,53 €	17.617,03 €
1.2	Rigolenkies	1269	135	m ³	50,00 €	63.450,00 €	6.750,00 €
1.3	Sickerrohr DN200	846	135	m ³	20,00 €	16.920,00 €	2.700,00 €
1.4	Schächte	6	2	St	800,00 €	4.800,00 €	1.600,00 €
1.5	Oberboden	720	720	m ²	16,25 €	11.700,00 €	11.700,00 €
1.6	Entsorgung	1192	805	m ³	25,00 €	29.802,38 €	20.114,38 €
1.7	Geotextil	1990,2	633	m ²	6,25 €	12.438,75 €	3.956,25 €
1.8	BE (10%)	1	1	psch	1,25 €	18.530,00 €	6.440,00 €
	Summe					203.786,66 €	70.877,66 €

Tab. 17: Kostenannahme Mulden-Rigolen-Versickerung Südost

5.5 Zusätzliche Kosten für Verrohrung und gedrosselte Einleitung

Die einzelnen Mulden-Rigolen werden über Sickerrohre miteinander verbunden, sodass die betrachteten Flächen gemeinsam über ein Drosselschacht in den im Süden liegenden Ziegelteichgraben entwässern. Durch die Verbindung mittels Sickerrohren wird zusätzliche Sickerfläche und zusätzlicher Speicherraum geschaffen. Zwischen den Mulden-Rigolen und dem Drosselschacht ist ein Überlaufschacht als Sickerschacht anzuordnen.

Position	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis mit ÜF
1.1	Aushub	50	m	50,00 €	2.500,00 €
1.2	Kies/Sandpackung	22	m ³	50,00 €	1.100,00 €
1.3	Sickerrohr DN200	50	m ³	20,00 €	1.000,00 €
1.4	Auffüllung	28	m ³	6,25 €	175 €
1.5	Schächte	6	St	1.200,00 €	7.200,00 €
1.6	Entsorgung	22	m ³	25,00 €	550,00 €
1.7	Straßenquerung	1	St	3.000,00 €	3.000,00 €
1.8	Auslass	1	St	1.500,00 €	1.500,00 €
1.9	BE (10%)	1	psch	1,25 €	1.250,00 €
	Summe				18.275,00 €

Tab. 18: Zusätzliche Kosten für Verrohrung und gedrosselte Einleitung

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Übersichtskarte Gewerbegebiet Störmthal Nord einschl. Darstellung B-Plan Gebiet	5
Abb. 2	B-Plan Entwurf (Stand 14.10.2020)	6
Abb. 3:	Topografie nördliches Grundstück.....	10
Abb. 4:	Flächenbedarf der Mulde auf der nördlichen Gewerbefläche.....	12
Abb. 5:	Topographie der südlichen Grundstücke	13
Abb. 6:	Flächenbedarf Mulden-Rigolen-Versickerung Gewerbefläche Südwest	14
Abb. 7:	Flächenbedarf Mulden-Rigolen-Versickerung Feuerwehrfläche	15
Abb. 8:	Flächenbedarf Mulden-Rigolen-Versickerung Gewerbefläche Südost	18
Abb. 9	Prinzipschnitt Muldenrigole; Quelle: Fränkische GmbH & Co. KG	20
Abb. 10	Mögliche Anordnung aller Mulden-Rigolen, sowie Verbindungsleitungen ..	21
Abb. 11	Gegenüberstellung hydrologischer Dreiecke Wasserhaushaltsbilanz.....	25

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Flächen der Teilgebiete im Plangebiet	9
Tab. 2	Bemessungsergebnisse Mulde nördliches Grundstück	11
Tab. 3	Bemessungsergebnisse Rigole nördliches Grundstück.....	11
Tab. 4	Bemessungsergebnisse Mulde südwestliches Grundstück	14
Tab. 5	Bemessungsergebnisse Rigole südwestliches Grundstück	14
Tab. 6	Bemessungsergebnisse Mulde Feuerwehrfläche	16
Tab. 7	Bemessungsergebnisse Rigole Feuerwehrfläche.....	16
Tab. 8	Bemessungsergebnisse Mulde südwestliches Grundstück	17
Tab. 9	Bemessungsergebnisse Rigole südwestliches Grundstück	17
Tab. 10	Maße der Rigolen mit und ohne Berücksichtigung des Überflutungsnachweises	19
Tab. 11	Wasserhaushaltsbilanz unbebauter Zustand.....	23
Tab. 12	Wasserhaushaltsbilanz bebauter Zustand – Variante 1.....	23
Tab. 13	Wasserhaushaltsbilanz bebauter Zustand – Variante 2.....	24
Tab. 14:	Kostenannahme Mulden-Rigolen-Versickerung Nord.....	26
Tab. 15:	Kostenannahme Mulden-Rigolen-Versickerung Südwest	27
Tab. 16:	Kostenannahme Mulden-Rigolen-Versickerung Feuerwehr.....	27
Tab. 17:	Kostenannahme Mulden-Rigolen-Versickerung Südost.....	28
Tab. 18:	Zusätzliche Kosten für Verrohrung und gedrosselte Einleitung.....	29

Abkürzungsverzeichnis

(alphabetisch geordnet)

ABK	Abwasserbeseitigungskonzept
AG	Auftraggeber
AN	Arbeitnehmer
AR	Abschlagsrechnung
ATV	abwassertechnische Vereinigung
BA	Bauabschnitt
DPr	Proctordichte
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung
DN	Diameter Nominal, englisch für die Nennweite
DWA	deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
E-MSR	Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
EN	Europäische Norm
Ev2	Verformungsmodul
EW	Einwohner
FT	Fertigteil
GOK	Geländeoberkante
GRK	Geotextilrobustheitsklasse
GZ	Grenzzustand
HW	Hochwert
L x B	Länge x Breite
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LRA	Landratsamt
LV	Leistungsverzeichnis
NB	Nebenbestimmung
NN	Normalnull
OK	Oberkante

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138 - Fläche Nord**

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]
GRZ	GRZ= 0,6 (Beiwert = 0,65 (50% begrünt))	19.479	0,65	12.661
	GRZ= 0,2 (Beiwert 0,6)	6.493	0,60	3.896
	unbebaut	6.493	0,00	

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	32.464
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	16.557
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,51

Bemerkungen:

Gesamtfläche Ages = 32464,29 m²

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Störmthal Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "NORD"

Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + A_{s,M}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{s,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{z,M}$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	32.464
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,51
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	16.557
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m^2	1.440
gewählte Muldenbreite	b_M	m	12
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	3,0E-06
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	1
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,15

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	95,0
30	72,2
45	53,0
60	41,9
90	30,9
120	24,9
180	18,3
240	14,8
360	10,9

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
232,96
264,50
289,45
303,24
331,92
353,16
382,21
405,31
433,62

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m^3	433,62
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m^3	434,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,30
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m^2	1440
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	55,8

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Stömthäl Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "NORD"

Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	4,5
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,5
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	200
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	180
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	7
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,39
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	16
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,0E-06
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,15

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	162,5
30	126,1
45	95,9
60	78,6
90	57,0
120	45,6
180	33,1
240	26,5
360	19,3

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
2,4
57,2
93,1
110,9
118,6
107,9
87,4
24,3

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	118,6
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	104,1
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	120
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	105,3
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	270,0

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Störmthal Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "NORD"

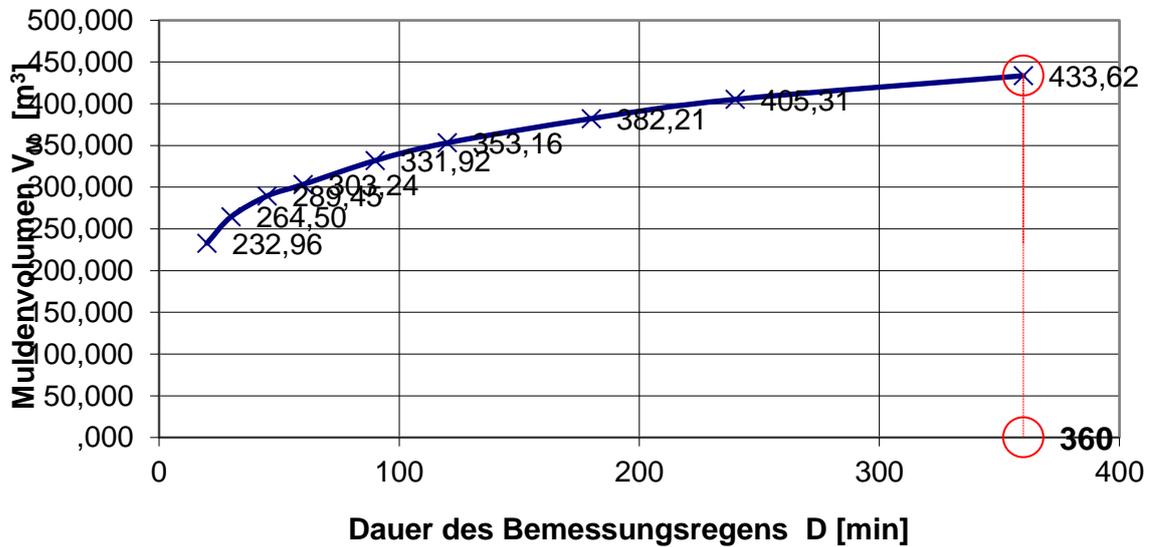
Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

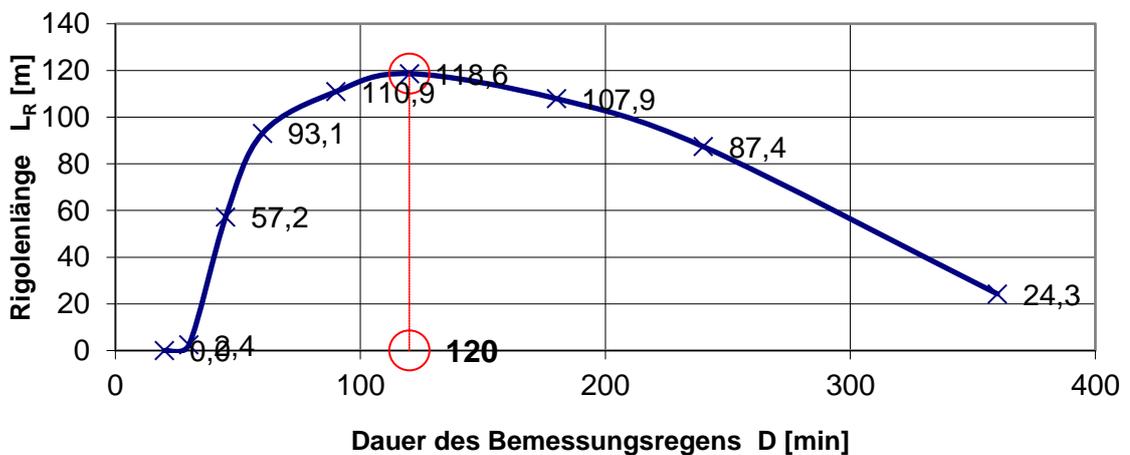
Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Mulde



Rigole



Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100:2016-12
Nachweis mit Gleichung 20
Fläche "Nord"

Auftraggeber
GIS GBR

$V_{Rück} = [(r_{D(30)} * (A_{ges})) - (r_{(D,2)} * A_{dach} * C_{s,Dach} + r_{(D,2)} * A_{FaG} * C_{s,FaG})] * D * 60 / (10000 * 1000)$						
$V_{Rück} = [(r_{D(30)} * (A_{ges})) - (r_{(D,2)} * A_E * \Psi_{m,Csmax})] * D * 60 / (10000 * 1000)$						
D [min]	$r_{D(30)}$ [l/s*ha]	A_{ges} [m ²]	$r_{(D,2)}$ [l/s*ha]	A_E [m ²]	$\Psi_{m,Csmax}$ [-]	$V_{Rück}$ [m ³]
5	486,7	25971	243,3	32464	0,68	218
10	348,3	25971	181,7	32464	0,68	302
15	280	25971	147,8	32464	0,68	361
20	237,5	25971	124,2	32464	0,68	411
30	185,6	25971	95,6	32464	0,68	488
45	143,7	25971	71,5	32464	0,68	581
60	119,2	25971	57,8	32464	0,68	655
90	86,3	25971	42,2	32464	0,68	707
120	68,6	25971	33,8	32464	0,68	746
180	49,7	25971	24,7	32464	0,68	805
240	39,5	25971	19,8	32464	0,68	848
360	26,5	25971	14,5	32464	0,68	795
540	19,2	25971	10,6	32464	0,68	857
720	15,3	25971	8,5	32464	0,68	906
1080	11,1	25971	6,2	32464	0,68	981
1440	8,8	25971	5	32464	0,68	1021
2880	5,5	25971	3,1	32464	0,68	1286
4320	4,1	25971	2,3	32464	0,68	1444

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100:2016-12
Nachweis mit Gleichung 23
Fläche "Nord"

Auftraggeber
GIS GBR

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{D(30)} * (A_{\text{ges}} + A_S)) / 10.000] - ((Q_S - Q_{\text{Dr}}) * (D * 60) / 1.000) - V_R$$

D	r _{D(30)}	A _{ges}	A _S	Q _{S,Kies,neu}	Q _{S,Kies}	Q _{S,Box,neu}	Q _{S,Box}	Q _{Dr}	V _R	V _{rück}
[min]	[l/(s*ha)]	[m ²]	[m ²]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m ³]	[m ³]
30	185,6	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	308
45	143,7	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	438
60	119,2	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	535
90	86,3	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	611
120	68,6	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	664
180	49,7	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	735
240	39,5	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	778
360	26,5	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	708
540	19,2	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	717
720	15,3	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	698
1080	11,1	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	610
1440	8,8	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	477
2880	5,5	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	13
4320	4,1	25971	1440	6,8	6,8	3,2	3,2	4	539	-654

V_{Rück,zusätzl.} **778**

	V _{rück,ges}	V _{Rigole,ges}	Breite	Höhe	Länge
Abmessungen Rigole Kies	1318	3378	18,8	1,5	120
Abmessungen Rigole Boxen	1318	1387	8,8	1,32	120

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138 - Fläche Südwest**

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]
GRZ	GRZ= 0,6 (Beiwert = 0,65 (50% begrünt))	5.148	0,65	3.346
	GRZ= 0,2 (Beiwert 0,6)	1.716	0,60	1.030
	unbebaut	1.716	0,00	

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	8.579
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	4.376
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,51

Bemerkungen:

Gesamtfläche Ages = 8579 m²

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Störmthal Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "Südwest"

Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + A_{s,M}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{s,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{z,M}$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	8.579
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,51
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	4.375
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m^2	378
gewählte Muldenbreite	b_M	m	4,2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	3,0E-06
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	1
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,15

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	95,0
30	72,2
45	53,0
60	41,9
90	30,9
120	24,9
180	18,3
240	14,8
360	10,9

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
61,53
69,87
76,46
80,11
87,69
93,30
100,99
107,11
114,61

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m^3	114,61
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m^3	115,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,30
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m^2	378
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	56,3

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Stömthäl Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "Südwest"

Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,6
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,5
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	200
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	180
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	2
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,39
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	4
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,0E-06
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,15

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	162,5
30	126,1
45	95,9
60	78,6
90	57,0
120	45,6
180	33,1
240	26,5
360	19,3

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,6
41,2
67,7
80,8
86,4
78,3
63,0
16,6

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	86,4
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	27,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	90
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	28,1
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	72,0

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Störmthal Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "Südwest"

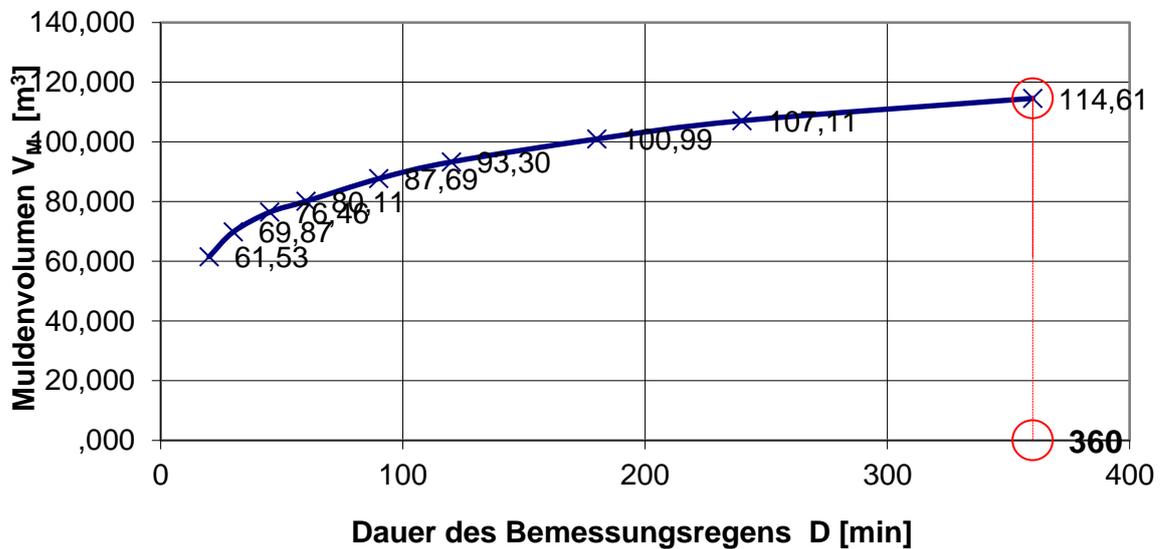
Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

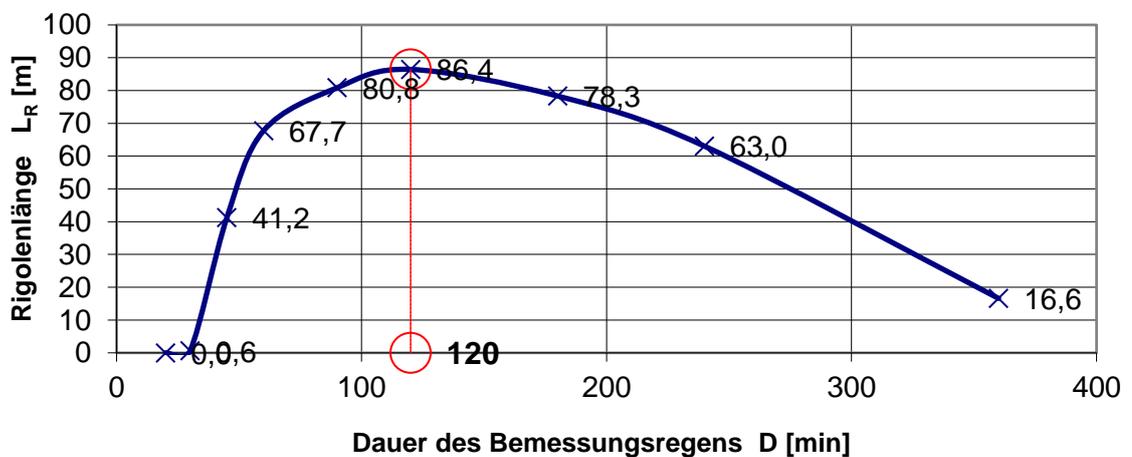
Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Mulde



Rigole



Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100:2016-12
Nachweis mit Gleichung 20
Fläche "Südwest"

Auftraggeber
GIS GBR

$V_{Rück} = [(r_{D(30)} * (A_{ges})) - (r_{(D,2)} * A_{dach} * C_{s,Dach} + r_{(D,2)} * A_{FaG} * C_{s,FaG})] * D * 60 / (10000 * 1000)$						
$V_{Rück} = [(r_{D(30)} * (A_{ges})) - (r_{(D,2)} * A_E * \Psi_{m,Csmax})] * D * 60 / (10000 * 1000)$						
D [min]	$r_{D(30)}$ [l/s*ha]	A_{ges} [m ²]	$r_{(D,2)}$ [l/s*ha]	A_E [m ²]	$\Psi_{m,Csmax}$ [-]	$V_{Rück}$ [m ³]
5	486,7	6.863	243,3	8.579	0,68	58
10	348,3	6.863	181,7	8579	0,68	80
15	280	6.863	147,8	8579	0,68	95
20	237,5	6.863	124,2	8579	0,68	109
30	185,6	6.863	95,6	8579	0,68	129
45	143,7	6.863	71,5	8579	0,68	154
60	119,2	6.863	57,8	8579	0,68	173
90	86,3	6.863	42,2	8579	0,68	187
120	68,6	6.863	33,8	8579	0,68	197
180	49,7	6.863	24,7	8579	0,68	213
240	39,5	6.863	19,8	8579	0,68	224
360	26,5	6.863	14,5	8579	0,68	210
540	19,2	6.863	10,6	8579	0,68	227
720	15,3	6.863	8,5	8579	0,68	239
1080	11,1	6.863	6,2	8579	0,68	259
1440	8,8	6.863	5	8579	0,68	270
2880	5,5	6.863	3,1	8579	0,68	340
4320	4,1	6.863	2,3	8579	0,68	382

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100:2016-12
Nachweis mit Gleichung 23
Fläche "Südwest"

Auftraggeber
GIS GBR

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{D(30)} * (A_{\text{ges}} + A_S)) / 10.000] - ((Q_S - Q_{\text{Dr}}) * (D * 60) / 1.000) - V_R$$

D	r _{D(30)}	A _{ges}	A _S	Q _{S,Kies,neu}	Q _{S,Kies}	Q _{S,Box,neu}	Q _{S,Box}	Q _{Dr}	V _R	V _{rück}
[min]	[l/(s*ha)]	[m ²]	[m ²]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m ³]	[m ³]
30	185,6	6.863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	76
45	143,7	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	107
60	119,2	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	130
90	86,3	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	145
120	68,6	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	154
180	49,7	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	162
240	39,5	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	163
360	26,5	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	123
540	19,2	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	93
720	15,3	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	56
1080	11,1	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	-31
1440	8,8	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	-130
2880	5,5	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	-509
4320	4,1	6863	378	1,6	1,6	0,7	0,7	4	143	-940
									V_{Rück,zusätzl.}	163

	V _{rück,ges}	V _{Rigole,ges}	Breite	Höhe	Länge
Abmessungen Rigole Kies	306	784	5,8	1,5	90
Abmessungen Rigole Boxen	306	322	2,7	1,32	90

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138 - Feuerwehrfläche**

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]
GRZ	GRZ= 0,6 (Beiwert = 0,65 (50% begrünt))	2.402	0,65	1.561
	GRZ= 0,2 (Beweiwert 0,6)	801	0,60	480
	unbebaut	801	0,00	

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	4.003
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	2.041
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,51

Bemerkungen:

Gesamtfläche Ages = 4003 m²

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Stömthäl Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "Feuerwehr"

Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + A_{s,M}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{s,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{z,M}$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	4.003
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,51
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	2.042
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m^2	189
gewählte Muldenbreite	b_M	m	4,2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	3,0E-06
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	1
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,15

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	95,0
30	72,2
45	53,0
60	41,9
90	30,9
120	24,9
180	18,3
240	14,8
360	10,9

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
28,85
32,75
35,83
37,52
41,04
43,64
47,18
49,97
53,35

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m^3	53,35
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m^3	54,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,30
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m^2	181
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	55,4

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Stömthäl Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "Feuerwehr"

Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,5
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,5
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	200
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	180
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	3
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,41
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	2
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,0E-06
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,15

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	162,5
30	126,1
45	95,9
60	78,6
90	57,0
120	45,6
180	33,1
240	26,5
360	19,3

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,3
19,7
32,3
38,7
41,4
37,8
30,6
8,6

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	41,4
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	12,7
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	43
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	13,2
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	32,3

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Stömthäl Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "Feuerwehr"

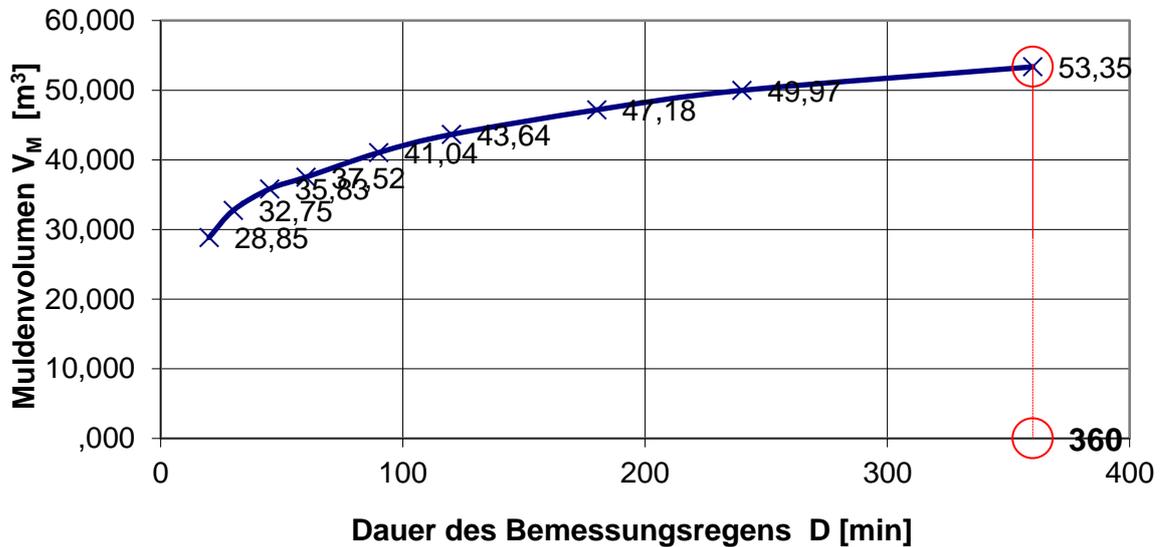
Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

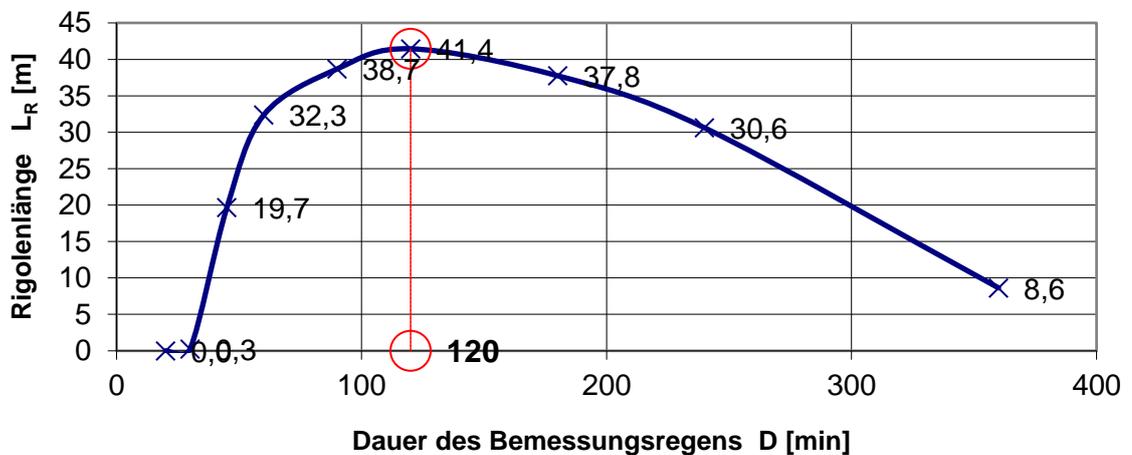
Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Mulde



Rigole



Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100:2016-12
Nachweis mit Gleichung 20
Fläche "Feuerwehr"

Auftraggeber
GIS GBR

$V_{Rück} = [(r_{D(30)} * (A_{ges})) - (r_{(D,2)} * A_{dach} * C_{s,Dach} + r_{(D,2)} * A_{FaG} * C_{s,FaG})] * D * 60 / (10000 * 1000)$						
$V_{Rück} = [(r_{D(30)} * (A_{ges})) - (r_{(D,2)} * A_E * \Psi_{m,Csmax})] * D * 60 / (10000 * 1000)$						
D [min]	$r_{D(30)}$ [l/s*ha]	A_{ges} [m ²]	$r_{(D,2)}$ [l/s*ha]	A_E [m ²]	$\Psi_{m,Csmax}$ [-]	$V_{Rück}$ [m ³]
5	486,7	3.202	243,3	4.003	0,68	27
10	348,3	3202	181,7	4003	0,68	37
15	280	3202	147,8	4003	0,68	44
20	237,5	3202	124,2	4003	0,68	51
30	185,6	3202	95,6	4003	0,68	60
45	143,7	3202	71,5	4003	0,68	72
60	119,2	3202	57,8	4003	0,68	81
90	86,3	3202	42,2	4003	0,68	87
120	68,6	3202	33,8	4003	0,68	92
180	49,7	3202	24,7	4003	0,68	99
240	39,5	3202	19,8	4003	0,68	105
360	26,5	3202	14,5	4003	0,68	98
540	19,2	3202	10,6	4003	0,68	106
720	15,3	3202	8,5	4003	0,68	112
1080	11,1	3202	6,2	4003	0,68	121
1440	8,8	3202	5	4003	0,68	126
2880	5,5	3202	3,1	4003	0,68	159
4320	4,1	3202	2,3	4003	0,68	178

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100:2016-12
Nachweis mit Gleichung 23
Fläche "Feuerwehr"

Auftraggeber
GIS GBR

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{D(30)} * (A_{\text{ges}} + A_S)) / 10.000] - ((Q_S - Q_{\text{Dr}}) * (D * 60) / 1.000) - V_R$$

D	r _{D(30)}	A _{ges}	A _S	Q _{S,Kies,neu}	Q _{S,Kies}	Q _{S,Box,neu}	Q _{S,Box}	Q _{Dr}	V _R	V _{rück}
[min]	[l/(s*ha)]	[m ²]	[m ²]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m ³]	[m ³]
30	185,6	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	31
45	143,7	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	44
60	119,2	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	53
90	86,3	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	56
120	68,6	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	56
180	49,7	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	52
240	39,5	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	45
360	26,5	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	10
540	19,2	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	-26
720	15,3	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	-67
1080	11,1	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	-154
1440	8,8	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	-246
2880	5,5	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	-608
4320	4,1	3202	189	0,6	0,6	0,3	0,3	4	67	-994
									V_{Rück,zusätzl.}	56

	V _{rück,ges}	V _{Rigole,ges}	Breite	Höhe	Länge
Abmessungen Rigole Kies	123	315	4,9	1,5	43
Abmessungen Rigole Boxen	123	129	2,3	1,32	43

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138 - Fläche Südost**

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]
GRZ	GRZ= 0,6 (Beiwert = 0,65 (50% begrünt))	9.811	0,65	6.377
	GRZ= 0,2 (Beiwert 0,6)	3.270	0,60	1.962
	unbebaut	3.270	0,00	

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	16.352
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	8.339
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,51

Bemerkungen:

Gesamtfläche Ages = 16352 m²

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Störmthal Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "Südost"

Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + A_{s,M}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{s,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{z,M}$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	16.352
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,51
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	8.340
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m^2	719
gewählte Muldenbreite	b_M	m	6,2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	3,0E-06
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	1
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,15

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	95,0
30	72,2
45	53,0
60	41,9
90	30,9
120	24,9
180	18,3
240	14,8
360	10,9

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
117,27
133,15
145,72
152,67
167,13
177,83
192,49
204,15
218,47

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m^3	218,47
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m^3	219,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,30
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m^2	718
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	56,5

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Stömthäl Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "Südost"

Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	3,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,5
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	200
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	180
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	5
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,40
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	8
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,0E-06
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,15

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	162,5
30	126,1
45	95,9
60	78,6
90	57,0
120	45,6
180	33,1
240	26,5
360	19,3

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,9
41,2
67,6
80,7
86,4
78,5
63,4
16,9

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	86,4
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	51,8
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	115
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	69,0
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	172,5

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach DWA-A 138

Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Stömthäl Nord

Bemessung Versickerung einschl. Überflutungsnachweis für Fläche "Südost"

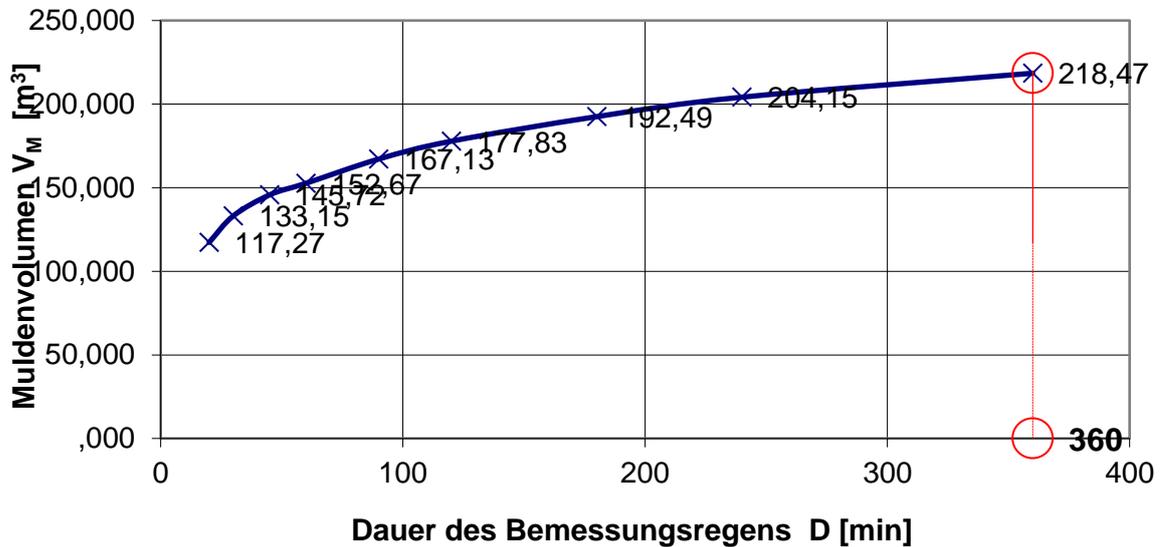
Auftraggeber:

GIS GBR
Mozartstraße 1
04107 Leipzig

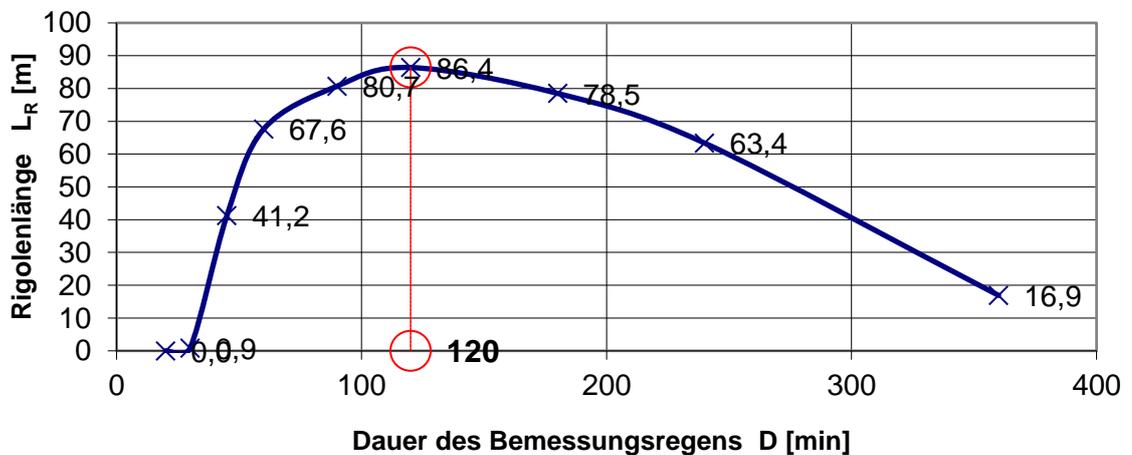
Mulden-Rigolen-Element:

Speichervolumen nach DWA-A 138 ohne Berücksichtigung Überflutungsvolumen
Versickerung aller Flächen über 30 cm Bodenzone

Mulde



Rigole



Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100:2016-12
Nachweis mit Gleichung 20
Fläche "Südost"

Auftraggeber
GIS GBR

$V_{Rück} = [(r_{D(30)} * (A_{ges})) - (r_{(D,2)} * A_{dach} * C_{s,Dach} + r_{(D,2)} * A_{FaG} * C_{s,FaG})] * D * 60 / (10000 * 1000)$						
$V_{Rück} = [(r_{D(30)} * (A_{ges})) - (r_{(D,2)} * A_E * \Psi_{m,Csmax})] * D * 60 / (10000 * 1000)$						
D [min]	$r_{D(30)}$ [l/s*ha]	A_{ges} [m ²]	$r_{(D,2)}$ [l/s*ha]	A_E [m ²]	$\Psi_{m,Csmax}$ [-]	$V_{Rück}$ [m ³]
5	486,7	13.081	243,3	16.352	0,68	110
10	348,3	13081	181,7	16352	0,68	152
15	280	13081	147,8	16352	0,68	182
20	237,5	13081	124,2	16352	0,68	207
30	185,6	13081	95,6	16352	0,68	246
45	143,7	13081	71,5	16352	0,68	293
60	119,2	13081	57,8	16352	0,68	330
90	86,3	13081	42,2	16352	0,68	356
120	68,6	13081	33,8	16352	0,68	376
180	49,7	13081	24,7	16352	0,68	406
240	39,5	13081	19,8	16352	0,68	427
360	26,5	13081	14,5	16352	0,68	401
540	19,2	13081	10,6	16352	0,68	432
720	15,3	13081	8,5	16352	0,68	456
1080	11,1	13081	6,2	16352	0,68	494
1440	8,8	13081	5	16352	0,68	514
2880	5,5	13081	3,1	16352	0,68	648
4320	4,1	13081	2,3	16352	0,68	727

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100:2016-12
Nachweis mit Gleichung 23
Fläche "Südost"

Auftraggeber
GIS GBR

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{D(30)} * (A_{\text{ges}} + A_S)) / 10.000] - ((Q_S - Q_{Dr}) * (D * 60) / 1.000) - V_R$$

D	r _{D(30)}	A _{ges}	A _S	Q _{S,Kies,neu}	Q _{S,Kies}	Q _{S,Box,neu}	Q _{S,Box}	Q _{Dr}	V _R	V _{rück}
[min]	[l/(s*ha)]	[m ²]	[m ²]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m ³]	[m ³]
30	185,6	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	135
45	143,7	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	199
60	119,2	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	246
90	86,3	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	281
120	68,6	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	303
180	49,7	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	332
240	39,5	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	347
360	26,5	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	297
540	19,2	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	280
720	15,3	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	249
1080	11,1	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	161
1440	8,8	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	51
2880	5,5	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	-356
4320	4,1	13081	719	3,3	3,3	1,5	1,5	4	288	-865

V_{Rück,zusätzl.} 347

	V _{rück,ges}	V _{Rigole,ges}	Breite	Höhe	Länge
Abmessungen Rigole Kies	635	1628	9,4	1,5	115
Abmessungen Rigole Boxen	635	668	4,4	1,32	115

Mulden-Rigole
Sohlbreite 11,1 m
Böschung 1:3
Gesamtlänge 120 m

Mulden-Rigole
Sohlbreite 3,3 m
Böschung 1:3

Mulden-Rigole
Sohlbreite 3,3 m
Böschung 1:3

Gle	0,6
OK max. #m	a
FD, SD	max. 20°

GE	0,6
OK max. #m	a
FD, SD	max. 20°

Mulden-Rigole
Sohlbreite 5,3 m
Böschung 1:3
Breite Böschung OK 7,1 m
Gesamtlänge 115 m
Einzellänge 43,3 m

(a)

Sickerrohr DN 200

Überlaufschacht als
Sickerschacht

Drosselschacht
(5l/(s*ha))

Störmthal

Güldengossa

Übersichtskarte M 1:1.000 oder unmaßstäblich	
Plangrundlage: x Stand vom: 00.00.2020	
Zustimmung: C: _____ D: _____ Datum Name Bemerkung	
Freigabefeld	Bauvorhaben: Bebauungsplan "Östliche Erweiterung Gewerbegebiet Störmthal"
	Plan/Bauteil: Lageplan Regenwasserkonzept
Phase: Genehmigungsplanung	
Hohenbezug: DHHN 2016	Auftraggeber: GIS GBR
Lagebezug: ETRS89, Zone 33	Muzartstraße 1 04107 Leipzig
Landkreis: Leipzig	
Kommune: Großpöna	
Gemarkung: -	
Flur: -	
bearb. 17.05.2022	Oertel
gezt. 17.05.2022	Kunsch
gepr. 00.00.0000	Name
Unterschrift:	
Maßstab: 1:500 [m,cm]	Plan-Nr.: 1. Blatt: 1 von 1 Index: a

