

# **Meissner & Schmitt GmbH & Co. KG**

**Neubau Lagerhalle  
Kleines Feldlein 8, 74889 Sinsheim**

**Regenwasserableitung/-behandlung**

Entwurfs- und Genehmigungsplanung

**Erläuterungsbericht**

August 2018

mit Ergänzungen vom Oktober 2018



DIE EXPERTEN FÜR ÖKOLOGISCHES GEWÄSSERMANAGEMENT

**BIOPLAN Ingenieurgesellschaft mbH** für Planen und Bauen in der Wasser- und Abfallwirtschaft  
Karlsplatz 1 · 74889 Sinsheim · Telefon 07261 64269 · Fax 07261 63400 · [info@bioplan.de](mailto:info@bioplan.de) · [www.bioplan.de](http://www.bioplan.de)

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                |           |
|----------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Veranlassung und Aufgabenstellung .....</b>                 | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Planungsgrundlagen .....</b>                                | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>Örtliche Verhältnisse .....</b>                             | <b>3</b>  |
| 3.1      | Geographische Lage/Topografie.....                             | 3         |
| 3.2      | Untergrundverhältnisse.....                                    | 3         |
| 3.3      | Schutzgebiete .....                                            | 4         |
| 3.4      | Niederschlagsverhältnisse .....                                | 4         |
| 3.5      | Einzugsgebiet .....                                            | 5         |
| 3.6      | Situation der Anschlusskanalisation.....                       | 5         |
| 3.7      | Vorflutverhältnisse .....                                      | 6         |
| <b>4</b> | <b>Entwässerungsverfahren .....</b>                            | <b>7</b>  |
| 4.1      | Entwässerungskonzeption .....                                  | 7         |
| <b>5</b> | <b>Bemessung der Entwässerungsanlagen .....</b>                | <b>9</b>  |
| 5.1      | Grundsätze des Umgangs mit Regenwasser .....                   | 9         |
| 5.1.1    | Wassergesetz Baden-Württemberg .....                           | 9         |
| 5.2      | Berechnungsgrundlagen.....                                     | 9         |
| 5.2.1    | Schmutzfrachtsimulationsmodell KOSIM .....                     | 9         |
| 5.2.2    | Niederschlagsbelastung, 30-jährige Synthetische Regenreihe.... | 10        |
| 5.2.3    | Spezifische Drosselwassermenge .....                           | 10        |
| 5.3      | Flächenkennwerte .....                                         | 11        |
| 5.4      | Drosselwassermengen .....                                      | 11        |
| 5.4.1    | Mulden-Rigolen-Element 1.....                                  | 11        |
| 5.4.2    | Mulden-Rigolen-Element 2.....                                  | 11        |
| 5.5      | Bewertungsverfahren nach LfU.....                              | 11        |
| 5.6      | Bemessungsergebnisse hydrologische Berechnungen .....          | 15        |
| 5.7      | Retentionsausgleich.....                                       | 17        |
| <b>6</b> | <b>Beschreibung.....</b>                                       | <b>19</b> |

|           |                                      |           |
|-----------|--------------------------------------|-----------|
| <b>7</b>  | <b>Unterhaltung und Wartung.....</b> | <b>23</b> |
| <b>8</b>  | <b>Kosten .....</b>                  | <b>24</b> |
| 8.1       | Kostenberechnung.....                | 24        |
| 8.2       | Baukosten.....                       | 24        |
| <b>9</b>  | <b>Zusammenfassung .....</b>         | <b>25</b> |
| <b>10</b> | <b>Literatur .....</b>               | <b>26</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 3.1: Lage des Planungsgebiets.....                                     | 3  |
| Abbildung 5.1: Skizze hydrologisches System (KOSIM).....                         | 9  |
| Abbildung 5.2: Mulde 1 - Bewertungsverfahren nach LfU-Arbeitshilfe, Seite 1..... | 12 |
| Abbildung 5.3: Mulde 1 - Nachweis der ausreichenden Behandlung.....              | 13 |
| Abbildung 5.4: Mulde 2 - Bewertungsverfahren nach LfU-Arbeitshilfe, Seite 1..... | 14 |
| Abbildung 5.5: Mulde 2 - Nachweis der ausreichenden Behandlung.....              | 15 |
| Abbildung 6.1: Auftriebssicherheit Mulden-Rigolen-System 2 .....                 | 21 |

## Tabellenverzeichnis

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 3.1: Teileinzugsgebiet Mulden-Rigolen-System 1 .....       | 5  |
| Tabelle 3.2: Teileinzugsgebiet Mulden-Rigolen-System 2 .....       | 5  |
| Tabelle 5.1: Zulässige Abfluss-Spenden $q_{zul}$ in l/(s*ha) ..... | 10 |
| Tabelle 5.2: Zusammenstellung Regenwetterabflüsse .....            | 16 |
| Tabelle 5.3: Zusammenstellung Ergebnisse Mulden .....              | 16 |
| Tabelle 5.4: Zusammenstellung Ergebnisse Rigole.....               | 17 |
| Tabelle 8.1: Baukosten .....                                       | 24 |

## Anhang

**Anhang 1: Niederschlagsspenden nach KOSTRA DWD 2010R**

**Anhang 2: Bewertungsverfahren nach LfU-Arbeitshilfen**

**Anhang 3: Ergebnisse der KOSIM-Langzeitsimulation**

**Anhang 4: Hochwasser Abfrage LUBW**

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Meissner & Schmitt GmbH & Co.KG beabsichtigt eine Erweiterung ihrer Betriebsstätte auf dem Flurstück 5360/3 im Gewerbegebiet „Hinter der Mühle“ in Sinsheim-Dühren.

Südlich der bestehenden Betriebsflächen soll zwischen dem in östlicher Richtung verlaufenden Feldweg und dem Erlenbach eine neue Lagerhalle errichtet werden.

Die bestehende Feldwegzufahrt wird im Zuge der Betriebserweiterung ausgebaut und erweitert, um auch den LKW-Verkehr zur neuen Lagerhalle gewährleisten zu können.

Aufgrund der Höhenlage des Planungsgebietes kann der Regenabfluss nicht an die städtische Mischwasserkanalisation in der Straße „Kleines Feldlein“ angeschlossen werden.

In einem Vorentwurf wurde im März 2014 die grundsätzliche Machbarkeit der Regenwasserentsorgung und -retention über ein Mulden-Rigolen-System mit Filtersole und anschließender Einleitung in den Erlenbach unter Beteiligung der maßgebenden Behörden (Stadt Sinsheim, Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis) abgestimmt.

Die BIOPLAN Ingenieurgesellschaft wurde mit Schreiben vom 17.01.2018 nunmehr mit der Erstellung der Entwurfs- und Genehmigungsplanung beauftragt.

Gegenüber der ursprünglichen Konzeption aus dem Jahr 2014 war bei der Ausarbeitung der Entwurfs- und Genehmigungsplanung, resultierend aus der gemeinsamen Besprechung mit der Stadt Sinsheim und dem Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis am 13.06.2018, zu beachten, dass der Rückhalt auf ein Niederschlagsereignis mit der Wiederkehrzeit von  $T_N = 100$  Jahren zu bemessen und die Einleitungswassermenge in den Erlenbach nach Möglichkeit auf den natürlichen Gebietsabfluss zu reduzieren ist.

## 2 Planungsgrundlagen

Folgende Planungsgrundlagen standen zur Verfügung:

- B-Plan Hinter der Mühle, 7. Änderung vom 19.04.2018  
[Braun + Nagel GmbH]
- Baugrunduntersuchung, vom 13.06.2013 [Töniges GmbH]
- Vorentwurf vom März 2014 [BIOPLAN Ingenieurgesellschaft mbH]
- Höhenplan [Vermessungsbüro Braun + Nagel GmbH]
- Lageplan und Schnitte [Architekturbüro Fey]
- Hochwasserrisikokarte (HWRK) [LUBW]

### 3 Örtliche Verhältnisse

#### 3.1 Geographische Lage/Topografie

Das Planungsgebiet liegt am Rand des Gewerbegebiets „Hinter der Mühle“ zwischen der Straße „Kleines Feldlein“ und dem Erlenbach auf den Flurstücken 5360/3 und 5360 der Gemarkung Dühren.

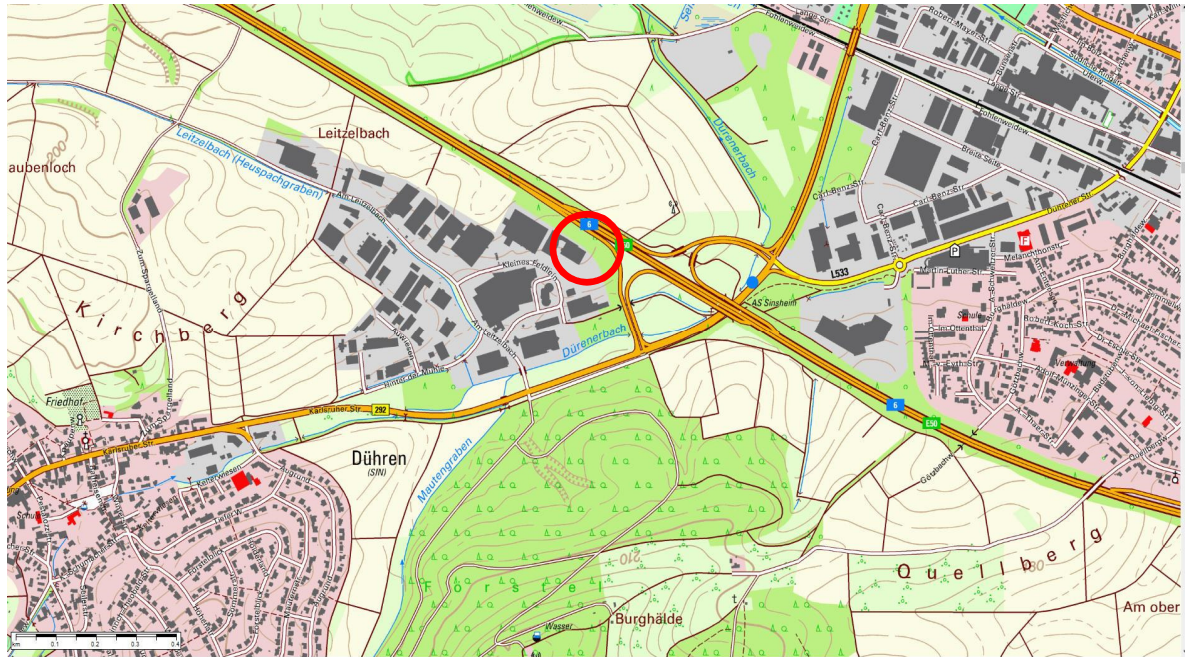


Abbildung 3.1: Lage des Planungsgebiets

#### 3.2 Untergrundverhältnisse

Laut Baugrunduntersuchung stehen unter dem Oberboden bis in eine Tiefe von ca. 3 m Auffüllungen aus feinsandigem Schluff an. Darunter folgen Schwemmlösse bzw. Auenlehme bis auf den in einer Tiefe von ca. 14 m anstehenden Gipskeuper.

Das Grundwasser wurde im Zuge des Bodenaufschlusses im Mai 2013 im Bereich der Retentionsmulde 1 auf Höhe von ca. 158,10 m + NN angetroffen. Der Schwankungsbereich für das Grundwasser wurde im Gutachten mit 1 Meter angegeben.

Die Baugrunduntersuchung enthält keine Angaben zur Durchlässigkeit des Untergrundes. Aufgrund der anstehenden Bodenarten kann von einer geringen bis sehr geringen Durchlässigkeit ausgegangen werden.

### 3.3 Schutzgebiete

Das Plangebiet liegt entsprechend der Abfrage beim Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) außerhalb von Wasserschutzgebieten sowie außerhalb von Natur- und Landschaftsschutzgebieten.

### 3.4 Niederschlagsverhältnisse

Aus der synthetisch generierten Regenreihe der LUBW für die Ortslage Dühren (Zeitraum 01.01.1974 bis 31.12.2003) ergibt sich eine mittlere Niederschlagshöhe von 803,1 mm/a.

Die Regenkenwerte aus dem KOSTRA-Atlas des Deutschen Wetterdienstes können wie folgt angegeben werden.

Regenspenden/Regenhöhen:

- $r_{15} (1) = 117,8 \text{ l/s*ha}$ , 10,6 mm (aus KOSTRA-Atlas)
- $r_{15} (0,5) = 150,2 \text{ l/s*ha}$ , 13,5 mm (aus KOSTRA-Atlas)
- $r_{15} (0,2) = 193,1 \text{ l/s*ha}$ , 17,4 mm (aus KOSTRA-Atlas)

Die synthetische Regenreihe „Sinsheim-Dühren“ basiert lediglich auf einer Zeitspanne von 30 Jahren.

Niederschlagsereignisse mit höheren Jährlichkeiten sind hier nach Auffassung der unteren Wasserbehörde (s. a. E-Mail vom 13.09.2018) unter Umständen nicht ausreichend beachtet, da die Berechnungsergebnisse in der Langzeitsimulation nur extrapoliert werden.

Es wurde daher in Abstimmung mit dem Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis die Regenreihe „GI Süd“ zugrunde gelegt. Diese berücksichtigt eine Zeitspanne von ca. 45 Jahren (01.01.1958 – 31.12.2003). Mit dieser Regenreihe wurden durch die BIOPLAN Ingenieurgesellschaft sämtliche Entwässerungsanlagen im Bereich des Industrie- und Gewerbegebiets „Süd“ und der Tank & Rastanlagen „Kraichgau“ an der Bundesautobahn BAB 6 bemessen.

Wie die weiteren Vergleichsrechnungen gezeigt haben, decken sich die Ergebnisse der Langzeitsimulation unter Belastung der Regenreihe „GI Süd“ in etwa mit den Bemessungsergebnissen nach dem DWA-Regelwerk A-138 zur Bemessung von Versickerungsanlagen.

### 3.5 Einzugsgebiet

Die Einzugsgebiete (EZG) der Retentionsmulden sind in den nachfolgenden Tabellen gelistet.

**Tabelle 3.1: Teileinzugsgebiet Mulden-Rigolen-System 1**

| Bezeichnung           | A <sub>EK</sub>   |           | ψ           | A <sub>u</sub>    | Bemerkungen                 |
|-----------------------|-------------------|-----------|-------------|-------------------|-----------------------------|
|                       | [m <sup>2</sup> ] | [%]       |             | [m <sup>2</sup> ] |                             |
| Dachflächen           | 2.000             | 53        | 0,95        | 1.900             |                             |
| Straßenflächen        | 653               | 17        | 0,90        | 587               |                             |
| LKW-Aufstellflächen   | 495               | 13        | 0,90        | 446               |                             |
| Fahrflächen-Parkplatz | 156               | 4         | 0,90        | 141               |                             |
| Grünflächen           | 408               | 11        | 0,00        | 0                 |                             |
| Retentionsmulde       | 320               |           |             |                   | hydrologisch berücksichtigt |
| <b>Summe</b>          | <b>4.031</b>      | <b>98</b> | <b>0,76</b> | <b>3.073</b>      |                             |

**Tabelle 3.2: Teileinzugsgebiet Mulden-Rigolen-System 2**

| Bezeichnung           | A <sub>EK</sub>   |            | ψ           | A <sub>u</sub>    | Bemerkungen                 |
|-----------------------|-------------------|------------|-------------|-------------------|-----------------------------|
|                       | [m <sup>2</sup> ] | [%]        |             | [m <sup>2</sup> ] |                             |
| Trafo-Station         | 69                | 3          | 0,95        | 66                |                             |
| Straßenflächen        | 462               | 21         | 0,90        | 416               |                             |
| PKW-Parkplätze        | 863               | 39         | 0,50        | 431               |                             |
| Fahrflächen-Parkplatz | 783               | 35         | 0,90        | 704               |                             |
| Grünflächen           | 110               | 5          | 0,00        | 0                 |                             |
| Retentionsmulde       | 157               |            |             |                   | hydrologisch berücksichtigt |
| <b>Summe</b>          | <b>2.444</b>      | <b>103</b> | <b>0,66</b> | <b>1.617</b>      |                             |

### 3.6 Situation der Anschlusskanalisation

Entlang der Straße „Kleines Feldlein“ liegt ein Mischwasserkanal der aus topografischen Gründen nicht genutzt werden kann (Kanalsohlhöhe = OK Gelände). Das gesamte Regenwasser müsste bei Entwässerung im Mischsystem mittels Pumpen in die Kanalisation gehoben werden. Neben den dafür erforderlichen Betriebskosten, wäre auch ein entsprechend großes Retentionsvolumen in Form eines Staukanals bereit zu stellen.

### 3.7 Vorflutverhältnisse

Als Vorfluter für die Niederschlagswassermengen dient im Umfeld des Bauvorhabens Meissner & Schmitt der südlich verlaufende Erlenbach.

Die geplanten Retentionsmulden mit Filtersohle (Mulden-Rigolen-System 1 und 2) liegen unmittelbar am Vorfluter. Starkniederschlagsabflüsse, die über den Bemessungsansatz von  $n = 0,01$  hinausgehen, werden bei der Retentionsmulde 1 über eine Dammscharte an der erlenbachseitigen Bedämmung abgeleitet. Bei der Retentionsmulde 2 kommt ein kombiniertes Drossel- und Überfallschachtbauwerk ablaufseitig Richtung Erlenbach zum Einsatz.

Die geplanten Retentionsmulden zur gedrosselten Regenwasserableitung in den Erlenbach wurden unter Belastung der synthetischen Regenreihe mittels Langzeitsimulation bemessen.

## 4 Entwässerungsverfahren

### 4.1 Entwässerungskonzeption

Da das Regenwasser der neu zu erstellenden Halle und der Zufahrtsstraße aus topographischen Gründen nur mit einem Pumpwerk an den Mischwasserkanal in der Straße „Kleines Feldlein“ angeschlossen werden könnte (Kanalsohlhöhe = OK Gelände), soll die Regenwasser (RW) -Entsorgung nach den Vorgaben des Architekturbüro Fey über zwei Mulden-Rigolen-Systeme mit Drosselung und Ableitung in den Erlenbach erfolgen.

Städtische Grundstücksflächen, um das Mulden-Rigolen-System baulich umsetzen zu können, sollen in entsprechendem Umfang erworben werden. Die Flächen für die Mulden-Rigolen-Elemente zur Regenwasserbehandlung und Retention werden in der anstehenden projektbezogenen Bauleitplanung entsprechend ausgewiesen.

Im geplanten Mulden-Rigolen-System erfolgt eine Zwischenspeicherung und mit Hilfe einer mechanischen Drosseleinrichtung die verzögerte Ableitung der Abflüsse Richtung Vorfluter. Die Leistung der Drosseln unmittelbar vor Einleitung in den Erlenbach ist mit 8,5 l/s für das Mulden-Rigolen-Element 1 und 6 l/s für das Mulden-Rigolen-Element 2 vorgesehen.

Der Zulauf der Mulde 1 enthält hauptsächlich auftretendes Niederschlagswasser von der neuen Zufahrtsstraße, den LKW-Rangierflächen (LKW-Aufstellflächen) und den Dachflächen der neuen Lagerhalle. Die zweite Mulde behandelt überwiegend das Wasser der asphaltierten Hofflächen, ein Teileinzugsgebiet der neuen Zufahrtsstraße und das Wasser der gepflasterten PKW-Stellflächen.

Die Gestaltung der Retentionsmulden orientiert sich an der spezifischen Situation und den naturschutzrechtlichen Anforderungen des Standorts.

Aufgrund der Lage der Retentionsmulden im Überschwemmungsgebiet des Erlenbachs und dem damit verbundenen Verlust an Retentionsraum durch die Bedämmung der Retentionsmulde 1, ist eine Ausnahmeregelung beim Landratsamt zu beantragen.

Entsprechend der Bewertung nach LfU-Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten ist eine Vorbehandlung des anfallenden Niederschlagswassers vor der Einleitung in den Erlenbach erforderlich. Das Wasser wird

demnach über eine 30 cm starke belebte Bodenzone geführt, welche als Filtersandschicht ausgeführt wird.

Aufgrund des zu geringen Grundwasserflurabstandes erhält das Mulden-Rigolen-Element 2 eine Sohlabdichtung mittels Kunststoffdichtungsbahn.

## 5 Bemessung der Entwässerungsanlagen

### 5.1 Grundsätze des Umgangs mit Regenwasser

#### 5.1.1 Wassergesetz Baden-Württemberg

Nach § 45 b, Abs. 3, Wassergesetz (Baden-Württemberg) soll Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 01.01.1999 an die Kanalisation angeschlossen werden, versickert oder getrennt abgeleitet werden, wenn dies schadlos und technisch möglich ist.

### 5.2 Berechnungsgrundlagen

#### 5.2.1 Schmutzfrachtsimulationsmodell KOSIM

Das Schmutzfrachtsimulationsmodell KOSIM (das KOntinuierliche Langzeit-SIMulationsmodell) ist ein hydrologisch-deterministisches Niederschlag-Abfluss- und Stofftransport-Modell. Es ist als Langzeitsimulationsmodell konzipiert und berechnet die maßgebenden Kenngrößen zur gewässerorientierten Beurteilung der Wirkung von Entlastungsanlagen in bestehenden oder geplanten Entwässerungsnetzen. Mit KOSIM können Regenwasserbehandlungsanlagen in Misch- und Trennsystemen entsprechend den DWA-Richtlinien (Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.) und Retentionsanlagen im Nachweisverfahren unter Verwendung von kontinuierlichen Regenreihen dimensioniert werden.

Der Nachweis und die Bemessung der Retentionsmulden erfolgt mit dem Anwendungsprogramm KOSIM. Die Mulden-Rigolen-Elemente 1 und 2 werden im Modell als Versickerungsmulde mit Überlauf in die Rigole wie folgt abgebildet.

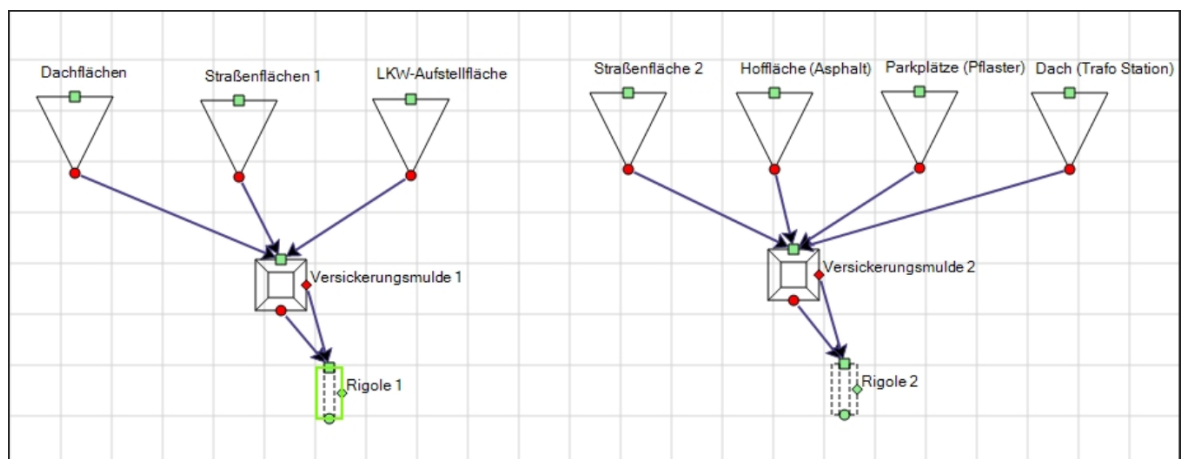


Abbildung 5.1: Skizze hydrologisches System (KOSIM)

### 5.2.2 Niederschlagsbelastung, 30-jährige Synthetische Regenreihe

Für die Bemessung der Rückhaltungen mit KOSIM wurde das System mit einer synthetischen Regenreihe (SRR) belastet. Es wurde im Zuge einer Erstbemessung die büroeigene Regenreihe Sinsheim-Dühren, 1974 – 2003, verwendet.

In Absprache mit dem Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis erfolgte Ende September im Nachgang eine Überarbeitung der Entwurfsunterlagen unter Belastung der synthetischen Regenreihe „GI Süd“, welche über ein längeres Niederschlagskontinuum verfügt (1958-2003).

Die synthetische Regenreihe wurde von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) Bemessung synthetisch generiert.

### 5.2.3 Spezifische Drosselwassermenge

#### Zulässige Abfluss-Spende:

#### **Zukünftige Zielvorstellungen:**

*„Unter Wahrung des bisher üblichen Entwässerungsstandards ist das Regenwasser in Siedlungsgebieten so zu bewirtschaften, dass der natürliche Wasserhaushalt des bebauten Gebietes dem des Unbebauten möglichst nahe kommt“.*

**Tabelle 5.1: Zulässige Abfluss-Spenden  $q_{zul}$  in l/(s\*ha)**

| Geländegruppe |                           |                         |               |
|---------------|---------------------------|-------------------------|---------------|
| I             | II                        | III                     | IV            |
| $J_s < 1 \%$  | $1 \% \leq J_s \leq 4 \%$ | $4 \% < J_s \leq 10 \%$ | $J_s > 10 \%$ |
| 0 - 5         | 5 - 10                    | 10 - <b>15</b>          | 15 - 20       |

Quelle: ATV-Arbeitsgruppe 1.2.6 „Hydrologie der Stadtentwässerung“, (KA 1999, Nr. 4)

Zur Festlegung der Drosselwassermengen wurde für die vorherrschende Geländeneigungsgruppe III zunächst eine zulässige spezifische Einleitungswassermenge in Höhe von ca. 15 l/(s\*ha) angestrebt.

Infolge der Nachbemessung mit der Regenreihe „GI Süd“ ist eine geringfügige Erhöhung der spezifischen Drosselleistung auf 20 – 25 l/(s\*ha) erforderlich, um den gewünschten Entwässerungskomfort der Rückhaltung eines 100-jährigen Regenereignisses mit der geplanten Anlage zu gewährleisten.

### 5.3 Flächenkennwerte

Die Flächenkennwerte mit den gewählten Abflussbeiwerten in den verschiedenen Teileinzugsgebieten für die beiden Mulden-Rigolen-Elemente können den Tabellen 3.1 und 3.2 im Kapitel 3.5 entnommen werden.

### 5.4 Drosselwassermengen

#### 5.4.1 Mulden-Rigolen-Element 1

Die Ermittlung der zulässigen Drosselwassermenge erfolgt unter Berücksichtigung der

Vorgaben aus Tabelle 5.1. Das Projektgebiet kann hierbei in die Geländegruppe III eingeordnet werden. Mit der gewählten Abflussspende von ca. 20 l/(s\*ha), bei einer Fläche von  $A_{\text{ges}} = 0,403$  ha berechnet sich die Drosselwassermenge für das Mulden-Rigolen-Element zu:

$$Q_{\text{dr}} = 20 \text{ l/(s*ha)} \times 0,403 \text{ ha} = 8,06 \text{ l/s} \quad \textbf{gewählt 8,5 l/s}$$

#### 5.4.2 Mulden-Rigolen-Element 2

Für das am östlichen Gebietsrand gelegen Mulden-Rigolen-Element 2 ergibt sich bei einer Gesamtfläche von 0,244 ha die Drosselwassermenge zu:

$$Q_{\text{dr}} = 25 \text{ l/(s*ha)} \times 0,244 \text{ ha} = 6,10 \text{ l/s} \quad \textbf{gewählt 6,0 l/s}$$

### 5.5 Bewertungsverfahren nach LfU

Die Behandlungsbedürftigkeit des Niederschlagsabflusses wurde mittels des Bewertungsverfahrens nach der LfU-Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten ermittelt. Der Erlenbach erhält für das Bewertungsverfahren nach Tabelle 1a der LfU-Arbeitshilfe als „Kleiner Flachlandbach“ vom Gewässertyp G6 15 Gewässerpunkte.

### Mulden-Rigolen-System 1

Die Bewertungspunkte für die Einflüsse aus der Luft L ergeben sich für sämtliche Flächen nach Tabelle 2 in der LfU-Arbeitshilfe zu 8 Punkten, da sie sich im Einflussbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport befinden. Hinsichtlich der Flächenverschmutzung nach Tabelle 3 im LfU-Leitfaden lassen sich die zum Abfluss kommenden Dachflächen der Lagerhalle in Anbetracht der Nähe zur Bundesautobahn BAB 6 dem Typ F5 „Dachflächen mit signifikanter Luftverschmutzung“ zuordnen. Die LKW-Rangierflächen werden als Typ F6 nach Tabelle 3 eingestuft. Die Straßenflächen werden als Typ F4 Straßen mit DTV = 300 – 5000 Kfz/24 h zugeordnet. Die asphaltierten Hofflächen werden als Typ F3 ohne häufigen Fahrzeugwechsel bzw. als wenig befahrene Verkehrsflächen eingestuft.

Gemäß nachfolgender Abbildung 5.2 berechnet sich eine Abflussbelastung  $B = 33,94$ . Demnach ist eine Regenwasserbehandlung erforderlich.

| Bewertungsverfahren<br>nach LfU Arbeitshilfe                                                          |  |  |     |                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-----|-----------------------|--|
| Neubau Lagerhalle, Bewertung Mulde 1<br>Meissner + Schmitt, Kleines Feldlein 8, 74889 Sinsheim-Dühren |  |  |     |                       |  |
| Gewässer<br>(Tabellen 1a und 1b)                                                                      |  |  | Typ | Gewässer-<br>punkte G |  |
| Erlenbach, kleiner Flachlandbach (bsp < 1 m; v < 0,3 m/s)                                             |  |  | G6  | 15                    |  |

| Fläche                                                                                            | Flächenanteil         |              | Flächen $F_i$ /<br>Luft $L_i$ |        | Abfluss-<br>belastung $B_i$   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|-------------------------------|--------|-------------------------------|
| Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3                                       | (Abschnitt 4)         |              | (Tab. A.3 / A.2)              |        |                               |
| Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2                                                            | $A_{Lu}$ [m²] o. [ha] | $f_i$        | Typ                           | Punkte | $B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$ |
| Straßen mit DTV = 300 - 5.000 Kfz, z.B. Anlieger-, Erschließungs- und Kreisstraßen                | 587                   | 0,191        | F4                            | 19     | 5,157                         |
| Gewerbe- und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport    |                       |              | L4                            | 8      |                               |
| Dachflächen in Gewerbegebieten mit signifikanter Luftverschmutzung                                | 1900                  | 0,618        | F5                            | 27     | 21,63                         |
| Gewerbe- und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport    |                       |              | L4                            | 8      |                               |
| Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung z.B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reite    | 446                   | 0,145        | F6                            | 35     | 6,235                         |
| Gewerbe- und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport    |                       |              | L4                            | 8      |                               |
| Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel sowie wenig befahrene Verkehrsflächen | 141                   | 0,046        | F3                            | 12     | 0,92                          |
| Gewerbe- und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport    |                       |              | L4                            | 8      |                               |
|                                                                                                   |                       |              |                               |        |                               |
|                                                                                                   |                       |              |                               |        |                               |
|                                                                                                   | $\Sigma = 3074$       | $\Sigma = 1$ |                               |        | <b>B = 33,94</b>              |

**Die Abflussbelastung B = 33,942 ist größer als G = 15. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!**

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS © 2016 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH  
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de  
Lizenznummer: ATV-0499-1062

Abbildung 5.2: Mulde 1 - Bewertungsverfahren nach LfU-Arbeitshilfe, Seite 1

Eine ausreichende Behandlung ist gegeben, wenn der Niederschlagsabfluss über eine 30 cm starke, bewachsene Oberbodenschicht versickert wird. Da im vorliegenden Fall aufgrund des gering durchlässigen Untergrundes keine ausreichende

Versickerung gegeben ist, wird auf der Sohle der Retentionsmulde eine Filtersohle (hydrologisch als Mulden-Rigolen-System berechnet) hergestellt.

Analog dem Bodenfilterverfahren wird über der 30 cm starken Kiesfilterschicht 2/8 mm eine 25 cm starke Filtersandschicht 0/2 mm und darüber eine 5 cm starke Carbonatsplittschicht 2/5 mm aufgebaut.

Gemäß nachfolgender Abbildung 5.3 ist die Behandlung unter Berücksichtigung des Flächenverhältnisses  $A_u : A_s = 10,4 : 1$  ausreichend.

| Bewertungsverfahren<br>nach LfU-Arbeitshilfe                                                                                                                                                                                                                       |     |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------|
| Neubau Lagerhalle, Bewertung Mulde 1<br>Meissner + Schmitt, Kleines Feldlein 8, 74889 Sinsheim-Dühren                                                                                                                                                              |     |                              |
| maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$ :                                                                                                                                                                                                             |     | $G / B = 15/33,94 = 0,44$    |
| gewählte Versickerungsfläche $A_g =$                                                                                                                                                                                                                               |     | 297 $A_u : A_s = 10,4 : 1$   |
| vorgesehene Behandlungsmaßnahme<br>(Tabellen 4a, 4b und 4c)                                                                                                                                                                                                        | Typ | Durchgangswert $D_i$         |
| Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ( $5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$ )                                                                                                                                                                                 | D1  | 0,2                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                              |
| Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2):}$                                                                                                                                                                                          |     | $D = 0,2$                    |
| Emissionswert $E = B \cdot D$ :                                                                                                                                                                                                                                    |     | $E = 33,94 \cdot 0,2 = 6,79$ |
| Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ( $E = 6,79$ ; $G = 15$ ).                                                                                                                                                                               |     |                              |
| <b>Bemerkungen:</b><br>Anstelle von Oberboden wird ein Filtersand 0/2 mm und ein Carbonatsplitt 2/5 mm eingebaut (Annahme kf-Wert $5 \times 10^{-5}$ )<br>hydraulische Vorteile, gewählte Sickerfläche entspricht der mittleren Bedarfsfläche ! Bewertung nach LfU |     |                              |

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS © 2016 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH  
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de  
Lizenznummer: ATV0499-1062

**Abbildung 5.3: Mulde 1 - Nachweis der ausreichenden Behandlung**

### Mulden-Rigolen-System 2

Der Flächenverschmutzung nach Tabelle 3 der LfU-Arbeitshilfe lassen sich die zum Abfluss kommenden Straßenflächen dem Typ F4 Straßen mit 300 – 5000 Kfz/24 h zuordnen. Die PKW-Parkflächen werden hauptsächlich durch das Betriebspersonal ohne häufigen Fahrzeugwechsel genutzt und als Typ F3 nach Tabelle 3 eingestuft. Die asphaltierten Hof- und Fahrflächen werden dem Typ F3 Hofflächen und PKW-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Gewerbegebieten zugeordnet.

Gemäß nachfolgender Abbildung 5.4 berechnet sich eine Abflussbelastung  $B = 21,88$ . Demnach ist ebenfalls eine Regenwasserbehandlung erforderlich.

| Bewertungsverfahren<br>nach LfU Arbeitshilfe                                                          |                        |                               |     |                             |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------|-----|-----------------------------|-------------------------------|
| Neubau Lagerhalle, Bewertung Mulde 2<br>Meissner + Schmitt, Kleines Feldlein 8, 74889 Sinsheim-Dühren |                        |                               |     |                             |                               |
| Gewässer<br>(Tabellen 1a und 1b)                                                                      |                        |                               | Typ | Gewässer-<br>punkte G       |                               |
| Erlenbach, kleiner Flachlandbach (bsp < 1 m; v < 0,3 m/s)                                             |                        |                               | G6  | 15                          |                               |
| Fläche                                                                                                | Flächenanteil          | Flächen $F_i$ /<br>Luft $L_i$ |     | Abfluss-<br>belastung $B_i$ |                               |
| Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3                                           | (Abschnitt 4)          | (Tab. A.3 / A.2)              |     |                             |                               |
| Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2                                                                | $A_{u,i}$ (m²) o. [ha] | $f_i$                         | Typ | Punkte                      | $B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$ |
| Straßen mit DTV = 300 - 5.000 Kfz z.B. Anlieger-, Erschließungs- und Kreisstraßen                     | 416                    | 0,268                         | F4  | 19                          | 7,236                         |
| Gewerbe- und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport        |                        |                               | L4  | 8                           |                               |
| Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel sowie wenig befahrene Verkehrsflächen     | 704                    | 0,454                         | F3  | 12                          | 9,08                          |
| Gewerbe- und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport        |                        |                               | L4  | 8                           |                               |
| Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel sowie wenig befahrene Verkehrsflächen (bis DTV)          | 431                    | 0,278                         | F3  | 12                          | 5,56                          |
| Gewerbe- und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport        |                        |                               | L4  | 8                           |                               |
|                                                                                                       |                        |                               |     |                             |                               |
|                                                                                                       |                        |                               |     |                             |                               |
|                                                                                                       |                        |                               |     |                             |                               |
|                                                                                                       |                        |                               |     |                             |                               |
|                                                                                                       | $\Sigma = 1551$        | $\Sigma = 1$                  |     |                             | <b>B = 21,88</b>              |
| Die Abflussbelastung B = 21,876 ist größer als G = 15. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!   |                        |                               |     |                             |                               |

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS © 2016 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH  
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de  
Lizenznummer: ATV-0499-1062

Abbildung 5.4: Mulde 2 - Bewertungsverfahren nach LfU-Arbeitshilfe, Seite 1

Eine ausreichende Behandlung ist gegeben, wenn der Niederschlagsabfluss wiederum über die 30 cm starke, bewachsene Oberbodenschicht versickert wird.

Im vorliegenden Fall wird die Rigole aufgrund des zu geringen Grundwasserflurabstandes die Retentionsmulde mit einer PE-Folie abgedichtet. Im Sohlbereich der Retentionsmulde wird ebenfalls eine Filtersohle (hydrologisch als Mulden-Rigolen-System berechnet) hergestellt.

Gemäß nachfolgender Abbildung 5.4 ist die Behandlung bei einem Flächenverhältnis  $A_u : A_s = 10,1 : 1$  ebenfalls ausreichend.

| <b>Bewertungsverfahren<br/>nach LfU-Arbeitshilfe</b>                                                                                                                                                                                                               |                           |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------|
| Neubau Lagerhalle, Bewertung Mulde 2<br>Meissner + Schmitt, Kleines Feldlein 8, 74889 Sinsheim-Dühren                                                                                                                                                              |                           |                                                |
| maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$ :                                                                                                                                                                                                             | $G / B = 15/21,88 = 0,69$ |                                                |
| gewählte Versickerungsfläche $A_g =$                                                                                                                                                                                                                               | 153                       | $A_u : A_s = 10,1 : 1$                         |
| vorgesehene Behandlungsmaßnahme<br>(Tabellen 4a, 4b und 4c)                                                                                                                                                                                                        | Typ                       | Durchgangswert $D_i$                           |
| Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ( $5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$ )                                                                                                                                                                                 | D1                        | 0,2                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                                                |
| Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2):}$                                                                                                                                                                                          |                           | <b><math>D = 0,2</math></b>                    |
| Emissionswert $E = B \cdot D$ :                                                                                                                                                                                                                                    |                           | <b><math>E = 21,88 \cdot 0,2 = 4,38</math></b> |
| <b>Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da <math>E \leq G</math> (<math>E = 4,38</math>; <math>G = 15</math>).</b>                                                                                                                                          |                           |                                                |
| <b>Bemerkungen:</b><br>Anstelle von Oberboden wird ein Filtersand 0/2 mm und ein Carbonatsplitt 2/5 mm eingebaut (Annahme kf-Wert $5 \times 10^{-5}$ )<br>hydraulische Vorteile, gewählte Sickerfläche entspricht der mittleren Bedarfsfläche ! Bewertung nach LfU |                           |                                                |

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS © 2016 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH  
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de  
 Lizenznummer: ATV0499-1062

Schmitt + Meissner\_Mulde - LfU\_Mulde 2\_2018-10-26.xls 26.10.2018

Seite 2

**Abbildung 5.5: Mulde 2 - Nachweis der ausreichenden Behandlung**

Generell ist die zum Einbau vorgeschlagene Filtersandschicht aufgrund der Reproduzierbarkeit und der beim Oberboden auftretenden nachteiligen Grobporen (Kurzschlüsse durch Regenwurmgänge) gegenüber der Oberbodenschicht als höherwertig einzustufen.

## 5.6 Bemessungsergebnisse hydrologische Berechnungen

Die Ergebnisse der hydrologischen Berechnung sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Gemäß Tabelle 5.2 beträgt die gesamte Niederschlagsmenge  $2.814 \text{ m}^3/\text{a}$  (100 %), davon fallen als Niederschlag  $268 \text{ m}^3/\text{a}$  (9,5 %) direkt auf den Retentionsmulden an. Es verbleiben  $2.546 \text{ m}^3/\text{a}$  (90,5 %) als Jahresregenabflussmenge von den Dach- und Straßenflächen, der Hofflächen sowie von den LKW-Aufstellflächen und den Mitarbeiterparkplätzen.

Tabelle 5.2: Zusammenstellung Regenwetterabflüsse

| Regenwetterabflüsse                   |                     |            |                                |            |                             |
|---------------------------------------|---------------------|------------|--------------------------------|------------|-----------------------------|
| Dach (Trafo Station) (befestigt)      | Fläche              | 0,0069 ha  | Parametersatz flache Dachfläch |            |                             |
|                                       | N <sub>brutto</sub> | 812,5 mm/a | N <sub>netto</sub>             | 522,2 mm/a | V <sub>QR</sub> 36 m³/a     |
| Dachflächen (befestigt)               | Fläche              | 0,2000 ha  | Parametersatz flache Dachfläch |            |                             |
|                                       | N <sub>brutto</sub> | 812,5 mm/a | N <sub>netto</sub>             | 522,2 mm/a | V <sub>QR</sub> 1.044 m³/a  |
| Hofffläche (Asphalt) (befestigt)      | Fläche              | 0,0783 ha  | Parametersatz Straßenflächen   |            |                             |
|                                       | N <sub>brutto</sub> | 812,5 mm/a | N <sub>netto</sub>             | 470,5 mm/a | V <sub>QR</sub> 368 m³/a    |
| LKW-Aufstellfläche (befestigt)        | Fläche              | 0,0651 ha  | Parametersatz Straßenflächen   |            |                             |
|                                       | N <sub>brutto</sub> | 812,5 mm/a | N <sub>netto</sub>             | 470,5 mm/a | V <sub>QR</sub> 306 m³/a    |
| Parkplätze (Pflaster) (teilbefestigt) | Fläche              | 0,0969 ha  | Parametersatz Pflasterfil., Fu |            |                             |
|                                       | N <sub>brutto</sub> | 812,5 mm/a | N <sub>netto</sub>             | 276,6 mm/a | V <sub>QR</sub> 268 m³/a    |
| Straßenfläche 2 (befestigt)           | Fläche              | 0,0462 ha  | Parametersatz Straßenflächen   |            |                             |
|                                       | N <sub>brutto</sub> | 812,5 mm/a | N <sub>netto</sub>             | 470,5 mm/a | V <sub>QR</sub> 217 m³/a    |
| Straßenflächen 1 (befestigt)          | Fläche              | 0,0653 ha  | Parametersatz Straßenflächen   |            |                             |
|                                       | N <sub>brutto</sub> | 812,5 mm/a | N <sub>netto</sub>             | 470,5 mm/a | V <sub>QR</sub> 307 m³/a    |
| Versickerungsmulde 1 (befestigt)      | Fläche              | 0,0304 ha  | Parametersatz Muldenflächen    |            |                             |
|                                       | N <sub>brutto</sub> | 812,5 mm/a | N <sub>netto</sub>             | 579,2 mm/a | V <sub>QR</sub> 176 m³/a    |
| Versickerungsmulde 2 (befestigt)      | Fläche              | 0,0156 ha  | Parametersatz Muldenflächen    |            |                             |
|                                       | N <sub>brutto</sub> | 812,5 mm/a | N <sub>netto</sub>             | 579,2 mm/a | V <sub>QR</sub> 90 m³/a     |
| Gesamt                                | A <sub>E,b</sub>    | 0,5078 ha  | A <sub>E,tb</sub>              | 0,0969 ha  | A <sub>E,nb</sub> 0,0000 ha |
|                                       | A <sub>E,nat</sub>  | 0,0000 ha  |                                |            | A <sub>E</sub> 0,6047 ha    |
|                                       | V <sub>QR,b</sub>   | 2.546 m³/a | V <sub>QR,tb</sub>             | 268 m³/a   | V <sub>QR,nb</sub> 0 m³/a   |
|                                       | V <sub>QR,nat</sub> | 0 m³/a     |                                |            | V <sub>QR</sub> 2.814 m³/a  |

Tabelle 5.3: Zusammenstellung Ergebnisse Mulden

| Mulden               |            |           |                      |                         |                            |
|----------------------|------------|-----------|----------------------|-------------------------|----------------------------|
| Versickerungsmulde 1 | Länge      | 50,70 m   | A <sub>E,b</sub>     | 0,3304 ha               | V, Verd 32 m³              |
|                      | Breite     | 6,00 m    | k <sub>f</sub> -Wert | 5·10 <sup>-05</sup> m/s | V, Vers 84.227 m³          |
|                      | Tiefe      | 0,55 m    | Q <sub>sick</sub>    | 27.378,0 l/h            | V <sub>Que</sub> 114 m³    |
|                      | Neigung 1: | 2,00 -    | Mächtigkeit          | 0,30 m                  | Que,max 43,63 l/s          |
|                      | Oberfläche | 304,20 m² | V <sub>vorh</sub>    | 133,89 m³               | Verf 101,06 m³             |
|                      | Sohlfläche | 184,30 m² | n <sub>erf</sub>     | 0,33 1/a                | n <sub>vorh</sub> 0,13 1/a |
| Versickerungsmulde 2 | Länge      | 36,65 m   | A <sub>E,b</sub>     | 0,1314 ha               | V, Verd 17 m³              |
|                      | Breite     | 4,25 m    | k <sub>f</sub> -Wert | 5·10 <sup>-05</sup> m/s | V, Vers 44.902 m³          |
|                      | Tiefe      | 0,55 m    | Q <sub>sick</sub>    | 14.018,6 l/h            | V <sub>Que</sub> 163 m³    |
|                      | Neigung 1: | 1,50 -    | Mächtigkeit          | 0,30 m                  | Que,max 44,29 l/s          |
|                      | Oberfläche | 155,76 m² | V <sub>vorh</sub>    | 67,61 m³                | Verf 58,07 m³              |
|                      | Sohlfläche | 91,00 m²  | n <sub>erf</sub>     | 0,33 1/a                | n <sub>vorh</sub> 0,20 1/a |
| Gesamt               | Länge      | 87,35 m   | A <sub>E,b</sub>     | 0,4618 ha               | V, Verd 49 m³              |
|                      | Breite     | 10,25 m   | Q <sub>sick</sub>    | 41.396,63 l/h           | V, Vers 129.129 m³         |
|                      | Oberfläche | 459,96 m² |                      |                         | V <sub>Que</sub> 277 m³    |
|                      | Sohlfläche | 275,30 m² | V <sub>vorh</sub>    | 201,50 m³               | Verf 159,13 m³             |

Tabelle 5.4: Zusammenstellung Ergebnisse Rigole

| Rigolen  |               |          |               |                         |         |           |
|----------|---------------|----------|---------------|-------------------------|---------|-----------|
| Rigole 1 | Länge         | 97,30 m  | AE,b,kum      | 0,3304 ha               | V,Vers  | 31 m³     |
|          | Breite        | 1,90 m   | kf-Wert       | 1*10 <sup>-08</sup> m/s | VQDr    | 79.424 m³ |
|          | H             | 0,60 m   | Qsick         | 4,4 l/h                 | VQue    | 0 m³      |
|          | QDr           | 8,50 l/s | Drosselspende | 25,73 l/s/ha            | Que,max | 0,00 l/s  |
|          | DN Dränrohr   | 300 mm   | Vvorh         | 38,05 m³                | Verf    | 37,78 m³  |
|          | Höhe Dränrohr | 0,00 m   | n,erf         | 0,01 1/a                | n,vorh  | 0,01 1/a  |
|          |               |          |               |                         |         |           |
| Rigole 2 | Länge         | 70,00 m  | AE,b,kum      | 0,1314 ha               | V,Vers  | 0 m³      |
|          | Breite        | 1,30 m   | kf-Wert       | 0*10 <sup>00</sup> m/s  | VQDr    | 42.542 m³ |
|          | H             | 0,60 m   | Qsick         | 0,0 l/h                 | VQue    | 3 m³      |
|          | QDr           | 6,00 l/s | Drosselspende | 26,28 l/s/ha            | Que,max | 4,35 l/s  |
|          | DN Dränrohr   | 300 mm   | Vvorh         | 19,81 m³                | Verf    | 20,31 m³  |
|          | Höhe Dränrohr | 0,00 m   | n,erf         | 0,01 1/a                | n,vorh  | 0,01 1/a  |
|          |               |          |               |                         |         |           |
| Gesamt   | Länge         | 167,3 m  | Qsick         | 4,4 l/h                 | V,Vers  | 31 m³     |
|          | Breite        | 3,2 m    | Vvorh         | 57,86 m³                | VQue    | 3 m³      |
|          |               |          | Verf          | 58,09 m³                |         |           |

Für die Aufnahme des anfallenden Niederschlagsabflusses für einen Bemessungszeitraum von  $n = 0,01$  (1 Ereignis in 100 Jahren = Rigolen) bzw. von  $n = 0,5$  (1 Ereignis in 2 Jahren = Mulden) wird ein Retentionsvolumen von insgesamt ca. 217,22 m³ benötigt, wobei aus den Systemen bzw. den Drosselschächten insgesamt 14,5 l/s (8,5 l/s von Mulde 1 und 6 l/s von Mulde 2) in den Erlenbach als Vorfluter abgeleitet werden.

Vom Retentionsbedarf werden ca. 38 m³ in der „Filtersohle“ (Rigole 1) und bei einer Einstautiefe von 0,55 m ca. 134 m³ in der Retentionsmulde bereitgestellt (Tabelle 5.3).

Beim Mulden-Rigolen-System 2 werden hingegen ca. 20 m³ in der „Filtersohle“, und bei einer Einstautiefe von ebenfalls 0,55 m, in der Retentionsmulde ca. 68 m³ Retentionsvolumen bereitgestellt.

## 5.7 Retentionsausgleich

Entsprechend der Hochwasserrisikomanagement-Abfrage im Kartendienst der LUBW bildet sich ein Hochwasserereignis mit der Wiederkehrzeit von  $T_N = 100$  Jahren im Planungsumfeld auf Höhenkote 159,90 m + NN aus.

Die Retentionsmulde 1 ist zur Bereitstellung des erforderlichen Einstauvolumens auf der Erlenbachseite gedämmt. Dadurch entsteht entlang des Erlenbachs ein

Verlust an Retentionsvolumen, welcher ausgeglichen werden muss. Der Volumenverlust berechnet sich laut CAD-Mengenermittlung zu  $V = 47 \text{ m}^3$  (s. a. Schnitt A-A, Anlage 4).

Der Ausgleich des Retentionsvolumens kann durch einen Geländeabtrag im Bereich der geplanten Mitarbeiterparkplätze vollumfänglich ausgeglichen werden. Bei der Planung der Mitarbeiterparkplätze ist darauf zu achten, dass es zumindest zu einer Teilflutung der Parkplätze beim Auftreten von Starkniederschlagsereignissen mit der Wiederkehrzeit von  $T_N = 100$  Jahren kommt. Bei einer angenommenen Parkplatzgrundfläche von  $l \times b = \text{ca. } 40 \times 25 \text{ m} = 1.000 \text{ m}^2$  wäre eine mittlere Eins-tauhöhe von etwa 5 cm auf den Mitarbeiterparkplätzen in Kauf zu nehmen.

## 6 Beschreibung

### Mulden-Rigolen-System 1

Die Ableitung der Niederschlagsabflüsse der angeschlossenen Dach- und Straßenflächen im Mulden-Rigolen-System 1 erfolgt über oberirdisch einleitende Regenwasserleitungen. Diese sind Teil der Planung zur Grundstücksentwässerung und nicht Bestandteil der vorliegenden Planung für die Regenwasserentsorgung.

Die zwischen 6 und 12 m vom Erlenbach entfernt liegende, 3,8 m breite und ca. 50 m lange Retentionsmulde, weist eine Sohlfläche von 182 m<sup>2</sup> und eine Einstaufläche von ca. 297 m<sup>2</sup> auf. Bei einer Einstautiefe von 0,55 m und einer Böschungsneigung von 1 : 2 berechnet sich ein Retentionsvolumen von 133,89 m<sup>3</sup>. Die Retentionsmulde ist auf der Seite des Erlenbachs durch einen i. M. ca. 0,25 m hohen Damm begrenzt. Auf der Südostseite reicht der Böschungsfuß des Dammes bis an den Erlenbach heran.

Entsprechend der gemeinsamen Besprechung mit der Stadt Sinsheim am 13.06.2018 ist durch das Versetzen einer Blocksteinsatzreihe aus Muschelkalk parallel zum Erlenbach zur Begünstigung der Bachbewirtschaftung ein 2 m breiter Gewässerrandstreifen bereit zu stellen.

Der Flächenbedarf der Retentionsmulde beträgt 654 m<sup>2</sup>.

Der Nachweis der entsprechenden Behandlung des Niederschlagsabflusses gelingt mit einer Filtersohle, bestehend analog dem Bodenfilterverfahren aus einer Filtersandschicht 0/2 mm, d = 0,25 m und einer Carbonatsplittschicht 2/5 mm, d = 0,05 m. Das Retentionsvolumen der Rigole beträgt 38,05 m<sup>3</sup>, insgesamt stehen damit 171,94 m<sup>3</sup> an Retentionsvolumen zur Verfügung. Die Sammlung und Ableitung des gefilterten Wassers erfolgt (in einem Rigolengraben) über eine Kiesfilterschicht 2/8 mm, d = 0,30 m, und Dränrohren DN 300, die über eine Sammelleitung an den Drosselschacht angeschlossen sind. In diesem Schacht wird der Dränablauf mittels mechanischem Drosselorgan auf die Drosselmenge von 8,5 l/s reduziert. Die Ablaufleitung DN 200 des Drosselschachts ist direkt an den Erlenbach angeschlossen.

Die Inspektion der Dränleitungen DN 300 erfolgt über Rigolenendschächte DN 1000, wobei ein Schacht gleichzeitig als Überlauf der Mulde in die Rigole dient.

### Mulden-Rigolen-System 2

Das zweite Mulden-Rigolen-Element liegt neben den Mitarbeiterparkplätzen an der Ostseite des Baugrundstücks und behandelt Regenwasser der Mitarbeiterparkplätze, eine Teilfläche der neuen Zufahrtsstraße, die asphaltierte Hofffläche sowie den Bereich der Trafo-Station.

Die Muldenbreite beträgt hier 2,60 m, die Länge der Mulde ca. 37 m. Bei einer Sohlfläche von ca. 90 m<sup>2</sup> und einer Einstaufläche von ca. 153 m<sup>2</sup> ergibt sich unter Berücksichtigung einer Einstauhöhe von wiederum 0,55 m das zur Verfügung stehende Retentionsvolumen in der Mulde zu 67,61 m<sup>3</sup>.

Aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse werden die Böschungen der Mulde mit 1 : 1,5 angelegt.

Der Nachweis der entsprechenden Behandlung des Niederschlagsabflusses gelingt mit einer Filtersohle aus einer Filtersandschicht 0/2 mm, d = 0,25 m und einer Carbonatsplittschicht 2/5 mm, d = 0,05 m. Das Retentionsvolumen der Rigole beträgt 19,81 m<sup>3</sup>, insgesamt stehen somit 87,42 m<sup>3</sup> zur Verfügung. Die Sammlung und Ableitung des gefilterten Wassers erfolgt über eine Kiesfilterschicht 2/8 mm, d = 0,30 m, und zwei Dränrohren DN 300, die an den Drosselschacht angeschlossen sind. Hier wird der Dränablauf ebenfalls durch ein mechanisches Drosselorgan auf die Drosselmenge von 6 l/s reduziert. Die Ablaufleitung DN 300 des Drosselschachts, ist direkt an den Erlenbach angeschlossen.

Die Auftriebssicherheit für das Mulden-Rigolen-System wurde im Hinblick auf die Sohlabdichtung überprüft.

Entsprechend den Berechnungen in der nachfolgenden Abbildung 6.1, ist das Mulden-Rigolen-Element auftriebssicher ausgebildet.

Projekt: Schmidt Meissner  
Bezugshöhe: WSP 158,70 m+NN  
Auftriebssicherheit Mulden-Rigolensystem 2  
pro lfd m

Gewichtskraft

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Retention                      |                     |
| H <sub>Retention bis GOK</sub> | 0,25 m              |
| B <sub>Unten</sub>             | 2,6 m               |
| B <sub>Oben</sub>              | 3,35 m              |
| n 1:                           | 1,5                 |
| A                              | 0,7438 m²           |
|                                | keine Gewichtskraft |

|                     |            |
|---------------------|------------|
| Böschungen          |            |
| A <sub>links</sub>  | 0,1178 m²  |
| A <sub>rechts</sub> | 0,1178 m²  |
| Dichte Oberboden    | 17,5 kN/m³ |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Filterkörper        |           |
| B <sub>oben</sub>   | 4,25 m    |
| B <sub>Unten</sub>  | 2,6 m     |
| H                   | 0,6 m     |
| A                   | 1,7723 m² |
| Fläche Drainagerohr | 0,1414 m² |
| Dichte Filtermat.   | 18 kN/m²  |

|                 |        |
|-----------------|--------|
| Filterdicke     | 0,3 m  |
| Drainageschicht | 0,3 m  |
| Drainagerohr DN | 300 mm |

Ergebnis:

|                         |                    |          |
|-------------------------|--------------------|----------|
| Auftrieb                | F <sub>auf</sub> = | 25,87 kN |
| Gewichtskraft (Abtrieb) | F <sub>ab</sub> =  | 36,02 kN |

erf. Sicherheit 1,25  
Sicherheit :  $n_{verh} = F_{ab} / F_{auf} = 1,393 > 1,25 = \text{erf}$

Auftriebssicherheit gegeben

Auftrieb

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| Muldenfläche                    |           |
| Fläche bis HQ100                | 2,5868 m² |
| Auftriebskraft (Gewicht Wasser) | 10 kN/m³  |

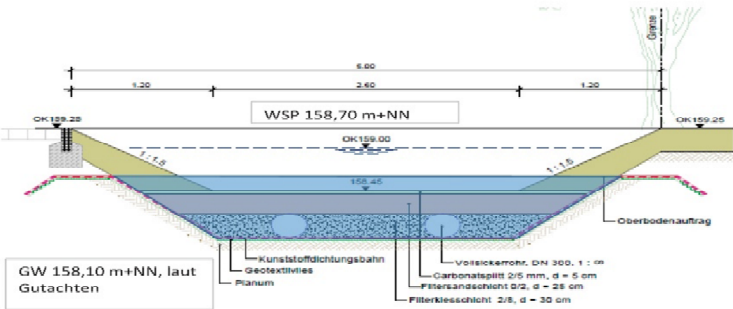


Abbildung 6.1: Auftriebssicherheit Mulden-Rigolen-System 2

Die Einleitungen DN 200 und DN 300 in den Erlenbach erfolgen in einem Winkel von ca. 45 Grad zur Fließrichtung. Die Sohle des Erlenbachs erhält im Bereich der geplanten Einleitungen eine Sicherung mittels 2-lagiger Steinschüttung aus Wasserbausteinen LMB 10/60 nach TLW 2003. Die Mindesteinbaustärke der Steinschüttung beträgt 60 cm.

Im Bereich des Prallhangs kommt ein 1 bis 2-lagiger Blocksteinsatz HMB 300/1000 aus ortsüblichem Muschelkalkstein zum Einbau.

Die Böschungsformstücke in den Einlaufbereichen erhalten Umpflasterungen mit Wasserbausteinen und werden mit einer Froschklappe versehen.

## **7 Unterhaltung und Wartung**

Der Betrieb der geplanten Retentionsmulden sowie die Ablaufkanalisation ist Aufgabe der Meissner & Schmitt GmbH & Co.KG.

Hierzu gehören regelmäßige Inspektionen, Wartungen und Reinigungen. Im Normalfall sind ca. alle 10 Jahre die Kanäle zu inspizieren. Die Anforderungen der Eigenkontrollverordnung (EKVO) sind dabei zu beachten. Die Schachtinspektion erfolgt in kürzeren Abschnitten. Die Reinigung der Kanäle sollte alle 2 - 3 Jahre stattfinden.

Die Retentionsmulden müssen analog zentraler Rückhaltebecken überwacht werden. Die mit Oberboden abgedeckten und eingesäten Böschungen sind in regelmäßigen Zeitabständen zu mähen.

Die genauen Wartungsvorschriften sollten in einem Betriebsbuch beschrieben werden.

## 8 Kosten

### 8.1 Kostenberechnung

Die Kosten der Entwässerung sind in einer detaillierten Kostenberechnung ermittelt (siehe Anlage 2 der Entwurfs- und Genehmigungsunterlagen).

### 8.2 Baukosten

Nachfolgend sind in Tabelle 8.1 die Baukosten aufgeführt und summiert.

**Tabelle 8.1: Baukosten**

| Lfd. Nr.                | Bauteil                       | Baukosten netto   | Baukosten brutto  |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Mulden-Rigolen-System 1 |                               | €                 | €                 |
| 1                       | Baustelleneinrichtung         | 6.000,00          | 7.140,00          |
| 2                       | Erdarbeiten                   | 20.995,00         | 24.984,05         |
| 3                       | Rigole                        | 11.460,00         | 13.637,40         |
| 4                       | Ablaufkanal                   | 8.300,00          | 9.877,00          |
| 5                       | Wege- und Gewässerbauarbeiten | 19.040,00         | 22.657,60         |
| Mulden-Rigolen-System 2 |                               |                   |                   |
| 1                       | Baustelleneinrichtung         | 4.000,00          | 4.760,00          |
| 2                       | Erdarbeiten                   | 8.155,00          | 9.704,45          |
| 3                       | Rigole                        | 18.360,00         | 21.848,40         |
| 4                       | Ablaufkanal                   | 15.600,00         | 18.564,00         |
| 5                       | Gewässerbauarbeiten           | 1.300,00          | 1.547,00          |
|                         | Summe                         | 113.210,00        | 134.719,90        |
|                         | <b>Gerundet</b>               | <b>113.000,00</b> | <b>135.000,00</b> |

Die Bruttobaukosten wurden auf insgesamt ca. 135.000,-- € (brutto, inkl. 19 % MwSt.) berechnet.

## 9 Zusammenfassung

Die Meissner & Schmitt GmbH & Co.KG erweitert ihren Betrieb in Sinsheim-Dühren, GG Hinter der Mühle durch eine neue Lagerhalle.

Im Vorfeld der Baumaßnahme wird ein projektbezogener Bebauungsplan erstellt.

Aufgrund der Höhenlage des Planungsgebietes kann der Regenabfluss nicht an die städtische Mischwasserkanalisation in der Straße „Kleines Feldlein“ angeschlossen werden.

Der Regenabfluss wird deshalb über Retentionsmulden mit Filtersohle gedrosselt auf  $Q_{d,1} = 8,5 \text{ l/s}$  bzw.  $Q_{d,2} = 6,0 \text{ l/s}$  in den Erlenbach mittels Ablaufkanäle DN 200 und DN 300 eingeleitet.

Bei einem Flächenbedarf von ca.  $645 \text{ m}^2$  kann im ersten Mulden-Rigolen-Element ein Retentionsvolumen von ca.  $172 \text{ m}^3$  bereitgestellt werden.

Das zweite Mulden-Rigolen-Element kommt neben den Mitarbeiterparkplätzen auf der Ostseite des Baugrundstücks zum Liegen. Bei einer Flächeninanspruchnahme von ca.  $181 \text{ m}^2$  beträgt das vorhandene Retentionsvolumen hier ca.  $88 \text{ m}^3$ .

Die erforderliche Regenwasserbehandlung erfolgt alternativ zu einer Oberbodenschicht über eine Filtersohle mit Filtersand entsprechend den Vorgaben der LfU Baden-Württemberg.

Der Erlenbach wird im Bereich der geplanten Einleitungsstellen mittels Steinschüttung und Blocksatz gegen auftretende Erosionen geschützt.

## 10 Literatur

- [1] Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten,  
LfU Baden-Württemberg
- [2] ATV-Arbeitsgruppe 1.2.6 „Hydrologie der Stadtentwässerung“,  
(KA 1999, Nr. 4), Zulässige Abfluss-Spenden  $q_{zul}$  in l/(s·ha)
- [3] Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser,  
Merkblatt DWA-M 153, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e. V.
- [4] KOSIM – Langzeitsimulationsmodell für Niederschlagsabfluss,  
ITWH GmbH Hannover, Februar 2018
- [5] KOSTRA-DWD 2010R 3.2.2, Niederschlagshöhen,  
Standort Sinsheim, 2017
- [6] Niederschlagswasserverordnung Baden-Württemberg
- [7] Synthetische Niederschlagsreihe, Landesanstalt für Umwelt, Messungen  
und Naturschutz Baden-Württemberg“ (LUBW), Februar 2018
- [8] Wassergesetz Baden-Württemberg

Sinsheim, den 14.08.2018, mit Ergänzungen vom 26.10.2018



*Dipl.-Ing. Karsten Schmidt*

**BIOPLAN Ingenieurgesellschaft**

## Anhang