



# **Bebauungsplan Nr. 840.01**

## **-Von-Behring-Straße-**

### **in Velbert**

– Regenwasserbeseitigungskonzept –

## **1. Bericht**

### **Auftraggeber:**

BLF Holding GmbH & Co. KG  
Herrn Bleckmann  
Milchstraße 15  
42553 Velbert

### **Sachverständige:**

Dr.-Ing. U. Höfer  
M.Sc. D. Ganserich

Datum: 29. März 2021  
Bearb.-Nr.: 20418-BE-01  
Dr. Hö/Ga/kp/di

### **Verteiler**

BLF Holding, Herr Bleckmann, 1 x + E-Mail  
Grenzland-Bau, Herr Werner, E-Mail  
Stadt Velbert, Frau Jäger, E-Mail

### **Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG**

Geschäftsführer:  
Dr. Ulrich Höfer, Sebastian Höfer, Matthias Höfer  
Steuernr.: 315/5806/1402  
Sitz: Dortmund  
Handelsregister: AG Dortmund HRA 17085

Persönlich haftende Gesellschafterin:  
Geotechnik-Institut-Dr. Höfer Verwaltungs GmbH  
Sitz: Dortmund  
Handelsregister: AG Dortmund HRB 22891

Tel.: 0231-399610-0  
Fax: 0231-399610-29

info@gid-hoefer.de  
www.gid-hoefer.de

Volksbank Dortmund  
IBAN: DE55 4416 0014 3807 2000 00  
BIC: GENODEM1DOR



Staatlich anerkannter  
Sachverständiger für  
Erd- und Grundbau  
Dr.-Ing. Ulrich Höfer



## INHALTSVERZEICHNIS

	<b>Seite</b>
<b>1. VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>3</b>
<b>2. VERWENDETE UNTERLAGEN</b>	<b>4</b>
2.1 Planungsunterlagen	4
2.2 Quelle	4
2.3 Normen und Regelwerke	4
<b>3. RÄUMLICHE EINORDNUNG UND STANDORTBESCHREIBUNG</b>	<b>5</b>
<b>4. ALLGEMEINE GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE</b>	<b>6</b>
4.1 Allgemeine Geologie	6
<b>5. DIMENSIONIERUNG DER SICKERANLAGE</b>	<b>6</b>
5.1 Grundlagen für die Dimensionierung der Sickeranlage (Westliches Baufeld)	6
5.2 Eingangsgrößen	8
5.3 Bemessung der Sickeranlage	9
<b>6. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG</b>	<b>12</b>
<b>7. ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>13</b>
<b>8. TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>13</b>
<b>9. ANLAGENVERZEICHNIS</b>	<b>13</b>

## **1. VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG**

Die BLF Holding GmbH & Co. KG plant an der Von-Behring-Straße in Velbert die Erschließung zweier Baufelder. Auf dem westlichen Baufeld ist es vorgesehen, zwei Gebäude zu errichten, wobei es sich bei jedem Gebäude um zwei separate Häuser handelt, welche über eine Tiefgarage verbunden sind. Auch auf dem östlichen Baufeld ist es angedacht, ein Gebäude mit einer Tiefgarage und zwei separaten Häusern zu errichten. Die „Doppelhäuser“ werden im Folgenden jeweils als gesamtes Bauwerk betrachtet.

Eine direkte Versickerung des Regenwassers auf den Baufeldern ist aufgrund der nur geringen Durchlässigkeiten des Untergrundes nicht möglich.

Aufgrund behördlicher Auflagen sollen die Niederschlagswässer diffus über die Oberfläche der benachbarten Grünfläche in den Krehwinkler Siefen einleiten.

Für das östliche Baufeld ist eine Sammlung der Niederschlagswässer in einem Regenrückhaltebecken vorgesehen. Von diesem werden die Wässer zuerst über einen Auslaufgraben nach Süden geleitet und entwässern dort diffus in den Krehwinkler Siefen.

Die aktuelle Planung sieht für das westliche Baufeld vor, die Niederschlagswässer über eine Stützwand an den tieferliegenden Grundstücksgrenzen breitflächig auf die benachbarten Grasflächen zu leiten. Dem Gefälle folgend fließen die Wässer anschließend diffus zum Krehwinkler Siefen.

Zur Rückhaltung von Regenwasser sollen böschungsseitig hinter einer Gabionenwand Rigolen errichtet werden. Aus diesen sickert das Wasser seitlich durch eine Filterschicht aus Sanden und tritt anschließend durch die Gabionenkörbe aus.

Die BLF Holding GmbH & Co. KG erteilte dem Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG (GID) den Auftrag, eine Bemessung der Entwässerungsanlage durchzuführen. Darüber hinaus sollte ein zeichnerisches Regenwasserbeseitigungskonzept erstellt werden.

Die Ergebnisse der Bemessung sowie das Regenwasserbeseitigungskonzept sind in dem vorliegenden Gutachten enthalten.

## **2. VERWENDETE UNTERLAGEN**

### **2.1 Planungsunterlagen**

Für die Bearbeitung standen dem Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG folgende Unterlagen zur Verfügung:

- (1) CAD-Planungsunterlagen, aufgestellt von Grenzland-Bau GmbH, Stand unbekannt,
- (2) Erläuterungsbericht, Vorplanung zur Entwässerung, B-Plan 840d Südliche Von-Behring-Straße, 1. Änderung, aufgestellt von der Technische Betriebe Velbert AöR, Stand 19. Mai 2020,
- (3) Lageplan, BV Von-Behring-Straße, BPlangebiet 840.01, Blatt-Nr. 1, Maßstab 1:500, aufgestellt von der Technische Betriebe Velbert AöR., Stand 16. März 2021.

### **2.2 Quelle**

Folgende zusätzliche Quellen wurden vom Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG verwendet:

- (4) Kartenmaterial von <http://www.openstreetmap.de/>
- (5) Geologische Karten von <https://www.geoportal.nrw/>
- (6) Wasserschutzgebiete von <http://www.geoportal.nrw/>

### **2.3 Normen und Regelwerke**

Folgende Normen und Regelwerke wurden im Rahmen des Gutachtens verwendet:

- (7) DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand April 2005

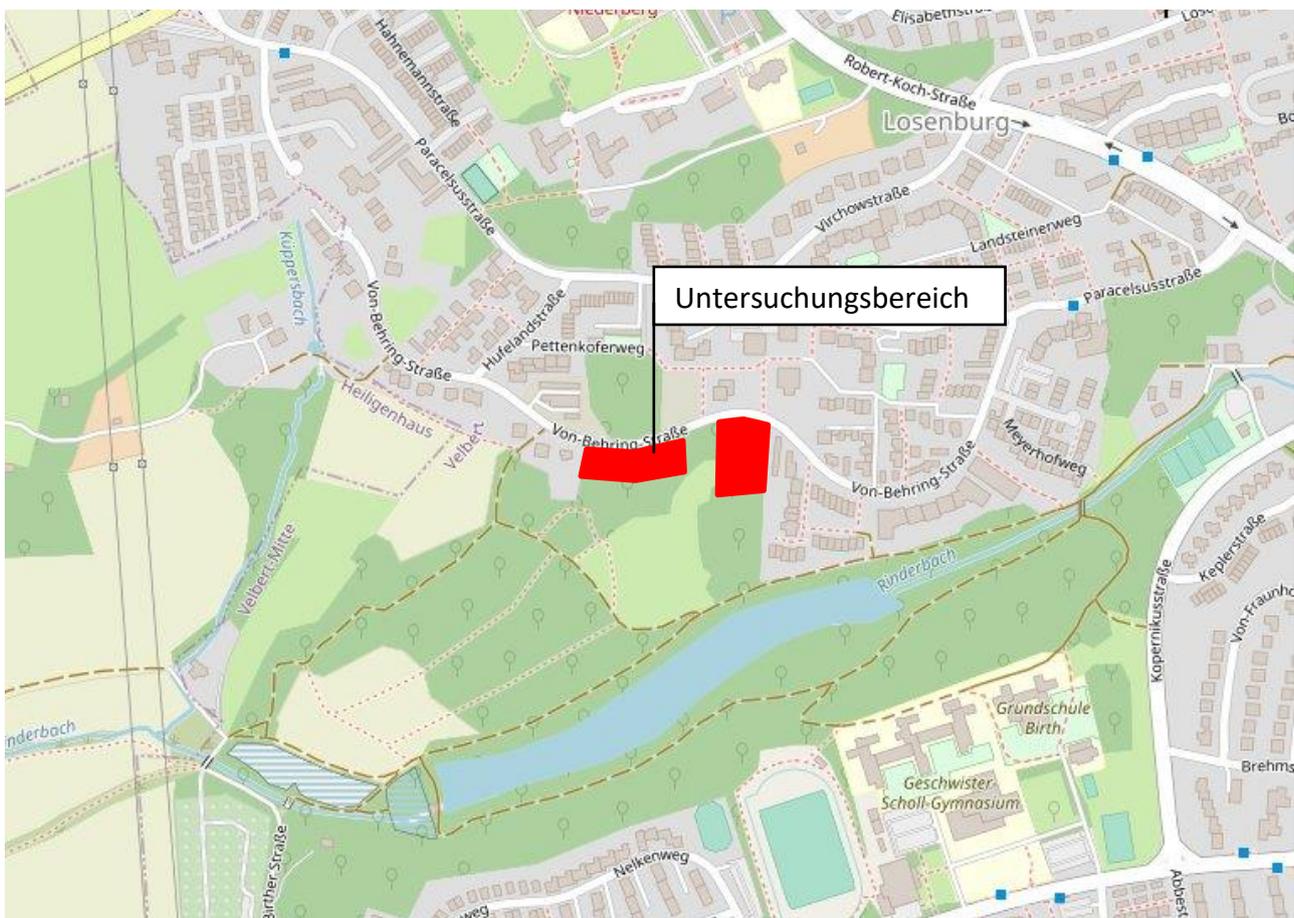
### 3. RÄUMLICHE EINORDNUNG UND STANDORTBESCHREIBUNG

Das Untersuchungsgebiet liegt an der Von-Behring-Straße in Velbert oberhalb eines von der Von-Behring-Straße nach Süden abfallenden Hanges.

Das Untersuchungsgebiet umfasst die folgenden Grundstücke gemäß dem amtlichen Liegenschaftskataster:

Gemarkung:	Velbert
Flur:	001
Flurstück:	1238, 1759, 1760

Zum besseren Überblick über die Lage der geplanten Baumaßnahme ist nachfolgend ein Auszug aus OpenStreetMap dargestellt:



**Abbildung 1:** Übersichtslageplan

Quelle: (4)

## **4. ALLGEMEINE GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE**

### **4.1 Allgemeine Geologie**

Nach der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen stehen im Untersuchungsgebiet im oberflächennahen Bereich über dem Grundgebirge überwiegend Hanglehme an. Es handelt sich hierbei um feinsandige, z. T. tonige Schluffe mit Mächtigkeiten von ca. 2 m bis 5 m.

Das von den quartären Schluffen überlagerte Grundgebirge wird aus Ton- und Sandsteinen des Karbons gebildet. An der Schichtgrenze sind diese Festgesteine stark verwittert und weisen hydrogeologisch gesehen einen Lockergesteinscharakter auf. In der Regel weist die Verwitterungszone – verwittert bis angewittert – an der Felsoberfläche eine Mächtigkeit von bis zu 2 m auf. Unterhalb dieser verwitterten Schicht sind die Ton- und Sandsteine gering klüftig bis kompakt.

Die quartären Schluffe weisen eine geringe Durchlässigkeit in einer Größenordnung von  $k_f = 10^{-7}$  m/s bis  $k_f = 10^{-8}$  m/s auf. Die Verwitterungszone des Festgesteins ist durch einen unterschiedlich hohen Durchtrennungsgrad gekennzeichnet, so dass die Wasserdurchlässigkeitskoeffizienten i. d. R. zwischen  $k_f = 5 \times 10^{-7}$  m/s bis  $k_f = 1 \times 10^{-8}$  m/s schwanken.

Im tiefer liegenden Karbongebirge können in unregelmäßigen Abständen Kohleflöze unterschiedlicher Mächtigkeit zwischengeschaltet sein. Eine Untersuchung im Hinblick auf bergbaulich bedingte Einwirkungen ist nicht Bestandteil des Gutachtens und wurde vom Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG nicht vorgenommen. Dies kann auf Wunsch des Auftraggebers im Nachgang erfolgen.

## **5. DIMENSIONIERUNG DER SICKERANLAGE**

### **5.1 Grundlagen für die Dimensionierung der Sickeranlage (Westliches Baufeld)**

Bei der nachfolgend betrachteten Sickeranlage des westlichen Baufelds handelt es sich um eine Rigolenanlage, welche jedoch nicht über die Sohle in den Untergrund versickert, sondern einseitig über die Wandung das Niederschlagswasser an die Oberfläche abgibt. Hierzu sickert das Wasser durch eine Filterschicht aus Sanden der Körnung 0/2 mm mit einer Breite (Filterstrecke) von mindestens 1 m.

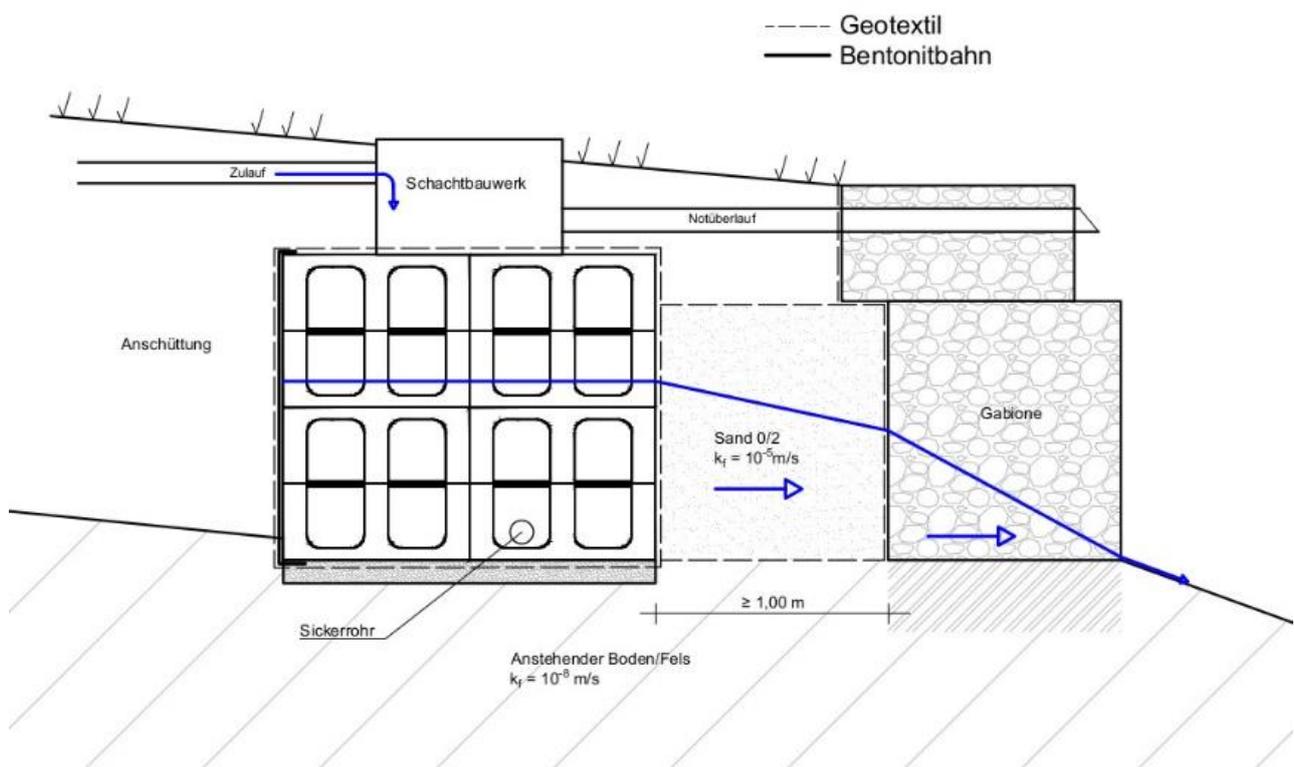
Das IB GID empfiehlt, dass gesammelte Regenwasser über Schachtbauwerke in Versickerungsboxen (Breite: 0,8 m, Tiefe: 0,8 m, Höhe: 0,66 m) einzuleiten. Die Versickerungsboxen sind in einer Breite von 2 Boxen und einer Höhe von ebenfalls 2 Boxen anzuordnen. Das Boxenpaket ist mit einem Geotextil zu ummanteln, um einen Eintrag der anstehenden Böden in die Boxen zu verhindern.

Auf der böschungsabgewandten Seite der Speicherboxen ist die Wandung des Boxenpakets mit einer Bentonitbahn abzudichten, um eine einseitige Entwässerung der Boxen zu gewährleisten.

Böschungsseitig zu den Speicherboxen ist eine geotextilmantelte Filterschicht aus Sanden mit einer Körnung 0/2 mm vorzusehen. Das Filterpaket hat eine Breite von mindestens 1 m aufzuweisen und schließt im weiteren Verlauf an Gabionenkörbe an, durch welche das gefilterte Wasser an die angrenzende Grünfläche abgegeben wird.

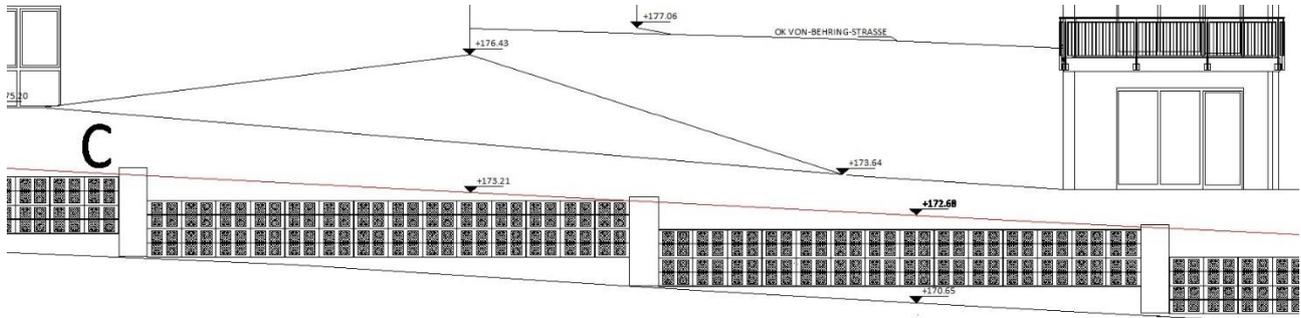
Über das Gefälle der Grünfläche wird das austretende Wasser diffus in den Krehwinkler Siefen eingeleitet, siehe Anlage 1/1.

Aus der nachfolgenden Abbildung ist der schematische Aufbau der Sickeranlage dargestellt:



**Abbildung 2: Schematisches Querprofil durch die Sickeranlage**

Längs der Gabionenwand ist das Paket aus Speicherboxen waagrecht auf einem Höhenniveau anzulegen. Aufgrund des Gefälles längs der Gabionenwand ergibt sich somit ein gestufter Ausbau der Boxen, siehe die nachfolgende Darstellung:



**Abbildung 3: Längsschnitt entlang der Gabionenwand westliches Baufeld mit gestufter Bauweise der Boxenpakete**

Die Höhe der Gabionenwand ergibt sich entsprechend der oberen Abbildung aus dem Neigungswinkel des Geländes und der Länge der einzelnen Speicherboxen.

Die folgende Bemessung der Sickeranlage erfolgt in Anlehnung an das Regelwerk DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.“.

## **5.2    Eingangsgrößen**

Zur Bemessung werden die Niederschlagshöhen und -spenden für 42549 Velbert (Rasterfeld S10/Z50) der KOSTRA-DWD 2010R vom Deutschen Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie verwendet.

Für die Berechnung der Zuflüsse zur Versickerungsanlage ergibt sich der Rechenwert  $A_u$  für die angeschlossene, undurchlässige Fläche aus der Summe aller angeschlossenen Teilflächen  $A_{E,i}$  multipliziert mit dem jeweils zugehörigen mittleren Abflussbeiwert  $\psi_{m,i}$  der Tabelle 2 der DWA-A 138 nach folgender Gleichung:

$$A_u = \sum (A_{E,i} * \psi_{m,i})$$

Auf der Grundlage der Planungsunterlagen werden folgende Einzugsgebietsflächen mit Hilfe der Tabelle 2 (DWA-A 138) angesetzt, siehe Tabelle 1.

**Tabelle 1: Ermittlung der anzusetzenden undurchlässigen Flächen (A<sub>U</sub>)**

Flächentyp	Abflussbeiwert $\Psi_m$ [-]	Gebäude 1		Gebäude 2	
		A <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]
Öffentliche Fläche	0,9	0	0	0	0
Dachfläche, Dachterrasse, Balkon, Terrasse	0,9	163,16	147	163,16	147
Intensiv begrünt	0,3	280,62	84	262,81	79
Zuwegung	0,5	85,74	43	181,06	91
Extensiv begrünt	0,5	694,49	347	650,92	325
<b>Summe A<sub>U</sub>:</b>			<b>621</b>		<b>642</b>

Die Gebäude 1 und 2 stellen die beiden Bauwerke auf dem westlichen Baufeld dar. Die angenommenen Flächen lassen sich der Anlage 1 entnehmen.

Als Bemessungs- $k_f$ -Wert für die Filterstrecke wird für einen Sand mit der Körnung 0/2 mm ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1,0 \times 10^{-5}$  m/s angesetzt.

### 5.3 Bemessung der Sickeranlage

Die Bemessung erfolgt analog nach dem Bemessungsgang der DWA-A 138 für die Rigolenversickerung.

Für den Zufluss in die Speicherelemente gilt:

$$Q_{Zu} = A_U * r_{D(n)} * 10^{-7}$$

Für den Abfluss über die einseitige Wandung der Speicherboxen gilt gemäß dem DARCY-Gesetz  $Q_{Ab} = A_S * k_f * I$  mit  $I = h/l$  und  $A_S = h * L$ , wobei gilt  $h$  = Einstauhöhe in der Speicherbox,  $l$  = Breite der Filterschicht und  $L$  = Länge der Sickeranlage. Das Filterpaket ist im Regelfall als ungesättigt anzusehen und somit ist der  $k_f$ -Wert mit dem Faktor 0,5 zu multiplizieren. Daraus folgt:

$$Q_{Ab} = \frac{h^2 * L * k_f}{2 * l}$$

Für das Volumen der Sickeranlage gilt:

$$V = (Q_{Zu} - Q_{Ab}) * D * 60 * f_Z$$

wobei  $D$  = Dauer des Regenereignisses und  $f_Z$  der Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117 ist.

Mit  $V = b * h * L * s$  und  $B =$  Breite der Speicherboxen sowie  $s =$  Speicherkoeffizient folgt:

$$L = \frac{A_U * r_{D(n)} * 10^{-7} * D * 60 * f_z}{b * h * s + \frac{h^2 * k_f * D * 60 * f_z}{2 * l}}$$

Die Breite  $l$  der Sickerschicht wird, um eine ausreichende Filterwirkung zu gewährleisten, auf mindestens  $l = 1$  m festgelegt.

Das nutzbare Speichervolumen von Speicherboxen schwankt zwischen 93 % und 95 %, so dass für die Dimensionierung eine Speicherkoeffizient von  $s = 0,93$  gewählt wird.

Für den Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117 gilt  $f_z = 1,2$ .

Die übliche Breite einer Speicherbox beträgt 0,80 m, so dass für die Breite  $b$  iterativ das Vielfache von 0,80 m angesetzt wird. Eine Vergrößerung von  $b$  bewirkt eine Erhöhung des Speichervolumens, aber im Gegensatz zu einer klassischen Versickerung keine Erhöhung des Abflusses  $Q_{Ab}$ .

Für den Abfluss  $Q_{Ab}$  ist einzig die Höhe der Speicherboxen entscheidend. Da die Speicherboxen während des Füllvorgangs nicht sofort maximal eingestaut sind, ist für die Höhe  $h$  ein Mittelwert anzusetzen, so dass gilt  $h = 0,5 * \text{Höhe der übereinanderliegenden Speicherboxen}$ . Handelsübliche Speicherboxen weisen eine Höhe von 0,66 m auf. Um eine ausreichende Durchströmungsfläche zu erreichen, sind mindestens 2 übereinanderliegende Speicherboxen notwendig, so dass gilt  $h = 0,66$  m.

Die Regenspende  $r_{D(n)}$  und die Regendauer  $D$  ergeben sich aus dem entsprechendem Datensatz der KOSTRA-DWD 2010R. Die benötigte längliche Ausdehnung  $L$  der Speicherboxen wird iterativ durch Variation der Parameter Breite der Speicherboxen  $b$ , Regenspende  $r_{D(n)}$  und die Regendauer  $D$  ermittelt.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Berechnungen für ein fünfjähriges Regenereignis  $n = 0,2$  und eine Breite  $b = 2$  Speicherboxen = 1,6 m tabellarisch dargestellt:

**Tabelle 2: Berechnung für das Gebäude 1 auf dem westlichen Baufeld**

Dauer D [min]	Regenspende $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	Länge L [m]
5	310	7,052835017
10	226,7	10,30711748
15	183,3	12,49089006



Dauer D [min]	Regenspende $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	Länge L [m]
20	154,2	13,99936259
30	119,4	16,23412035
45	90,4	18,39289577
60	73,6	19,91896057
90	54,1	21,85856196
120	43,6	23,37778922
180	23,1	18,40588332
240	25,9	27,26197595
360	19,1	29,61015898
540	14,1	31,9206245
720	11,4	33,52383299
1080	8,4	35,23601097
1440	6,8	36,25498226
2880	4,1	36,8332886
4320	3	34,92582399

**Tabelle 3: Berechnung für das Gebäude 2 auf dem westlichen Baufeld**

Dauer D [min]	Regenspende $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	Länge L [m]
5	310	7,285967069
10	226,7	10,64782012
15	183,3	12,90377747
20	154,2	14,4621127
30	119,4	16,77074056
45	90,4	19,00087448
60	73,6	20,57738348
90	54,1	22,58109856
120	43,6	24,150544
180	23,1	19,01429134
240	25,9	28,16312285
360	19,1	30,58892527
540	14,1	32,97576341
720	11,4	34,6319661
1080	8,4	36,40074026
1440	6,8	37,45339374
2880	4,1	38,05081604
4320	3	36,08030002

Den Berechnungsergebnissen ist zu entnehmen, dass zur Niederschlagsentwässerung des westlichen Baufeldes eine Sickeranlage mit einer Breite von 2 Speicherboxen, einer Höhe von 2 Speicherboxen und einer Gesamtlänge von 80 m notwendig ist.

## **6. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG**

Für die Dauerhaftigkeit der Sickeranlage ist es von entscheidender Bedeutung, dass die einzelnen Bauteile Speicherboxen, Filterpaket und Gabionenrückwand fachgerecht mit einem Geotextil ummantelt sind. Die einzelnen Vlieslagen haben eine ausreichende Überdeckung aufzuweisen.

Die einzelnen Speicherpakete sind mit einem Notüberlauf gegen Rückstau von Niederschlagswasser zu sichern.

Die Niederschlagswässer der Stichstraße auf dem östlichen Baufeld werden über ein Regenrückhaltebecken (RRB) und einem anschließenden Auslaufgraben nach Süden geleitet, wo es ebenfalls diffus in den Krehwinkler Siefen einleitet. Die Bemessung des RRB ist nicht Teil dieses Gutachtens.

Die Standsicherheit der Gabionenwand ist im Zuge der Planung nachzuweisen.

Sollten weitere Fragen in baugrundtechnischer Hinsicht auftreten, bitten wir um Benachrichtigung.

Projektingenieur



(M.Sc. Dennis Ganserich)

**Geotechnik-Institut-Dr. Höfer  
GmbH & Co. KG**



(Dr.-Ing. U. Höfer)

## **7. ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Übersichtslageplan .....	5
Abbildung 2: Schematisches Querprofil durch die Sickeranlage .....	7
Abbildung 3: Längsschnitt entlang der Gabionenwand westliches Baufeld mit gestufter Bauweise der Boxenpakete.....	8

## **8. TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1: Ermittlung der anzusetzenden undurchlässigen Flächen ( $A_U$ ).....	9
Tabelle 2: Berechnung für das Gebäude 1 auf dem westlichen Baufeld .....	10
Tabelle 3: Berechnung für das Gebäude 2 auf dem westlichen Baufeld .....	11

## **9. ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage 1/1	Regenwasserbeseitigungskonzept
------------	--------------------------------

