

## **Gemeinde Denklingen**

Landkreis Landsberg am Lech

### **Entwurfsplanung**

Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"

- Abwasserentsorgung
- Wasserversorgung

## **HYDROTECHNIK**

### **Vorhabensträger:**

Denklingen, den .....

(Stempel, Unterschrift)

### **aufgestellt:**

Neusäß, 20.01.2020

Projekt-Nr. 119372

SSTE/TKOR

Steinbacher-Consult

Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG

Richard-Wagner-Straße 6

86356 Neusäß

---

**Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"**  
**Entwurfsplanung**  
**Hydrotechnik**

---

**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1. Berechnungs- und Bemessungsgrundlage.....</b>	<b>4</b>
1.1 Berechnungsgrundlage .....	4
1.2 Wiederkehrzeit T in a .....	5
1.3 Niederschlagsbelastung .....	6
1.4 Betriebliche Rauheit kb .....	6
1.5 Schmutzwasseranfall .....	7
<b>2. Überprüfung der Gewässerbelastung nach DWA-Merkblatt 153 .....</b>	<b>7</b>
2.1 Berechnungsgrundlage .....	7
2.2 Qualitative Gewässerbelastung für das öffentliche Versickerungssystem .....	7
<b>3. Hydraulische Berechnung der Versickerungsanlagen .....</b>	<b>9</b>
3.1 Allgemeines .....	9
3.2 Bemessung der Versickerungsanlagen .....	9
3.3 Bemessung Kiesrigole im südlichen Bereich .....	10
<b>4. Hydrotechnische Berechnung Schmutzwasserkanal .....</b>	<b>12</b>
4.1 Häuslicher Schmutzwasseranfall .....	12
4.2 Hydraulische Dimensionierung des Schmutzwasserkanals .....	13



---

**Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"**  
**Entwurfsplanung**  
**Hydrotechnik**

---

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1:	Ermittlung der abflusswirksamen Flächen Au nach Arbeitsblatt DWA-A 138.....	8
Tabelle 2:	Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153.....	8
Tabelle 3:	Bemessung Kiesrigole im südlichen Bereich (Teil A) .....	10
Tabelle 4:	Bemessung Kiesrigole im südlichen Bereich (Teil B) .....	11

---

**Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"**  
**Entwurfsplanung**  
**Hydrotechnik**

---

## **1. Berechnungs- und Bemessungsgrundlage**

### **1.1 Berechnungsgrundlage**

Der hydrotechnischen Berechnung liegen folgende Annahmen zu Grunde:

Richtlinien und Arbeitsblätter:

Die Berechnung des Kanalnetzes und der Sonderbauwerke erfolgt nach den einschlägigen ATV-, DVWK- und DWA- Arbeitsblättern, Richtlinien und Normen in der jeweils gültigen Fassung, und zwar:

- |                 |   |
|-----------------|---|
| DWA-A 110:      | „Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen“   |
| ATV-A 111:      | Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Regenwasserentlastungsanlagen in Abwasserkanälen und -leitungen  |
| DWA-A 112:      | „Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Sonderbauwerken in Abwasserkanälen und - Leitungen“   |
| DWA-A 116:      | „Besondere Entwässerungsverfahren Unterdruckentwässerung - Druckentwässerung“   |
| DWA-A 117:      | „Richtlinien für die Bemessung von Regenrückhalteräumen“  |
| DWA A 118:      | „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“   |
| DWA A 138:      | „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“   |
| ATV-DVWK A 157: | „Bauwerke der Kanalisation“   |
| DWA M 153:      | „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“  |
| ATV-DVWK M 165: | „Anforderungen an Niederschlags-Abfluss-Berechnungen in der Stadtentwässerung“  |
| ATV-DVWK M 176: | „Hinweise und Beispiele zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken zur zentralen Regenwasserbehandlung und - Rückhaltung“  |
| KA 4/99:        | Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 1.2.6 „Hydrologie der Stadtentwässerung“; Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten zur Angleichung an natürliche Abflussverhältnisse; Korrespondenz Abwasser 4/99 |

---

**Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"**  
**Entwurfsplanung**  
**Hydrotechnik**

---

Anw. A 128:	„Anwendung des ATV-Arbeitsblattes A 128“; Fachtagung für bayrische Ingenieurbüros; Materialien Nr. 38 (Juli 1994)
LfW-4.3/3:	Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, Slg, LfW, Teil 4, Merkblatt Nr. 4.3/3 vom 14.07.2009: "Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen"
DIN EN 752:	"Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden", Europäische Norm EN 752

EDV-Programme:

Die Berechnung des Kanalnetzes und der Sonderbauwerke wurde durch folgende EDV-Programme unterstützt:

- „ATV A138“, Version 6.1.2; Institut für technisch- wissenschaftliche Hydrologie, Hannover
- „KOSTRA DWD 2010R“, Version 3.2.2; Institut für technisch- wissenschaftliche Hydrologie, Hannover

Die Berechnung des Kanalnetzes sowie der Versickerungsanlagen erfolgt nach den einschlägigen DWA/Arbeitsblättern, Richtlinien und Normen in der jeweils gültigen Fassung.

Zur Ermittlung des überschlägigen häuslichen Schmutzwasserabflusses wurden die im Arbeitsblatt DWA-A 118 festgelegten Werte zu Grunde gelegt.

## 1.2 Wiederkehrzeit $T$ in $a$

Die Wiederkehrzeit  $T$  in  $a$  gibt an, in wie vielen Jahren ( $T$ ) ein bestimmtes Regenereignis statistisch maximal einmal auftreten darf.

Nach DWA-A 138 ist eine Bemessung der Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser für ein Regenereignis mit einer Wiederkehrzeit von  $T = 5$  Jahren erforderlich. Um aber zukünftige höhere Regenereignisse sowie eine langfristige Beeinträchtigung der Sickerleistung in den Rigolen zu berücksichtigen, wurde für die Dimensionierung der Versickerungsanlage ein Regenereignis mit einer Wiederkehrzeit von  $T = 10$  Jahren berücksichtigt.

## Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II" Entwurfsplanung Hydrotechnik

### 1.3 Niederschlagsbelastung

Vom Deutschen Wetterdienst Offenbach werden alle erforderlichen Eckdaten zur Verfügung gestellt, aus denen ein lückenloses Niederschlagsgeschehen abgeleitet werden kann:

Rasterfeld : Spalte 43, Zeile 96  
Ortsname : Denklingen (BY)  
Bemerkung :  
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagspenden rN [l/(s ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	195,9	254,1	288,2	331,1	389,4	447,6	481,7	524,7	582,9
10 min	158,7	200,4	224,7	255,5	297,2	338,9	363,2	394,0	435,7
15 min	133,3	167,6	187,7	212,9	247,2	281,5	301,6	326,8	361,1
20 min	115,0	144,8	162,3	184,3	214,1	243,9	261,4	283,4	313,2
30 min	90,2	114,7	129,0	147,1	171,7	196,2	210,6	228,6	253,2
45 min	68,1	88,3	100,1	115,0	135,1	155,3	167,1	182,0	202,2
60 min	54,7	72,3	82,6	95,5	113,1	130,6	140,9	153,8	171,4
90 min	41,2	53,9	61,3	70,7	83,4	96,1	103,5	112,9	125,6
2 h	33,7	43,8	49,7	57,1	67,2	77,3	83,2	90,7	100,8
3 h	25,3	32,6	36,9	42,3	49,6	56,9	61,2	66,6	73,9
4 h	20,7	26,5	29,9	34,2	40,0	45,8	49,2	53,5	59,3
6 h	15,6	19,8	22,3	25,4	29,6	33,8	36,2	39,3	43,5
9 h	11,7	14,8	16,6	18,8	21,8	24,9	26,7	28,9	31,9
12 h	9,6	12,0	13,4	15,2	17,6	20,0	21,5	23,2	25,7
18 h	7,2	9,0	10,0	11,3	13,0	14,8	15,8	17,1	18,8
24 h	5,9	7,3	8,1	9,1	10,5	11,9	12,7	13,7	15,1
48 h	3,9	4,7	5,1	5,7	6,5	7,3	7,7	8,3	9,1
72 h	3,1	3,6	4,0	4,4	4,9	5,5	5,8	6,2	6,7

**Legende**

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a] mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet  
D Dauerstufe in [min, h] definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen  
rN Niederschlagsspende in [l/(s ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	12,00	19,70	51,00	79,80
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,50	61,70	130,80	174,60

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D,T) bzw. hN(D,T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

### 1.4 Betriebliche Rauheit kb

Die betriebliche Rauheit wurde für den Schmutz- und Regenwasserkanal mit kb = 1,5 mm in Ansatz gebracht.

---

**Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"**  
**Entwurfsplanung**  
**Hydrotechnik**

---

### **1.5 Schmutzwasseranfall**

Zur Ermittlung des überschlägigen betrieblichen Schmutzwasserabflusses wurden die im Arbeitsblatt A 118 festgelegten Werte zugrunde gelegt.

## **2. Überprüfung der Gewässerbelastung nach DWA-Merkblatt 153**

### **2.1 Berechnungsgrundlage**

Die einzelnen Straßenflächen wurden anhand der Straßenplanung ermittelt. Die Flächenermittlungen bilden die Grundlage für den Nachweis nach DWA-Merkblatt 153.

### **2.2 Qualitative Gewässerbelastung für das öffentliche Versickerungssystem**

Die Entwässerung über das öffentliche Rigolensystem in den Untergrund wird nachfolgend qualitativ untersucht.

Es soll das anfallende Niederschlagswasser aus den öffentlichen Straßenflächen und des Außengebietes in das Rigolensystem eingeleitet und versickert werden.

Dachflächen und andere abflusswirksame Flächen der anliegenden Grundstücke werden bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt, da das anfallende Niederschlagswasser auf den jeweiligen Grundstücken versickert werden muss.



---

**Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"**  
**Entwurfsplanung**  
**Hydrotechnik**

---

### **3. Hydraulische Berechnung der Versickerungsanlagen**

#### **3.1 Allgemeines**

Es ist vorgesehen, Niederschlagswasser in den Untergrund abzuleiten. Zu diesem Zweck soll das anfallende Niederschlagswasser der öffentlichen Flächen Kies-rigolen zugeleitet werden.

#### **3.2 Bemessung der Versickerungsanlagen**

Die Bemessung der Rigolen erfolgt nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

Die Berechnung der Versickerungseinrichtungen wurde mit Hilfe des Programms ATV-A 138.XLS Version 7.4.1 des Instituts für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH in Hannover durchgeführt.

Die Wiederkehrzeit des anzusetzenden Bemessungsregens liegt nach DWA-Arbeitsblatt A 138 bei 5 Jahren. Um genügend Sicherheiten bei einem langjährigen Betrieb der Kiesrigole zu erhalten, wurden die Anlagen allerdings für einen Regen mit 10 jähriger Wiederkehrzeit bemessen.

Die Regenspenden bzw. Niederschlagshöhen sind dem Programm KOSTRA 2010R des DWD für den Bereich Denklingen entnommen.

Die Berechnung erfolgt für verschiedene Regendauern und Regenspenden.

Der Nachweis der Versickerungsfähigkeit des Kiesrigolensystems ist anhand der beigefügten Berechnungstabellen ersichtlich.

## Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"

### Entwurfsplanung Hydrotechnik

### 3.3 Bemessung Kiesrigole im südlichen Bereich

Tabelle 3: Bemessung Kiesrigole im südlichen Bereich (Teil A)

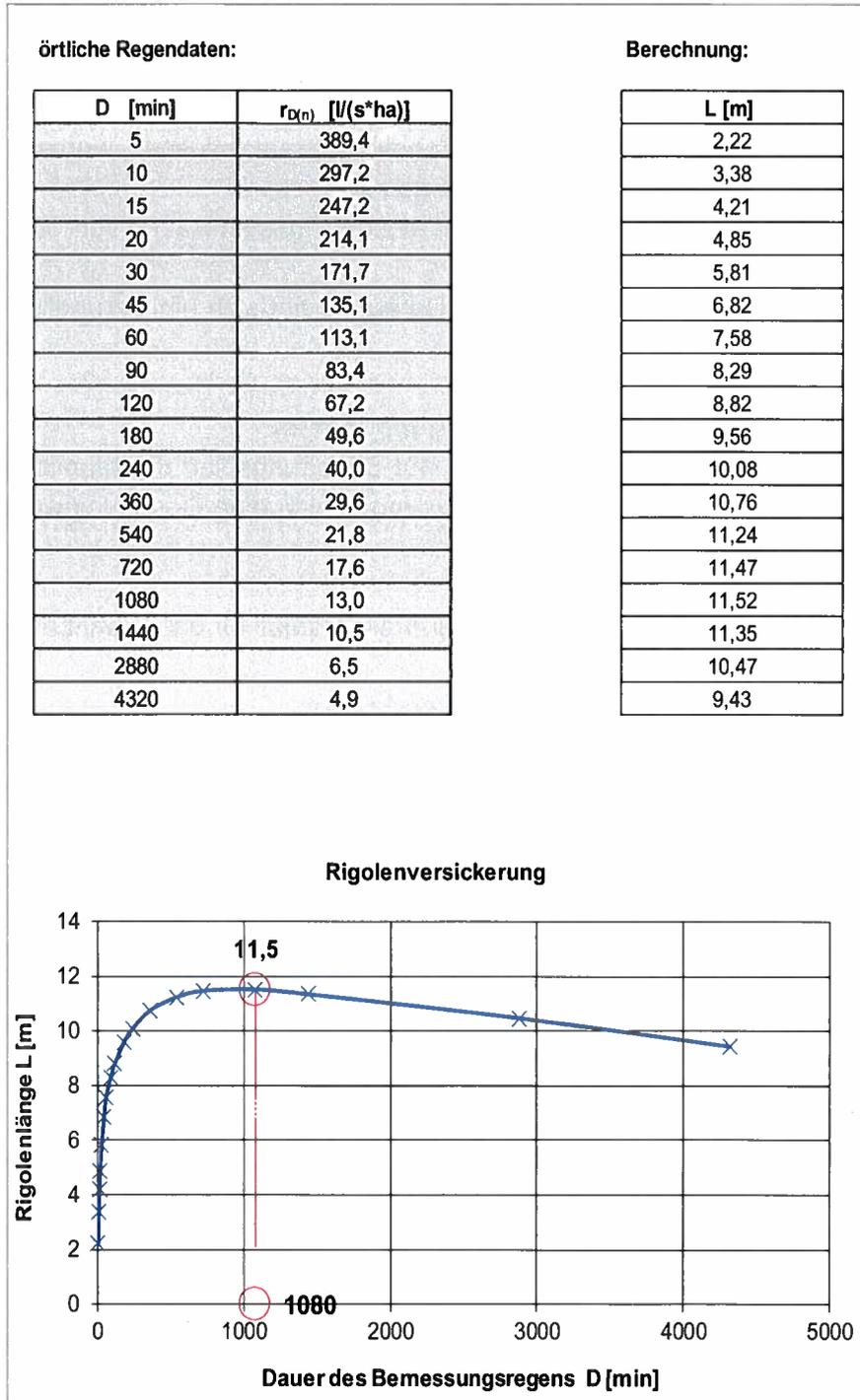
Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	1.634
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,47
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	770
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-06
Höhe der Rigole	$h_R$	m	1,5
Breite der Rigole	$b_R$	m	9
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	400
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	350
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	6
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,33
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	$cm^2/m$	135
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,10
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	$m^3$	0,0

#### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	1080
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	13,0
<b>erforderliche Rigolenlänge</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>11,5</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b>L<sub>gew</sub></b>	<b>m</b>	<b>12,0</b>
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	$m^3$	53,5
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	$m^2$	117,0
maßgebender Wasserzufluss	$Q_{Zu}$	l/s	15,4
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	97,2

**Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"**  
**Entwurfsplanung**  
**Hydrotechnik**

Tabelle 4: Bemessung Kiesrigole im südlichen Bereich (Teil B)



---

**Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"**  
**Entwurfsplanung**  
**Hydrotechnik**

---

## **4. Hydrotechnische Berechnung Schmutzwasserkanal**

### **4.1 Häuslicher Schmutzwasseranfall**

Zur Ermittlung des überschlägigen häuslichen Schmutzwasserabflusses wurden die im DWA-Arbeitsblatt 118 festgelegten Werte zugrunde gelegt.

Die häuslichen Schmutzwassermengen wurden mit einem Tagesverbrauch von  $150 \text{ l}/(\text{EW} \cdot \text{d})$  gerechnet.

Der Spitzenstundenfaktor wurde auf 8 festgelegt. Daraus ergibt sich ein sekundlicher Spitzenabfluss von  $0,0052 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{EW})$ .

#### **Zu erwartende Einwohnerzahl im geplanten Wohnbaugebiet:**

Insgesamt sind im Baugebiet „Unter der Halde II“ laut Bebauungsplan 6 Einfamilienhäuser vorgesehen. Bei 2,5 Einwohner pro Einfamilienhaus ergibt sich eine Gesamteinwohnerzahl von 15 Einwohnern.

Hieraus errechnet sich folgender häuslicher Schmutzwasseranfall für das Wohnbaugebiet:

#### **Maximaler stündlicher häuslicher Schmutzwasserabfluss:**

$$Q_{H,h,max} = \text{EW} \times \text{sekundlicher Spitzenabfluss}$$

$$Q_{H,h,max} = 15 \text{ EW} \times 0,0052 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{EW})$$

$$Q_{H,h,max} = 0,08 \text{ l/s}$$

#### **Fremdwasserzufluss:**

Der Fremdwasserzufluss aus dem bestehenden Gebiet wird nach Arbeitsblatt DWA-A 118 mit dem Fremdwasserabfluss bei Trockenwetter  $Q_F = 0,15 \text{ l/s/ha}$  im Misch- und Trennsystem, sowie zusätzlich im Trennsystem mit dem unvermeidbaren Regenabfluss bei Regenwetter  $Q_{R,Tr} = 0,2 \text{ l/s/ha}$  zu  $Q_F = 0,15 + 0,2 = 0,35 \text{ l/s/ha}$  angesetzt.

$$Q_{F,aM} = A \times 0,35 \text{ l/s/ha}$$

$$Q_{F,aM} = 0,50 \text{ ha} \times 0,35 \text{ l/s/ha}$$

$$Q_{F,aM} = 0,18 \text{ l/s}$$

#### **Maximaler Trockenwetterabfluss:**

$$Q_{T,h,max} = Q_{H,h,max} + Q_{F,aM}$$

$$Q_{T,h,max} = 0,08 \text{ l/s} + 0,18 \text{ l/s}$$

$$Q_{T,h,max} = 0,26 \text{ l/s}$$

Aus der aufgezeigten Berechnung des Schmutzwasseranfalles ergibt sich ein Gesamtabfluss von lediglich rd.  $0,26 \text{ l/s}$  für den die Schmutzwasserkanalisation zu bemessen ist.

**Gemeinde Denklingen - Erschließung Baugebiet "Unter der Halde II"**  
**Entwurfsplanung**  
**Hydrotechnik**

**4.2 Hydraulische Dimensionierung des Schmutzwasserkanals**

<b>Kreisquerschnitt</b>	<b>DN 250</b>	
Profildimension	H	250 mm
	B	250 mm
Betriebliche Rauheit	$k_b$	1,5 mm
Kinematische Zähigkeit	$\nu$	1,31E-6 m <sup>2</sup> /s
Dichte	$\rho$	1000 m <sup>3</sup> /kg
Energiehöhengefälle	$I_E$	10 ‰ (1:100)



		<b>Vollfüllung</b>	<b>Teilfüllung</b> (Normalabfluss)
Wassertiefe	h	250	12 mm
Durchfluss	Q	60,34	0,26 l/s
Fließgeschwindigkeit	v	1,23	0,29 m/s
Sohlengefälle	$I_{So}$	≤ 10	10 ‰
Geschwindigkeitshöhe	$v^2/2g$	0,08	0 m
Widerstandsbeiwert	$\lambda$	0,0325	0,0728
Fließquerschnitt	A	0,04908	0,0008872 m <sup>2</sup>
Wasserspiegelbreite	b		0,108 m
Hydraulischer Radius	$r_{hy}$	0,063	0,008 m
Wasserdruckkraft	$F_w$	p 0,0490	0,04273 N
Impulskraft	$F_i$	74,19	0,07618 N
Wandschubspannung	$\tau_o$	6,13	0,78 N/m <sup>2</sup>
Reynolds-Zahl	Re	2,35E+5	7,12E+3
Froude-Zahl	Fr		1,03
Boussinesq-Zahl	Bou		1,05

Ablagerungsverhalten:

Die Wassertiefe bei Teilfüllung ist kleiner als 3 cm.  
Es wird empfohlen, das Gefälle mit 1:DN (DN in mm) festzulegen.

Neusäß, 20.01.2020  
Projekt-Nr. 119372  
SSTE/TKOR

aufgestellt:  
SteinbacherConsult  
Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG  
Richard-Wagner-Straße 6  
86356 Neusäß



