

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.0 Grundlagen .....</b>	<b>2</b>
1.1 WASSERMENGEN.....	2
1.2 GEOMETRISCHE WERTE.....	2
1.3 RAUHIGKEITSBEIWERTE .....	3
<b>2.0 Berechnung der Wassermengen und Tiefen .....</b>	<b>4</b>
2.1 BERECHNUNG FÜR DURCHSCHNITTSGEFÄLLE.....	4
2.2 SOHLENSCHUBSPANNUNG.....	5
<b>3.0 Bauzeitliche Wasserhaltung mittels Fangedamm .....</b>	<b>6</b>
<b>4.0 Schlussfolgerungen .....</b>	<b>7</b>



Aufgestellt von: Dipl.-Ing. J. Zavesky

am 24.01.2018

Bauteil: Ersatzneubau Bw 11

Block:

Vorgang: Hydraulische Berechnung

Archiv Nr.:

Seite: 1

**Streckenbezeichnung:** S 211  
**Gemeinde:** Heidersdorf  
**Gemarkung:** Heidersdorf  
**Baumaßnahme:** Ersatzneubau Bw 11 über die Flöha bei Heidersdorf

## HYDRAULISCHE BERECHNUNG

### 1.0 Grundlagen

#### 1.1 Wassermengen

Die Hydrologischen Bemessungsgrundlagen wurden von der Landesdirektion Sachsen im Schreiben vom 18. 08.2015 übermittelt.

Bei der hydraulischen Berechnung für den Ersatzneubau Brücke Bw 11 werden die nachfolgenden Hochwasserabflüsse verwendet.

Flusslauf:	Flöha
Koordinaten:	H 5615 140 / R 4600 400
Hydrologische Angaben:	MQ = 1,42 m <sup>3</sup> /s HQ <sub>2</sub> = 19,0 m <sup>3</sup> /s HQ <sub>5</sub> = 27,0 m <sup>3</sup> /s HQ <sub>10</sub> = 35,0 m <sup>3</sup> /s HQ <sub>25</sub> = 47,0 m <sup>3</sup> /s HQ <sub>50</sub> = 58,0 m <sup>3</sup> /s HQ <sub>100</sub> = 73,0 m <sup>3</sup> /s HQ <sub>200</sub> = 81,0 m <sup>3</sup> /s

#### 1.2 Geometrische Werte

##### Gefälle:

Das Gefälle wird aus der vorliegenden Vermessung vom 26.02.2016 und der Ergänzungsvermessung vom 13.11.2017 ermittelt. Es ist erkennbar, dass die Gewässersohle im vermessenen Bereich oberstrom eine geringere Höhe aufweist als unterstrom.

Bauteil: Ersatzneubau Bw 11

Block:

Archiv Nr.:

Seite: 2

Vorgang: Hydraulische Berechnung

Vorgang:           Hydraulische Berechnung



## 2.0 Berechnung der Wassermengen und Tiefen

### 2.1 Berechnung für Durchschnittsgefälle

#### Geometrie

$$\begin{aligned}
 L_{\text{Sohle}} &= 8,00 \text{ m} & h_{\text{Licht}} &= 3,03 \text{ m in Flussachse} \\
 L_{\text{Berme}} &= 1,00 \text{ m} & h_{\text{max}} &= 2,30 \text{ m} \\
 H_{\text{Böschung}} &= 0,30 \text{ m} & h_{\text{Freibord}} &= h_{\text{Licht}} - h_{\text{max}} \\
 l_E &= 0,25 \% & &= 0,73 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### Durchfluss

$$\begin{aligned}
 Q &= k_{\text{St}} \cdot (A/l_u)^{2/3} \cdot l_E^{1/2} \cdot A \\
 k_{\text{St}} &= \frac{l_u^{2/3} \cdot k_{\text{S, Sohle}} \cdot k_{\text{S, Wände}}}{(b \cdot k_{\text{S, Wände}}^{3/2} + l_{\text{Wände}} \cdot k_{\text{S, Sohle}}^{3/2})^{2/3}}
 \end{aligned}$$

$$k_{\text{S, Sohle}} = 45 \quad \text{m}^{1/3}/\text{s}$$

$$k_{\text{S, Wände}} = 65 \quad \text{m}^{1/3}/\text{s}$$

#### Kritische Schubspannung

Wassertiefe h	Fläche A	benetzter Umfang l <sub>u</sub>			Rauheits- Beiwert k <sub>St</sub>	Gefälle l <sub>E</sub>	Fließ- geschw. v	krit. Schub- spannung max τ <sub>0</sub>	Durchfluss Q
[m]	[m²]	[m]			[m <sup>1/3</sup> /s]		[m/s]	[N/m²]	[m³/s]
0,10	0,80	8,20	-	-	45,0	0,0025	0,477	2,44	0,38
0,20	1,60	8,40	-	-	45,0	0,0025	0,745	4,76	1,19
0,30	2,40	8,60	-	-	45,0	0,0025	0,961	6,98	2,31
0,40	3,20	8,80	-	-	45,0	0,0025	1,146	9,09	3,67
Bermen überschwemmt									
0,50	4,40	11,00	10,60	0,40	45,469	0,0025	1,234	10,00	5,43
0,60	5,40	11,20	10,60	0,60	45,695	0,0025	1,405	12,05	7,59
0,70	6,40	11,40	10,60	0,80	45,915	0,0025	1,562	14,04	10,00
0,80	7,40	11,60	10,60	1,00	46,131	0,0025	1,709	15,95	12,57
0,90	8,40	11,80	10,60	1,20	46,342	0,0025	1,847	17,80	15,52
1,00	9,40	12,00	10,60	1,40	46,548	0,0025	1,978	19,58	18,59
1,10	10,40	12,20	10,60	1,60	46,749	0,0025	2,101	21,31	21,86
1,20	11,40	12,40	10,60	1,80	46,946	0,0025	2,219	22,98	25,30
1,30	12,40	12,60	10,60	2,00	47,139	0,0025	2,332	24,60	28,92
1,40	13,40	12,80	10,60	2,20	47,328	0,0025	2,440	26,17	32,69
1,50	14,40	13,00	10,60	2,40	47,513	0,0025	2,543	27,69	36,62
1,60	15,40	13,20	10,60	2,60	47,694	0,0025	2,643	29,17	40,70
1,70	16,40	13,40	10,60	2,80	47,871	0,0025	2,739	30,60	44,91
1,80	17,40	13,60	10,60	3,00	48,044	0,0025	2,831	31,99	49,26
1,90	18,40	13,80	10,60	3,20	48,214	0,0025	2,920	33,33	53,73
2,00	19,40	14,00	10,60	3,40	48,381	0,0025	3,007	34,64	58,33
2,10	20,40	14,20	10,60	3,60	48,544	0,0025	3,090	35,92	63,04
2,20	21,40	14,40	10,60	3,80	48,704	0,0025	3,171	37,15	67,87
2,30	22,40	14,60	10,60	4,00	48,861	0,0025	3,250	38,36	72,80

Bauteil: Ersatzneubau Bw 11

Block:

Archiv Nr.:

Seite: 4

Vorgang: Hydraulische Berechnung

## 2.2 Sohlenschubspannung

### Vorhandene Sohlenschubspannung

$$\max \tau_0 = \rho * g * A / l_u * l_E$$

$$\rho = 1,0 \text{ t/m}^3 \quad (\text{Wasser})$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$A = 22,40 \text{ m}^2 \quad (\text{bei HQ}_{100})$$

$$l_u = 14,60 \text{ m}$$

$$l_E = 0,0025$$

$$\max \tau_0 = 37,63 \text{ N/m}^2$$

### Kritische Sohlenschubspannung

mit einer Bewegungswahrscheinlichkeit von 10%.

$$\tau_{cr} = Fr_{cr}^* * (\rho_F - \rho) * g * d$$

$$\rho_F = 2,5 \text{ t/m}^3 \quad (\text{Granit})$$

$$\rho = 1,0 \text{ t/m}^3 \quad (\text{Wasser})$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$d = 0,07 \text{ m} \quad (\emptyset)$$

$$Fr_{cr}^* = 0,044568$$

$$D^* = [ ((\rho_F - \rho) / \rho) * g / v^2 ]^{1/3}$$

$$v = 0,000001 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D^* = 24505$$

$$\tau_{cr} = 45,9 \text{ N/m}^2$$

$D^* \leq 6:$	$Fr_{cr}^* = 0,109 * D^{*(-0,50)}$
$6 < D^* \leq 10:$	$Fr_{cr}^* = 0,140 * D^{*(-0,64)}$
$10 < D^* \leq 20:$	$Fr_{cr}^* = 0,040 * D^{*(-0,10)}$
$20 < D^* \leq 150:$	$Fr_{cr}^* = 0,013 * D^{*(0,29)}$
$D^* > 150:$	$Fr_{cr}^* = 0,055$

kinematische Viskosität

sedimentologischer Durchmesser

Die kritische Sohlenschubspannung zur Bewegung von Sedimenten mit einem Minstdurchmesser von 7 cm beträgt 45,9 N/m<sup>2</sup>.

Bei einem Wasserstand von 230 cm über der Bachsohle (>HQ<sub>100</sub>) tritt eine Sohlenschubspannung von 37,63 N/m<sup>2</sup> am Gewässerboden auf.

Kleinere Sedimente werden in Bewegung versetzt.

Zur Sicherung der Gewässersohle wird der Einbau von Sohlriegeln ober- und unterstrom des Bauwerkes empfohlen.

Bauteil: Ersatzneubau Bw 11

Block:

Archiv Nr.:

Seite: 5

Vorgang: Hydraulische Berechnung

### 3.0 Bauzeitliche Wasserhaltung mittels Fangedamm

$$HQ_5 = 27,00 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

#### Geometrie

$$L_{\text{Sohle}} = 5,50 \quad \text{m}$$

$$\text{Gefälle} = 0,20 \quad \%$$

#### Durchfluss

$$Q = k_{\text{St}} \cdot (A/l_u)^{2/3} \cdot l_E^{1/2} \cdot A$$

$$k_{\text{St}} = \frac{l_u^{2/3} \cdot k_{\text{S, Sohle}} \cdot k_{\text{S, Wände}}}{(b \cdot k_{\text{S, Wände}}^{3/2} + l_{\text{Wände}} \cdot k_{\text{S, Sohle}}^{3/2})^{2/3}}$$

$$k_{\text{S, Sohle}} = 45 \quad \text{m}^{1/3}/\text{s}$$

$$k_{\text{S, Damm}} = 45 \quad \text{m}^{1/3}/\text{s}$$

Wassertiefe h	Fläche A	benetzter Umfang L <sub>u</sub>			Rauheits- Beiwert k <sub>St</sub>	Gefälle l <sub>E</sub>	Fließ- geschw. v	Durchfluss Q
[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	L <sub>u, Sohle</sub>	L <sub>u, Wände</sub>	[m <sup>1/3</sup> /s]		[m/s]	[m <sup>3</sup> /s]
0,10	0,55	5,70	5,50	0,20	45,000	0,002	0,423	0,23
0,20	1,10	5,90	5,50	0,40	45,000	0,002	0,657	0,72
0,30	1,65	6,10	5,50	0,60	45,000	0,002	0,842	1,39
0,40	2,20	6,30	5,50	0,80	45,000	0,002	0,998	2,20
0,50	2,75	6,50	5,50	1,00	45,000	0,002	1,134	3,12
0,60	3,30	6,70	5,50	1,20	45,000	0,002	1,255	4,14
0,70	3,85	6,90	5,50	1,40	45,000	0,002	1,364	5,25
0,80	4,40	7,10	5,50	1,60	45,000	0,002	1,463	6,44
0,90	4,95	7,30	5,50	1,80	45,000	0,002	1,553	7,69
1,00	5,50	7,50	5,50	2,00	45,000	0,002	1,637	9,00
1,10	6,05	7,70	5,50	2,20	45,000	0,002	1,714	10,37
1,20	6,60	7,90	5,50	2,40	45,000	0,002	1,785	11,78
1,30	7,15	8,10	5,50	2,60	45,000	0,002	1,852	13,24
1,40	7,70	8,30	5,50	2,80	45,000	0,002	1,914	14,74
1,50	8,25	8,50	5,50	3,00	45,000	0,002	1,973	16,28
1,60	8,80	8,70	5,50	3,20	45,000	0,002	2,028	17,85
1,70	9,35	8,90	5,50	3,40	45,000	0,002	2,080	19,45
1,80	9,90	9,10	5,50	3,60	45,000	0,002	2,129	21,07
1,90	10,45	9,30	5,50	3,80	45,000	0,002	2,175	22,73
2,00	11,00	9,50	5,50	4,00	45,000	0,002	2,219	24,41
2,10	11,55	9,70	5,50	4,20	45,000	0,002	2,261	26,11
2,20	12,10	9,90	5,50	4,40	45,000	0,002	2,301	<b>27,84</b>
2,30	12,65	10,10	5,50	4,60	45,000	0,002	2,338	<b>29,58</b>
2,40	13,20	10,30	5,50	4,80	45,000	0,002	2,374	<b>31,34</b>
2,50	13,75	10,50	5,50	5,00	45,000	0,002	2,409	<b>33,12</b>

Bauteil: Ersatzneubau Bw 11

Block:

Archiv Nr.:

Seite: 6

Vorgang: Hydraulische Berechnung



Verfasser: Seel + Hanschke Beratende Ingenieure GmbH

Programm:



Bauwerk: S 211, Ersatzneubau Bw 11 bei Heidersdorf

ASB Nr.: 5346 516

Datum: 01/2018

#### 4.0 Schlussfolgerungen

Für den geplanten Ersatzneubau kann ein  $HQ_{100} = 73,0 \text{ m}^3/\text{s}$  mit dem gegebenen Abflussquerschnitt abgeführt werden. Beim  $HQ_{100}$  ist ein Freibord von 0,73 m in Flussachse vorhanden.

Die bauzeitliche Wasserhaltung erfolgt durch die Errichtung von 2,10 m hohen, flussparallelen Fangedämmen, welche die Flöha im Baubereich fassen.

Bauteil: Ersatzneubau Bw 11

Block:

Archiv Nr.:

Seite: 7

Vorgang: Hydraulische Berechnung

