

Unterlage 18.7

Teil 1 von 8 Hydraulische Bemessung und Wasserhaltung im Bauzustand – Stützwand 46

Inhaltsverzeichnis

Hydraulische Bemessung von Stützwänden im Bielatal

1	Angaben zum Bemessungshochwasser	2
2	Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal	2
3	Nachweis der Durchflussmengen.....	4
3.1	Berechnung Fangedamm im Bauzustand	4
3.2	Verrohrung.....	6
3.3	Auswertung.....	8

Hydraulische Bemessung

1 Angaben zum Bemessungshochwasser

Der zum Standort des Bauvorhabens nächstgelegene Pegel ist der Pegel Bielatal 1 mit einer Einzugsgebietsgröße von 37,6 km². Für dessen Gewässerquerschnitt nennt das Hochwasserschutzkonzept folgende Hochwasserscheitelabflüsse mit Wiederkehrintervall HQ_T :

$HQ_2 = 2,92 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_5 = 4,80 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{10} = 6,80 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{20} = 10,1 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{50} = 17,1 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{100} = 25,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Werte wurden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie mit Email vom 10.01.2017 zur Verfügung gestellt. Die Pegelmessstelle liegt bachaufwärts am Ortseingang Rosenthal-Bielatal.

Zu jeder Stützwand wurden zudem die Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal des LfULG ermittelt. Da diese Werte genau an den Stützwandstandorten ermittelt wurden, bilden sie Vergleichsbasis für die Bestimmung der Hochwasserwerte.

Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal:

Durchfluss in m ³ /s		
	Auswahlquerschnitt	Zufluss
MNQ	0,208	0,2
MNQ _{So}	0,212	0,203
MNQ _{Wi}	0,237	0,227
MQ	0,367	0,35
MHQ	4,21	3,92
HQ ₂	3,6	3,35
HQ ₅	5,33	4,97
HQ ₁₀	7,07	6,59
HQ ₂₀	9,69	9,03
HQ ₂₅	10,7	9,98
HQ ₅₀	14,6	13,6
HQ ₁₀₀	19,8	18,5
HQ ₂₀₀	27	25,1

2 Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal

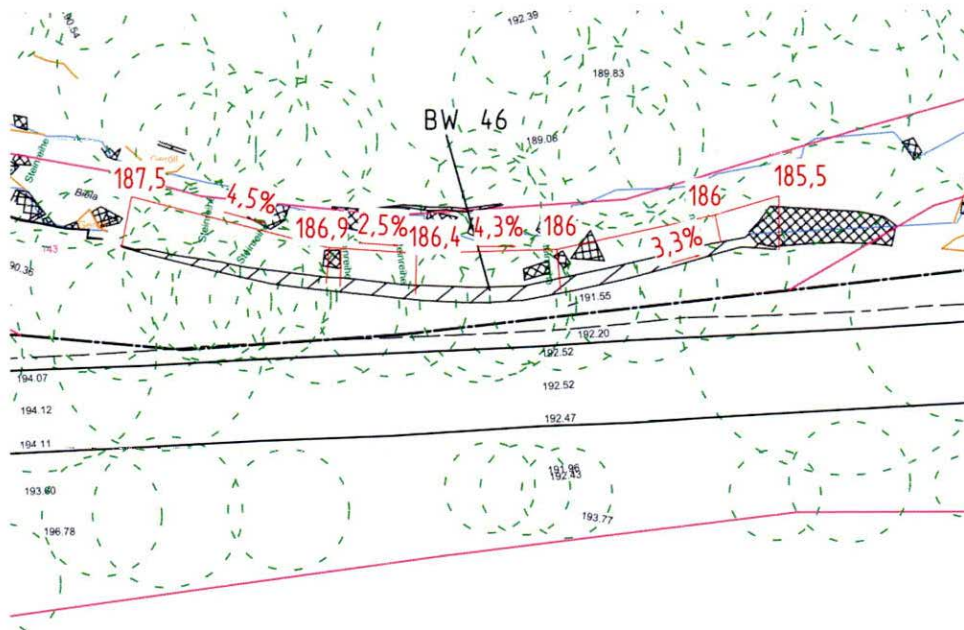
Die Stützwand grenzt direkt an das Bachbett. Das Bachbett weist insbesondere im Unterstrombereich Schutt- und Geröllablagerungen auf. Die gegenüberliegenden Uferbereiche sind bewaldete Flächen und steigen vom Bachbett her auf.

Das Bestandsbauwerk ist als Schwergewichtsmauer mit einer Länge von ca. 40 m errichtet.

Der Neubau wird als Winkelstützwand geplant. Der Verlauf der Wand wurde entsprechend der vorhandenen Gesamtvorplanung für die S 171 festgelegt.

Die vom Vermesser aufgenommenen Sohlthiefen wurden im Lageplan der Bestandsvermessung dargestellt.

Es ergibt sich ein mittleres Sohlgefälle von ca. 3,65 %.



Länge: 45,0 m

durchschnittliches Sohlgefälle: 3,65%

Mittleres Sohlgefälle gemäß Bestandslageplan



STW 46 – Blickrichtung stromaufwärts

3 Nachweis der Durchflussmengen

Es erfolgt ausschließlich eine Betrachtung des Bauzustandes. Im Endzustand ergibt sich für die Biela ein breiteres Bachbett, da der Ersatzneubau der Stützwand geringfügig in Richtung Straßenachse zurückgesetzt wird. Die Höhe der Stützwand ist ausreichend, um eine Überschwemmung der Straße im Hochwasserfall zu verhindern.

Es wird in Analogie zu anderen Bauvorhaben in diesem Gebiet davon ausgegangen, dass die Wasserhaltungsmaßnahmen für die Baugruben als Verrohrung bzw. Fangedamm möglich sind. Die Teillänge einer Verrohrung darf dabei eine maximale Länge von 50 m nicht überschreiten. Sind darüber hinaus gleichzeitig Wasserhaltungen für weitere Bauabschnitte geplant, sind diese z. B. mit Fangedämmen auszuführen und ein offenes Fließgewässer zu gewährleisten. Zwischen dem 1.10. und 30.4. sind Fischschonzeiten für die Biela zu beachten. Sowohl Bauarbeiten im Bachbett als auch der Auf- und Abbau der Wasserhaltung müssen außerhalb dieser Monate erfolgen.

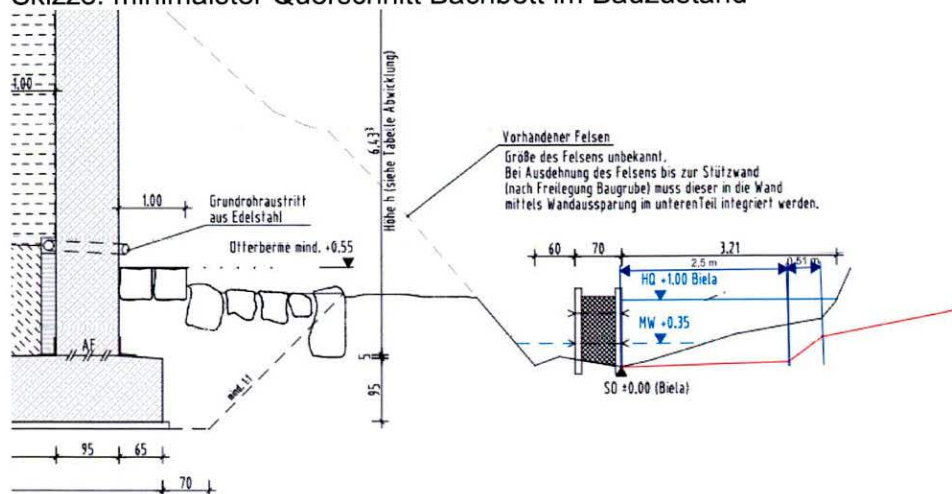
Im Endzustand, also nach Neubau der Stützwand, werden im Hochwasserfall die angrenzenden natürlichen Uferbereiche überschwemmt. Die Stützwand selbst ist ausreichend hoch.

3.1 Berechnung Fangedamm im Bauzustand

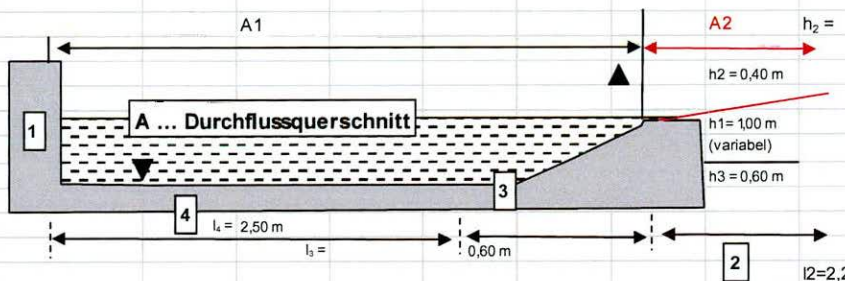
- o Kastenfangedamm: ungehobelte Bretter $k_{st} = 75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Natürliches Flussbett mit Geröll/groben Steinen/Unkraut $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Längsgefälle: $p \text{ i.M.} = 3,65 \%$

Die Berechnung der Durchflussmengen für den Fangedamm erfolgt vereinfacht linear nach Manning / Strickler, wobei eine Durchschnittrauheit k_{stm} nach Einstein in Abhängigkeit der unterschiedlichen Geometrieverhältnisse infolge des wechselnden Wasserstandes zum Ansatz kam.

Skizze: minimalster Querschnitt Bachbett im Bauzustand

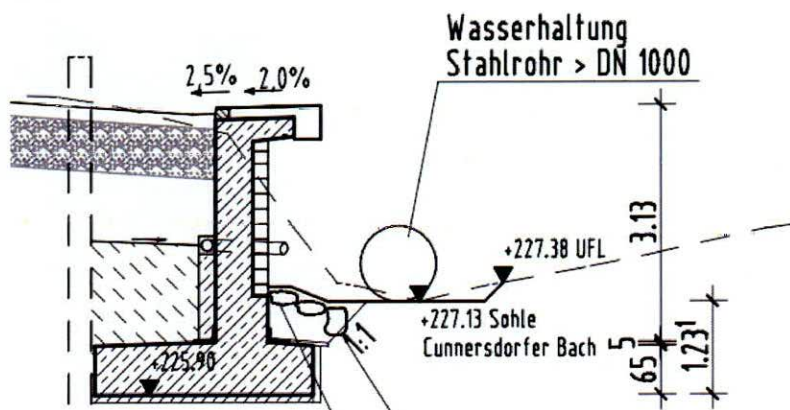


Berechnung Fangedamm:

Ermittlung der Durchflussmengen (Trapez+ Rechteckfläche)											
nach Manning/Strickler											
mittlere Fließgeschwindigkeit				$v = k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$						[m/s]	
Abfluß				$Q = v \cdot A$						[m³/s]	
hydraulischer Radius				$r_{hy} = A / l_u$						[m]	
Manning/Strickler Beiwert				$k_{stm} = [S \cdot l_{uj} / (l_{uges} \cdot k_{st}^{1,5})]^{2/3}$						[m¹/³/s]	
Nachweis für Querschnitt: STW 46 ca. 0+030 Bauzustand - Fangedamm											
Bauzustand											
Ausgangswerte:				Durchflusswert		HQ ₁₀₀ =		19,8		[m³/s]	
				lichte Weite		l ₁ =				[m]	
				Freibord		h =				[m]	
				Gefälle		l _s =		3,65		%	
				Rauheitsbeiwert ungehobelte Blätter		k _{st1} =		75		[m¹/³/s]	
				Rauheitsbeiwert Sohle natürliche Flussbetten mit Geröll und Unregelmäßigkeiten		k _{st2-4} =		30		[m¹/³/s]	
				Gesamthöhe h ₁		h _{ges} =		1,00		m	
											
				h ₂ =		0,40		m			
				h ₃ =		0,60		m			
				l ₄ =		2,50		m			
				l _{u1} =		variabel		m			
				l _{u2} =		2,20		m			
				l _{u3} =		0,50		m			
				l _{u4} =		2,50		m			
				l ₂ =		2,2					
Durchschnittsrauheit nach Einstein											
$k_{stm} = [l_{u1}/(l_{uges} \cdot k_{st1}^{1,5}) + l_{u2}/(l_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1,5}) + l_{u3}/(l_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1,5}) + l_{u4}/(l_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1,5})]^{2/3}$											

3.2 Verrohrung

Prinzipskizze:



Durchflussmengen:

$$HQ(2) = 3,43 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gefälle 3,65 %, ca. 1:27,4 (1/0,0365)

Gewählter Durchmesser: DN 1200

Kanalart	Schachtausbildung		
	Regelschächte	angeformte Schächte	Sonderschächte
Transportkanäle	0,50	0,50	0,75
Sammelkanäle ≤ DN/ID 1000	0,75	0,75	1,50
Sammelkanäle > DN/ID 1000	–	0,75	1,50
Mauerwerkskanäle, Ortbetonkanäle, Kanäle aus nicht genormten Rohren ohne besonderen Nachweis der Wandrauheit	1,50	1,50	1,50
Drosselstrecken (1), Druckrohrleitungen (1, 2, 3), Düker (1) und Reliningstrecken ohne Schächte	0,25		
(1) ohne Einlauf-, Auslauf- und Umlenkungsverluste (2) ohne Drucknetze (3) Auswirkungen auf Pumpwerke			

Quelle: DWA

Tabelle 1 Pauschalwerte für die betriebliche Rauheit k_b [mm] nach ATV-DVWK-A 110

**Tabelle 1 – Zahlentafel für ein Sohlgefälle $J_{So} = 1 : 100$
- Kreisprofile -**

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
150	0,018	0,87	15
200	0,031	1,06	33
250	0,049	1,23	60
300	0,071	1,39	98
350	0,096	1,53	147
400	0,126	1,67	210
450	0,159	1,80	286
500	0,196	1,93	378
600	0,283	2,17	613
700	0,385	2,39	921
800	0,503	2,60	1309
900	0,636	2,81	1785
1000	0,785	3,00	2355
1100	0,950	3,18	3026
1200	1,131	3,36	3803
1300	1,327	3,54	4692
1400	1,539	3,70	5700
1500	1,767	3,87	6831
1600	2,011	4,02	8091
1700	2,270	4,18	9484
1800	2,545	4,33	11017
1900	2,835	4,48	12693

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
2000	3,142	4,62	14518
2100	3,464	4,76	16496
2200	3,801	4,90	18632
2300	4,155	5,04	20931
2400	4,524	5,17	23896
2500	4,909	5,30	26033
2600	5,309	5,43	28845
2800	6,158	5,69	35011
3000	7,069	5,93	41929
3200	8,042	6,17	49630
3400	9,080	6,40	58144
3600	10,180	6,63	67502

Für die Umrechnung der Volumenströme und Fließgeschwindigkeiten in vollgefüllten Kreisprofilen bei anderem Gefälle gilt:

$$v_{J_{So}} = v_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

$$Q_{J_{So}} = Q_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Vollfüllung DN 1200 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:27,5 $\rightarrow Q = 7,25 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 7,25 \text{ m}^3/\text{s} = 5,44 \text{ m}^3/\text{s} > HQ(5) = 5,08 \text{ m}^3/\text{s}$

\rightarrow somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

Vollfüllung DN 1100 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:27,5 $\rightarrow Q = 5,78 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 5,78 \text{ m}^3/\text{s} = 4,33 \text{ m}^3/\text{s} < HQ(5) = 5,08 \text{ m}^3/\text{s}$

$> HQ(2) = 3,43 \text{ m}^3/\text{s}$

\rightarrow somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

3.3 Auswertung

Bauzustand

Der in der Skizze dargestellte Fangedamm weist für ein angenommenes Hochwasserereignis HQ2 eine Wasserstandshöhe von ca. 45 cm auf. Er wird jedoch im Entwurf auf ein Hochwasserereignis HQ 5 ausgelegt und weist dann eine Höhe von 55 cm auf.

Eine weitere Berechnung ergab, dass ein Rohr DN 1100 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 2 sowie ein Rohr DN 1200 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 5 ausreichend ist.

Bei größeren Hochwasserereignissen sind die Bauarbeiten demzufolge einzustellen.

Unterlage 18.7

Teil 2 von 8 Hydraulische Bemessung und Wasserhaltung im Bauzustand – Stützwand 48

Inhaltsverzeichnis

Hydraulische Bemessung von Stützwänden im Bielatal

1	Angaben zum Bemessungshochwasser	2
2	Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal	2
3	Nachweis der Durchflussmengen.....	4
3.1	Berechnung Fangedamm im Bauzustand	4
3.2	Verrohrung.....	7
3.3	Auswertung.....	9

Hydraulische Bemessung

1 Angaben zum Bemessungshochwasser

Der zum Standort des Bauvorhabens nächstgelegene Pegel ist der Pegel Bielatal 1 mit einer Einzugsgebietsgröße von 37,6 km². Für dessen Gewässerquerschnitt nennt das Hochwasserschutzkonzept folgende Hochwasserscheitelabflüsse mit Wiederkehrintervall HQ_T:

HQ ₂	= 2,92 m ³ /s
HQ ₅	= 4,80 m ³ /s
HQ ₁₀	= 6,80 m ³ /s
HQ ₂₀	= 10,1 m ³ /s
HQ ₅₀	= 17,1 m ³ /s
HQ ₁₀₀	= 25,4 m ³ /s

Die Werte wurden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie mit Email vom 10.01.2017 zur Verfügung gestellt. Die Pegelmessstelle liegt bachaufwärts am Ortseingang Rosenthal-Bielatal.

Zu jeder Stützwand wurden zudem die Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal des LfULG ermittelt. Da diese Werte genau an den Stützwandstandorten ermittelt wurden, bilden sie Vergleichsbasis für die Bestimmung der Hochwasserwerte.

Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal:

Durchfluss in m ³ /s		
	Auswahlquerschnitt	Zufluss
MNQ	0,208	0,2
MNQ _{So}	0,212	0,203
MNQ _{Wi}	0,237	0,227
MQ	0,367	0,35
MHQ	4,21	3,92
HQ ₂	3,6	3,35
HQ ₅	5,33	4,97
HQ ₁₀	7,07	6,59
HQ ₂₀	9,69	9,03
HQ ₂₅	10,7	9,98
HQ ₅₀	14,6	13,6
HQ ₁₀₀	19,8	18,5
HQ ₂₀₀	27	25,1

2 Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal

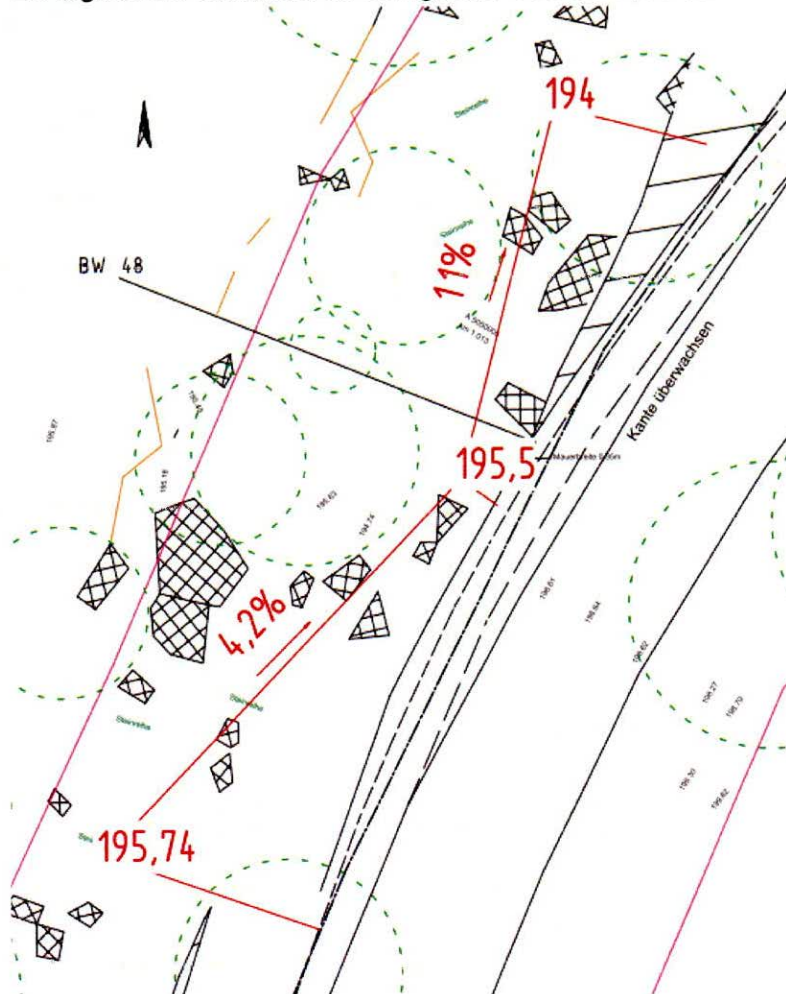
Die Stützwand grenzt direkt an das Bachbett. Das Bachbett weist insbesondere im Unterstrombereich Schutt- und Geröllablagerungen auf. Die gegenüberliegenden Uferbereiche sind bewaldete Flächen und steigen vom Bachbett her auf.

Das Bestandsbauwerk ist als Schwergewichtsmauer mit einer Länge von ca. 31 m errichtet.

Der Neubau wird als Winkelstützwand geplant. Der Verlauf der Wand wurde entsprechend der vorhandenen Gesamtvorplanung für die S 171 festgelegt.

Die vom Vermesser aufgenommenen Sohlthiefen wurden im Lageplan der Bestandsvermessung dargestellt.

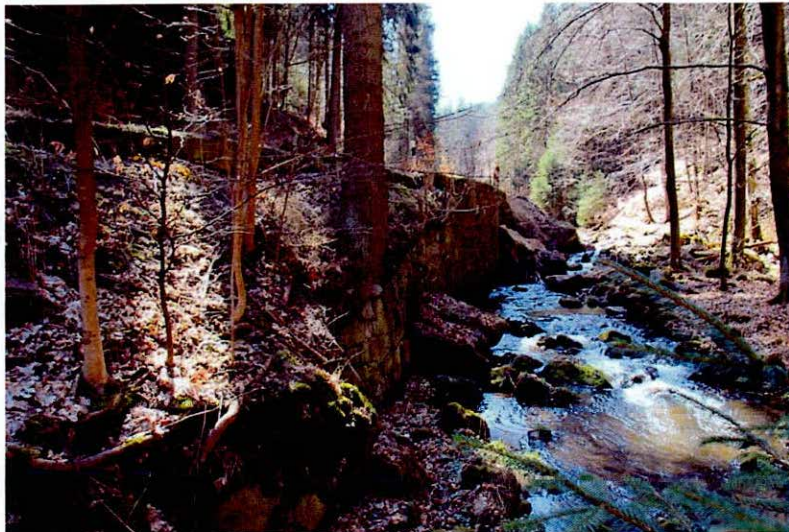
Es ergibt sich ein mittleres Sohlgefälle von ca. 7,60 %.



Länge: 25,0 m

durchschnittliches Sohlgefälle: 7,60%

Mittleres Sohlgefälle gemäß Bestandslageplan



STW 48 – Blickrichtung stromaufwärts

3 Nachweis der Durchflussmengen

Es erfolgt ausschließlich eine Betrachtung des Bauzustandes. Im Endzustand ergibt sich für die Biela ein breiteres Bachbett, da der Ersatzneubau der Stützwand geringfügig in Richtung Straßenachse zurückgesetzt wird. Die Höhe der Stützwand ist ausreichend, um eine Überschwemmung der Straße im Hochwasserfall zu verhindern.

Es wird in Analogie zu anderen Bauvorhaben in diesem Gebiet davon ausgegangen, dass die Wasserhaltungsmaßnahmen für die Baugruben als Verrohrung bzw. Fangedamm möglich sind. Die Teillänge einer Verrohrung darf dabei eine maximale Länge von 50 m nicht überschreiten. Sind darüber hinaus gleichzeitig Wasserhaltungen für weitere Bauabschnitte geplant, sind diese z. B. mit Fangedämmen auszuführen und ein offenes Fließgewässer zu gewährleisten. Zwischen dem 1.10. und 30.4. sind Fischschonzeiten für die Biela zu beachten. Sowohl Bauarbeiten im Bachbett als auch der Auf- und Abbau der Wasserhaltung müssen außerhalb dieser Monate erfolgen.

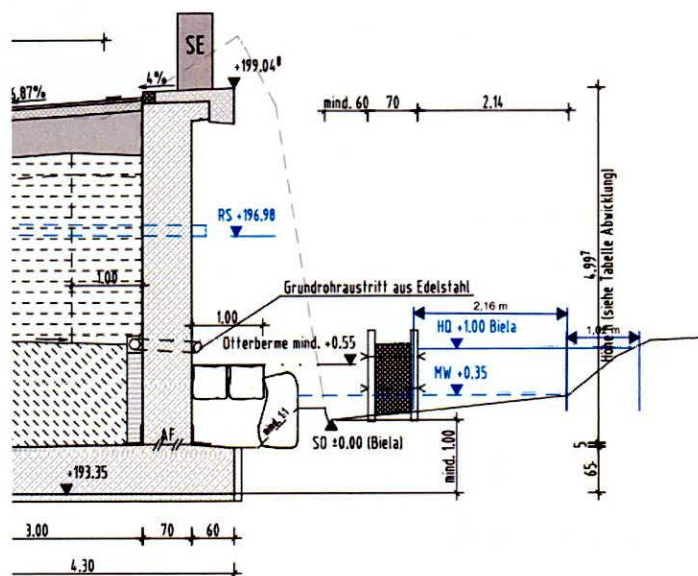
Im Endzustand, also nach Neubau der Stützwand, werden im Hochwasserfall die angrenzenden natürlichen Uferbereiche überschwemmt. Die Stützwand selbst ist ausreichend hoch.

3.1 Berechnung Fangedamm im Bauzustand

- o Kastenfangedamm: ungehobelte Bretter $k_{st} = 75 \text{ m}^{1/3}/s$
- o Natürliches Flussbett mit Geröll/groben Steinen/Unkraut $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/s$
- o Längsgefälle: p i.M. = 7,60 %

Die Berechnung der Durchflussmengen für den Fangedamm erfolgt vereinfacht linear nach Manning / Strickler, wobei eine Durchschnittrauheit k_{stm} nach Einstein in Abhängigkeit der unterschiedlichen Geometrieverhältnisse infolge des wechselnden Wasserstandes zum Ansatz kam.

Skizze: minimalster Querschnitt Bachbett im Bauzustand



Berechnung Fangedamm:

Ermittlung der Durchflussmengen (Trapez+ Rechteckfläche)

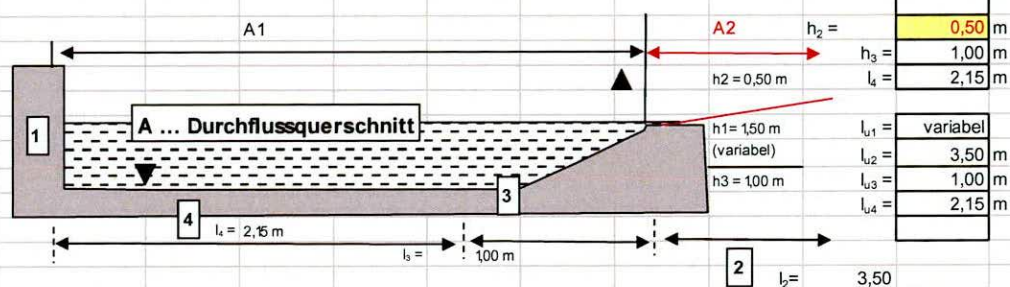
nach Manning/Strickler

mittlere Fließgeschwindigkeit	$v = k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$	[m/s]
Abfluß	$Q = v \cdot A$	[m³/s]
hydraulischer Radius	$r_{hy} = A / I_u$	[m]
Manning/Strickler Beiwert	$k_{stm} = [S \cdot I_{u1} / (I_{uges} \cdot k_{st1}^{1,5})]^{-2/3}$	[m¹/³/s]

Nachweis für Querschnitt: STW 48 ca. 0+210 Bauzustand - Fangedamm

Bauzustand

Ausgangswerte:	Durchflusswert	HQ ₁₀₀ =	19,8	[m³/s]
	lichte Weite	l =		[m]
	Freibord	h =		[m]
	Gefälle	I _s =	7,60	%
	Rauheitsbeiwert ungehobelte Blätter	k _{st1} =	75	[m¹/³/s]
	Rauheitsbeiwert Sohle natürliche Flussbetten mit Geröll und Unregelmäßigkeiten	k _{st2-4} =	30	[m¹/³/s]
	Gesamthöhe h ₁	h _{ges} =	1,50	m



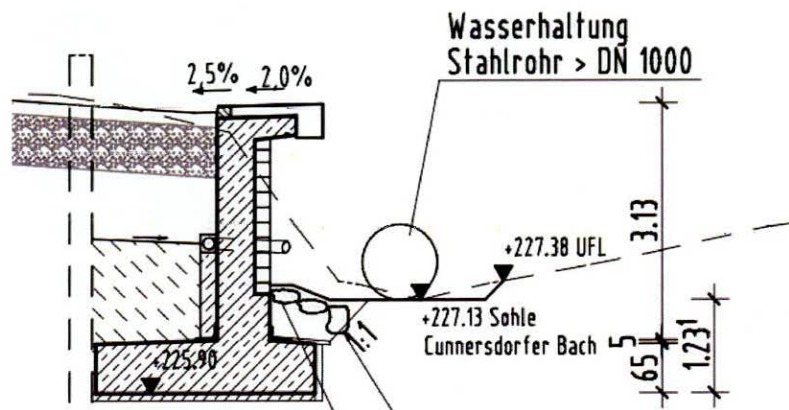
Durchschnittsrauheit nach Einstein

$$k_{stm} = [I_{u1}/(I_{uges} \cdot k_{st1}^{1,5}) + I_{u2}/(I_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1,5}) + I_{u3}/(I_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1,5}) + I_{u4}/(I_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1,5})]^{-2/3}$$

h ₁ = l ₁	l _{u1-4}	l _{u1+4+3}	l _{u2=Beme}	A1	A2	p	r _{hy}	k _{stm}	v	Q	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[%]	[m]	m¹/³/s	m/s	m³/s	
		mit 13 in Schräge	zusätzl. Ufer		zusätzl. Ufer						
1,00	2,15	4,56	0,00	2,65	0,00	7,60	0,581	33,80	6,48	17,18	
0,90	2,15	4,32	0,00	2,34	0,00	7,60	0,541	33,58	6,15	14,39	
0,80	2,15	4,08	0,00	2,04	0,00	7,60	0,500	33,34	5,79	11,81	
0,70	2,15	3,84	0,00	1,75	0,00	7,60	0,456	33,08	5,40	9,45	
0,60	2,15	3,60	0,00	1,47	0,00	7,60	0,409	32,78	4,98	7,31	
0,50	2,15	3,36	0,00	1,20	0,00	7,60	0,357	32,45	4,51	5,41	HQ _s
0,45	2,15	3,24	0,00	1,07	0,00	7,60	0,330	32,28	4,25	4,54	
0,40	2,15	3,12	0,00	0,94	0,00	7,60	0,302	32,09	3,98	3,74	HQ _z
0,35	2,15	2,99	0,00	0,81	0,00	7,60	0,272	31,88	3,69	3,00	
0,30	2,15	2,87	0,00	0,69	0,00	7,60	0,240	31,67	3,37	2,33	
0,20	2,15	2,63	0,00	0,45	0,00	7,60	0,171	31,19	2,65	1,19	
0,10	2,15	2,39	0,00	0,22	0,00	7,60	0,092	30,64	1,72	0,38	MW
0,05	2,15	2,27	0,00	0,11	0,00	7,60	0,048	30,33	1,10	0,12	
0,00	2,15	2,15	0,00	0,00	0,00	7,60	0,000	30,00	0,00	0,00	
0,00	2,15	2,15	0,00	0,00	0,00	7,60	0,000	30,00	0,00	0,00	

3.2 Verrohrung

Prinzipskizze:



Durchflussmengen:

HQ(2) = 3,6 m³/s
Gefälle 7,6 %, ca. 1:13,2 (1/0,076)
Betriebsrauigkeit $k_b = 0,75$ mm
Gewählter Durchmesser: DN 1200

Kanalart	Schachtausbildung		
	Regelschächte	angepformte Schächte	Sonderschächte
Transportkanäle	0,50	0,50	0,75
Sammelkanäle ≤ DN/ID 1000	0,75	0,75	1,50
Sammelkanäle > DN/ID 1000	–	0,75	1,50
Mauerwerkskanäle, Ortbetonkanäle, Kanäle aus nicht genormten Rohren ohne besonderen Nachweis der Wandrauheit	1,50	1,50	1,50
Drosselstrecken (1), Druckrohrleitungen (1, 2, 3), Düker (1) und Reliningstrecken ohne Schächte	0,25		
(1) ohne Einlauf-, Auslauf- und Umlenkungsverluste (2) ohne Drucknetze (3) Auswirkungen auf Pumpwerke			

Quelle: DWA

Tabelle 1 Pauschalwerte für die betriebliche Rauheit k_b [mm] nach ATV-DVWK-A 110

**Tabelle 1 – Zahlentafel für ein Sohlgefälle $J_{S0} = 1 : 100$
- Kreisprofile -**

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
150	0,018	0,87	15
200	0,031	1,06	33
250	0,049	1,23	60
300	0,071	1,39	98
350	0,096	1,53	147
400	0,126	1,67	210
450	0,159	1,80	286
500	0,196	1,93	378
600	0,283	2,17	613
700	0,385	2,39	921
800	0,503	2,60	1309
900	0,636	2,81	1785
1000	0,785	3,00	2355
1100	0,950	3,18	3026
1200	1,131	3,36	3803
1300	1,327	3,54	4692
1400	1,539	3,70	5700
1500	1,767	3,87	6831
1600	2,011	4,02	8091
1700	2,270	4,18	9484
1800	2,545	4,33	11017
1900	2,835	4,48	12693

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
2000	3,142	4,62	14518
2100	3,464	4,76	16496
2200	3,801	4,90	18632
2300	4,155	5,04	20931
2400	4,524	5,17	23896
2500	4,909	5,30	26033
2600	5,309	5,43	28845
2800	6,158	5,69	35011
3000	7,069	5,93	41929
3200	8,042	6,17	49630
3400	9,080	6,40	58144
3600	10,180	6,63	67502

Für die Umrechnung der Volumenströme und Fließgeschwindigkeiten in vollgefüllten Kreisprofilen bei anderem Gefälle gilt:

$$v_{J_{S0}} = v_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{S0}}$$

$$Q_{J_{S0}} = Q_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{S0}}$$

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Vollfüllung DN 1200 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1: → $Q = 10,47 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 10,47 \text{ m}^3/\text{s} = 7,85 \text{ m}^3/\text{s} > HQ(5) = 5,33 \text{ m}^3/\text{s}$
→ somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

Vollfüllung DN 1000 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:13,2 → $Q = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 6,5 \text{ m}^3/\text{s} = 4,87 \text{ m}^3/\text{s} < HQ(5) = 5,33 \text{ m}^3/\text{s}$
 $> HQ(2) = 3,6 \text{ m}^3/\text{s}$
→ somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

3.3 Auswertung

Bauzustand

Der in der Skizze dargestellte Fangedamm weist für ein angenommenes Hochwasserereignis HQ2 eine Wasserstandshöhe von ca. 40 cm auf. Er wird jedoch im Entwurf auf ein Hochwasserereignis HQ 5 ausgelegt und weist dann eine Höhe von ca. 50 cm auf.

Eine weitere Berechnung ergab, dass ein Rohr DN 1000 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 2 sowie ein Rohr DN 1200 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 5 ausreichend ist.

Bei größeren Hochwasserereignissen sind die Bauarbeiten demzufolge einzustellen.

Unterlage 18.7

Teil 3 von 8 Hydraulische Bemessung und Wasserhaltung im Bauzustand – Stützwand 51

Inhaltsverzeichnis

Hydraulische Bemessung von Stützwänden im Bielatal

1	Angaben zum Bemessungshochwasser	2
2	Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal	2
3	Nachweis der Durchflussmengen	4
3.1	Berechnung Fangedamm im Bauzustand	4
3.2	Verrohrung	7
3.3	Auswertung	9

Hydraulische Bemessung

1 Angaben zum Bemessungshochwasser

Der zum Standort des Bauvorhabens nächstgelegene Pegel ist der Pegel Bielatal 1 mit einer Einzugsgebietsgröße von 37,6 km². Für dessen Gewässerquerschnitt nennt das Hochwasserschutzkonzept folgende Hochwasserscheitelabflüsse mit Wiederkehrintervall HQ_T :

$HQ_2 = 2,92 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_5 = 4,80 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{10} = 6,80 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{20} = 10,1 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{50} = 17,1 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{100} = 25,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Werte wurden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie mit Email vom 10.01.2017 zur Verfügung gestellt. Die Pegelmessstelle liegt bachaufwärts am Ortseingang Rosenthal-Bielatal.

Zu jeder Stützwand wurden zudem die Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal des LfULG ermittelt. Da diese Werte genau an den Stützwandstandorten ermittelt wurden, bilden sie Vergleichsbasis für die Bestimmung der Hochwasserwerte.

Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal:

	Durchfluss in m ³ /s	
	Auswahlquerschnitt	Zufluss
MNQ	0,209	0,2
MNQ _{So}	0,212	0,203
MNQ _{Wi}	0,238	0,227
MQ	0,368	0,35
MHQ	4,23	3,92
HQ ₂	3,62	3,35
HQ ₅	5,36	4,97
HQ ₁₀	7,1	6,59
HQ ₂₀	9,73	9,03
HQ ₂₅	10,8	9,98
HQ ₅₀	14,7	13,6
HQ ₁₀₀	19,9	18,5
HQ ₂₀₀	27,1	25,1

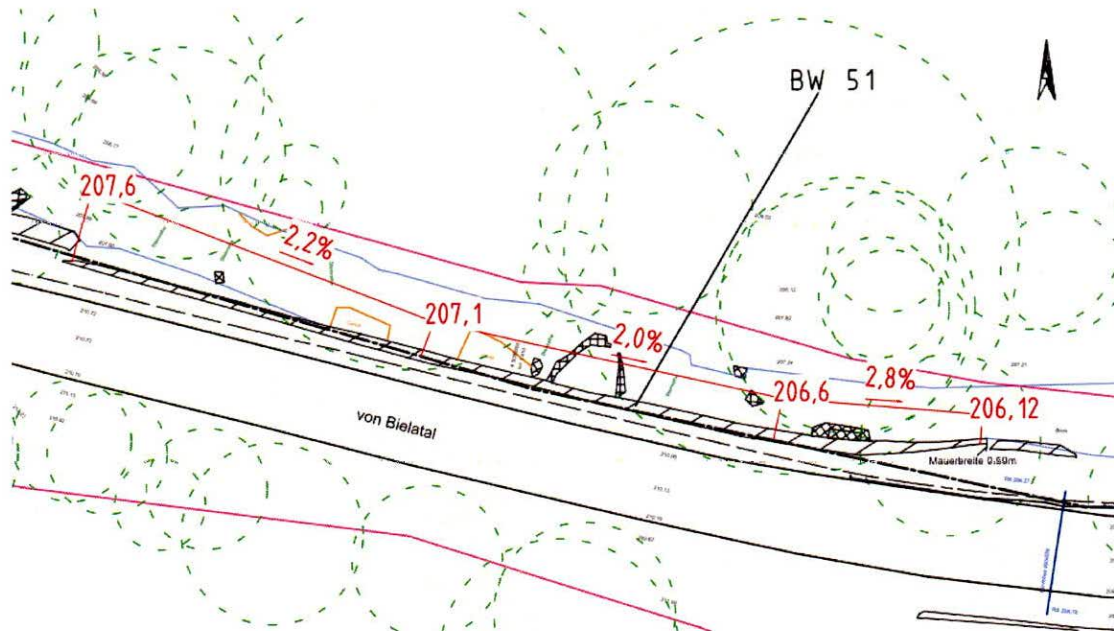
2 Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal

Die Stützwand grenzt direkt an das Bachbett. Das Bachbett weist insbesondere im Unterstrombereich Schutt- und Geröllablagerungen auf. Die gegenüberliegenden Uferbereiche sind bewaldete Flächen und steigen vom Bachbett her auf.

Das Bestandsbauwerk ist als Schwergewichtsmauer mit einer Länge von ca. 77 m errichtet. Der Neubau wird als Winkelstützwand geplant. Der Verlauf der Wand wurde entsprechend der vorhandenen Gesamtvorplanung für die S 171 festgelegt.

Die vom Vermesser aufgenommenen Sohlthiefen wurden im Lageplan der Bestandsvermessung dargestellt.

Es ergibt sich ein mittleres Sohlgefälle von ca. 2,35 %.



Länge: 63,0 m

durchschnittliches Sohlgefälle: 2,35%

Mittleres Sohlgefälle gemäß Bestandslageplan



STW 51 – Blickrichtung stromaufwärts

3 Nachweis der Durchflussmengen

Es erfolgt ausschließlich eine Betrachtung des Bauzustandes. Im Endzustand ergibt sich für die Biela ein breiteres Bachbett, da der Ersatzneubau der Stützwand geringfügig in Richtung Straßenachse zurückgesetzt wird. Die Höhe der Stützwand ist ausreichend, um eine Überschwemmung der Straße im Hochwasserfall zu verhindern.

Es wird in Analogie zu anderen Bauvorhaben in diesem Gebiet davon ausgegangen, dass die Wasserhaltungsmaßnahmen für die Baugruben als Verrohrung bzw. Fangedamm möglich sind. Die Teillänge einer Verrohrung darf dabei eine maximale Länge von 50 m nicht überschreiten. Sind darüber hinaus gleichzeitig Wasserhaltungen für weitere Bauabschnitte geplant, sind diese z. B. mit Fangedämmen auszuführen und ein offenes Fließgewässer zu gewährleisten. Zwischen dem 1.10. und 30.4. sind Fischschnitzzeiten für die Biela zu beachten. Sowohl Bauarbeiten im Bachbett als auch der Auf- und Abbau der Wasserhaltung müssen außerhalb dieser Monate erfolgen.

Im Endzustand, also nach Neubau der Stützwand, werden im Hochwasserfall die angrenzenden natürlichen Uferbereiche überschwemmt. Die Stützwand selbst ist ausreichend hoch.

3.1 Berechnung Fangedamm im Bauzustand

- o Kastenfangedamm: ungehobelte Bretter $k_{st} = 75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Natürliches Flussbett mit Geröll/groben Steinen/Unkraut $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Längsgefälle: p i.M. = 2,35 %

Die Berechnung der Durchflussmengen für den Fangedamm erfolgt vereinfacht linear nach Manning / Strickler, wobei eine Durchschnittrauheit k_{stm} nach Einstein in Abhängigkeit der unterschiedlichen Geometrieverhältnisse infolge des wechselnden Wasserstandes zum Ansatz kam.

Skizze: minimalster Querschnitt Bachbett im Bauzustand



Ermittlung der Durchflussmengen (Trapez+ Rechteckfläche)

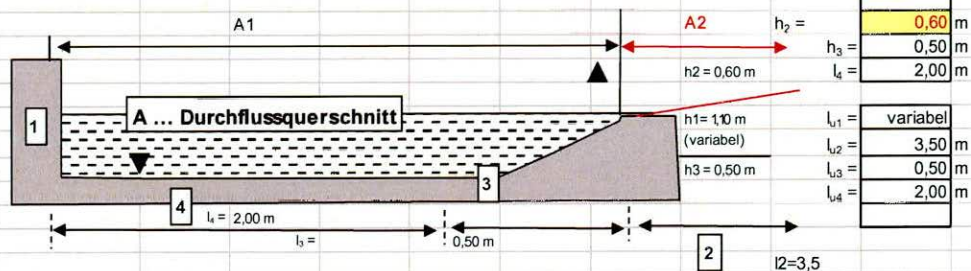
nach Manning/Strickler

mittlere Fließgeschwindigkeit	$v = k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$	[m/s]
Abfluß	$Q = v \cdot A$	[m³/s]
hydraulischer Radius	$r_{hy} = A / l_u$	[m]
Manning/Strickler Beiwert	$k_{stm} = [S \cdot l_{u1} / (l_{uges} \cdot k_{st1}^{1,5})]^{-2/3}$	[m¹/³/s]

Nachweis für Querschnitt: STW 51 ca. 0+070 Bauzustand - Fangedamm

Bauzustand

Ausgangswerte:	Durchflusswert	HQ ₁₀₀ =	19,9 [m³/s]
	lichte Weite	l ₁ =	[m]
	Freibord	h =	[m]
	Gefälle	i _s =	2,35 %
	Rauheitsbeiwert ungehobelte Blätter	k _{st1} =	75 [m¹/³/s]
	Rauheitsbeiwert Sohle natürliche Flussbetten mit Geröll und Unregelmäßigkeiten	k _{st2-4} =	30 [m¹/³/s]
	Gesamthöhe h ₁	h _{ges} =	1,10 m



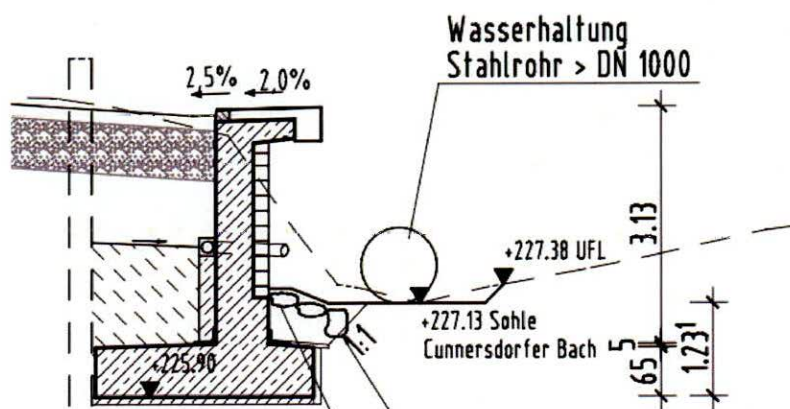
Durchschnittsrauheit nach Einstein

$$k_{stm} = [l_{u1}/(l_{uges} \cdot k_{st1}^{1,5}) + l_{u2}/(l_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1,5}) + l_{u3}/(l_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1,5}) + l_{u4}/(l_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1,5})]^{-2/3}$$

h ₁ = l _{u1}	l _{u1+4}	l _{u1+4+3}	l _{u2=Bette}	A1	A2	p	r _{hy}	k _{stm}	v	Q	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[°]	[m]	m¹/³/s	m/s	m³/s	
1,10	2,00	3,81	3,55	2,63	1,05	2,35	0,499	32,46	3,13	8,22	
1,00	2,00	3,71	2,96	2,38	0,73	2,35	0,466	32,47	2,99	7,10	
0,90	2,00	3,61	2,37	2,13	0,47	2,35	0,434	32,49	2,85	6,06	
0,85	2,00	3,56	2,07	2,00	0,36	2,35	0,419	32,49	2,79	5,58	HQ ₅
0,80	2,00	3,51	1,78	1,88	0,26	2,35	0,405	32,50	2,73	5,11	
0,70	2,00	3,41	1,18	1,63	0,12	2,35	0,379	32,52	2,61	4,25	
0,65	2,00	3,36	0,89	1,50	0,07	2,35	0,369	32,53	2,56	3,85	HQ ₂
0,60	2,00	3,31	0,59	1,38	0,03	2,35	0,360	32,54	2,53	3,47	
0,50	2,00	3,21	0,00	1,13	0,00	2,35	0,351	32,58	2,48	2,79	
0,40	2,00	2,97	0,00	0,88	0,00	2,35	0,297	32,20	2,20	1,93	
0,30	2,00	2,72	0,00	0,65	0,00	2,35	0,237	31,77	1,86	1,20	
0,15	2,00	2,36	0,00	0,31	0,00	2,35	0,132	30,99	1,23	0,38	MW
0,10	2,00	2,24	0,00	0,21	0,00	2,35	0,091	30,69	0,95	0,20	
0,05	2,00	2,12	0,00	0,10	0,00	2,35	0,048	30,36	0,61	0,06	
0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,35	0,000	30,00	0,00	0,00	

3.2 Verrohrung

Prinzipskizze:



Durchflussmengen:

$$HQ(2) = 3,62 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gefälle 2,35 %, ca. 1:42,6 (1/0,0235)

Betriebsrauigkeit $k_b = 0,75 \text{ mm}$

Gewählter Durchmesser: DN 1400

Kanalart	Schachtausbildung		
	Regelschächte	angepformte Schächte	Sonderschächte
Transportkanäle	0,50	0,50	0,75
Sammelkanäle ≤ DN/ID 1000	0,75	0,75	1,50
Sammelkanäle > DN/ID 1000	–	0,75	1,50
Mauerwerkskanäle, Ortbetonkanäle, Kanäle aus nicht genormten Rohren ohne besonderen Nachweis der Wandrauheit	1,50	1,50	1,50
Drosselstrecken (1), Druckrohrleitungen (1, 2, 3), Düker (1) und Reliningstrecken ohne Schächte	0,25		
(1) ohne Einlauf-, Auslauf- und Umlenkungsverluste (2) ohne Drucknetze (3) Auswirkungen auf Pumpwerke			

Quelle: DIN A

Tabelle 1 Pauschalwerte für die betriebliche Rauheit k_b [mm] nach ATV-DVWK-A 110

**Tabelle 1 – Zahlentafel für ein Sohlgefälle $J_{So} = 1 : 100$
- Kreisprofile -**

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
150	0,018	0,87	15
200	0,031	1,06	33
250	0,049	1,23	60
300	0,071	1,39	98
350	0,096	1,53	147
400	0,126	1,67	210
450	0,159	1,80	286
500	0,196	1,93	378
600	0,283	2,17	613
700	0,385	2,39	921
800	0,503	2,60	1309
900	0,636	2,81	1785
1000	0,785	3,00	2355
1100	0,950	3,18	3026
1200	1,131	3,36	3803
1300	1,327	3,54	4692
1400	1,539	3,70	5700
1500	1,767	3,87	6831
1600	2,011	4,02	8091
1700	2,270	4,18	9484
1800	2,545	4,33	11017
1900	2,835	4,48	12693

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
2000	3,142	4,62	14518
2100	3,464	4,76	16496
2200	3,801	4,90	18632
2300	4,155	5,04	20931
2400	4,524	5,17	23896
2500	4,909	5,30	26033
2600	5,309	5,43	28845
2800	6,158	5,69	35011
3000	7,069	5,93	41929
3200	8,042	6,17	49630
3400	9,080	6,40	58144
3600	10,180	6,63	67502

Für die Umrechnung der Volumenströme und Fließgeschwindigkeiten in vollgefüllten Kreisprofilen bei anderem Gefälle gilt:

$$v_{J_{So}} = v_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

$$Q_{J_{So}} = Q_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Vollfüllung DN 1400 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:43 $\rightarrow Q = 8,7 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 8,7 \text{ m}^3/\text{s} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s} > HQ(5) = 5,40 \text{ m}^3/\text{s}$
 \rightarrow somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

Vollfüllung DN 1200 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:43 $\rightarrow Q = 5,8 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 5,8 \text{ m}^3/\text{s} = 4,35 \text{ m}^3/\text{s} < HQ(5) = 5,40 \text{ m}^3/\text{s}$
 $> HQ(2) = 3,62 \text{ m}^3/\text{s}$
 \rightarrow somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

3.3 Auswertung

Bauzustand

Der in der Skizze dargestellte Fangedamm weist für ein angenommenes Hochwasserereignis HQ2 eine Wasserstandshöhe von ca. 65 cm auf. Er wird jedoch im Entwurf auf ein Hochwasserereignis HQ 5 ausgelegt und weist dann eine Höhe von ca. 85 cm auf.

Eine weitere Berechnung ergab, dass ein Rohr DN 1200 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 2 sowie ein Rohr DN 1400 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 5 ausreichend ist.

Bei größeren Hochwasserereignissen sind die Bauarbeiten demzufolge einzustellen.

Unterlage 18.7

Teil 4 von 8 Hydraulische Bemessung und Wasserhaltung im Bauzustand – Stützwand 52

Inhaltsverzeichnis

Hydraulische Bemessung von Stützwänden im Bielatal

1	Angaben zum Bemessungshochwasser	2
2	Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal	2
3	Nachweis der Durchflussmengen.....	4
3.1	Berechnung Fangedamm im Bauzustand	4
3.2	Verrohrung.....	6
3.3	Auswertung.....	8

Hydraulische Bemessung

1 Angaben zum Bemessungshochwasser

Der zum Standort des Bauvorhabens nächstgelegene Pegel ist der Pegel Bielatal 1 mit einer Einzugsgebietsgröße von 37,6 km². Für dessen Gewässerquerschnitt nennt das Hochwasserschutzkonzept folgende Hochwasserscheitelabflüsse mit Wiederkehrintervall HQ_T :

$HQ_2 = 2,92 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_5 = 4,80 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{10} = 6,80 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{20} = 10,1 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{50} = 17,1 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{100} = 25,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Werte wurden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie mit Email vom 10.01.2017 zur Verfügung gestellt. Die Pegelmessstelle liegt bachaufwärts am Ortseingang Rosenthal-Bielatal.

Zu jeder Stützwand wurden zudem die Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal des LfULG ermittelt. Da diese Werte genau an den Stützwandstandorten ermittelt wurden, bilden sie Vergleichsbasis für die Bestimmung der Hochwasserwerte.

Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal:

Durchfluss in m ³ /s			
	Auswahlquerschnitt	Zufluss	
MNQ	0,208	0,2	
MNQ _{So}	0,212	0,203	
MNQ _{Wi}	0,237	0,227	
MQ	0,367	0,35	
MHQ	4,21	3,92	
HQ ₂	3,6	3,35	
HQ ₅	5,33	4,97	
HQ ₁₀	7,07	6,59	
HQ ₂₀	9,69	9,03	
HQ ₂₅	10,7	9,98	
HQ ₅₀	14,6	13,6	
HQ ₁₀₀	19,8	18,5	
HQ ₂₀₀	27	25,1	

2 Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal

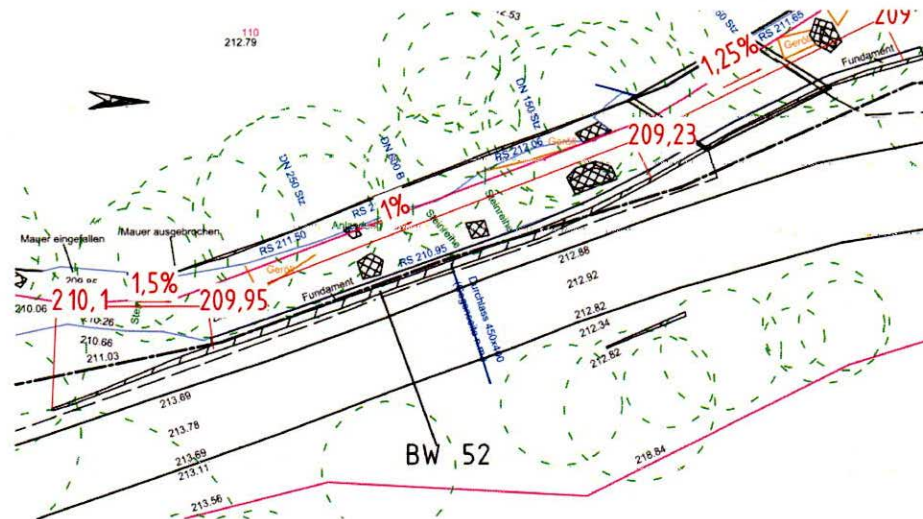
Die Stützwand grenzt direkt an das Bachbett. Das Bachbett weist insbesondere im Unterstrombereich Schutt- und Geröllablagerungen auf. Die gegenüberliegenden Uferbereiche sind bewaldete Flächen und steigen vom Bachbett her auf.

Das Bestandsbauwerk ist als Schwergewichtsmauer mit einer Länge von ca. 61 m errichtet.

Der Neubau wird als Winkelstützwand geplant. Der Verlauf der Wand wurde entsprechend der vorhandenen Gesamtvorplanung für die S 171 festgelegt.

Die vom Vermesser aufgenommenen Sohlthiefen wurden im Lageplan der Bestandsvermessung dargestellt.

Es ergibt sich ein mittleres Sohlgefälle von ca. 1,25 %.



Länge: 24,0 m

durchschnittliches Sohlgefälle: 1,25%

Mittleres Sohlgefälle gemäß Bestandslageplan



STW 51 – Blickrichtung stromabwärts

3 Nachweis der Durchflussmengen

Es erfolgt ausschließlich eine Betrachtung des Bauzustandes. Im Endzustand ergibt sich für die Biela ein breiteres Bachbett, da der Ersatzneubau der Stützwand geringfügig in Richtung Straßenachse zurückgesetzt wird. Die Höhe der Stützwand ist ausreichend, um eine Überschwemmung der Straße im Hochwasserfall zu verhindern.

Es wird in Analogie zu anderen Bauvorhaben in diesem Gebiet davon ausgegangen, dass die Wasserhaltungsmaßnahmen für die Baugruben als Verrohrung bzw. Fangedamm möglich sind. Die Teillänge einer Verrohrung darf dabei eine maximale Länge von 50 m nicht überschreiten. Sind darüber hinaus gleichzeitig Wasserhaltungen für weitere Bauabschnitte geplant, sind diese z. B. mit Fangedämmen auszuführen und ein offenes Fließgewässer zu gewährleisten. Zwischen dem 1.10. und 30.4. sind Fischschonzeiten für die Biela zu beachten. Sowohl Bauarbeiten im Bachbett als auch der Auf- und Abbau der Wasserhaltung müssen außerhalb dieser Monate erfolgen.

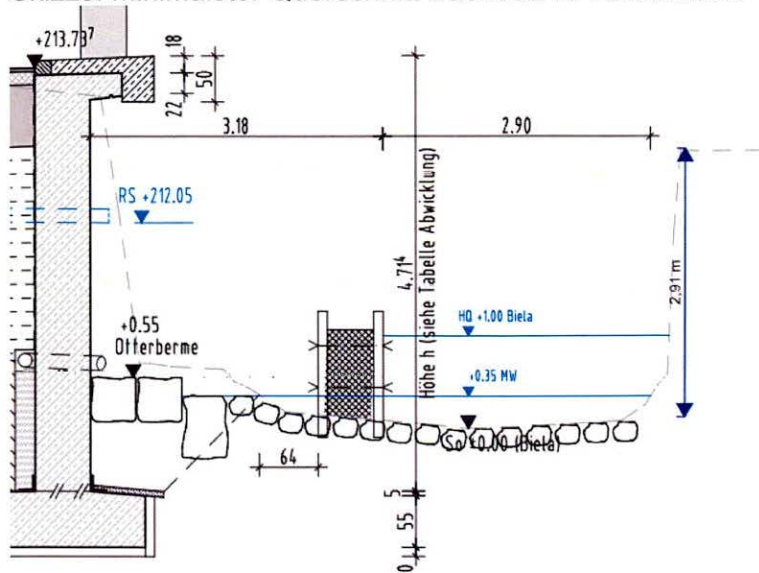
Im Endzustand, also nach Neubau der Stützwand, werden im Hochwasserfall die angrenzenden natürlichen Uferbereiche überschwemmt. Die Stützwand selbst ist ausreichend hoch.

3.1 Berechnung Fangedamm im Bauzustand

- o Kastenfangedamm: ungehobelte Bretter $k_{st} = 75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Natürliches Flussbett mit Geröll/groben Steinen/Unkraut $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Längsgefälle: p i.M. = 1,25 %

Die Berechnung der Durchflussmengen für den Fangedamm erfolgt vereinfacht linear nach Manning / Strickler, wobei eine Durchschnittrauheit k_{stm} nach Einstein in Abhängigkeit der unterschiedlichen Geometrieverhältnisse infolge des wechselnden Wasserstandes zum Ansatz kam.

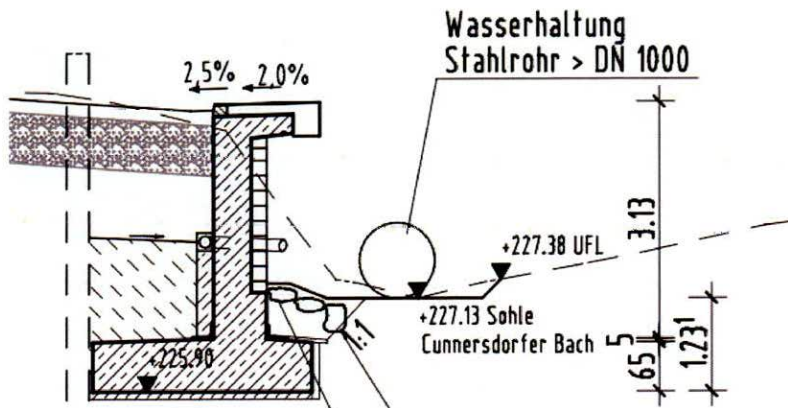
Skizze: minimalster Querschnitt Bachbett im Bauzustand



Ermittlung der Durchflussmengen (Trapez+ Rechteckfläche)											
nach Manning/Strickler											
mittlere Fließgeschwindigkeit	$v = k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$							[m/s]			
Abfluß	$Q = v \cdot A$							[m³/s]			
hydraulischer Radius	$r_{hy} = A / l_u$							[m]			
Manning/Strickler Beiwert	$k_{stm} = [S \cdot l_{ui} / (l_{u,ges} \cdot k_{st}^{1,5})]^{2/3}$							[m¹/³/s]			
Nachweis für Querschnitt: STW 52 ca. 0+200 Bauzustand - Fangedamm											
Bauzustand											
Ausgangswerte:	Durchflusswert	HQ ₁₀₀ =					19,8	[m³/s]			
	lichte Weite	l =						[m]			
	Freibord	h =						[m]			
	Gefälle	I _s =					1,25	%			
	Rauheitsbeiwert ungehobelte Blätter	k _{st1} =					75	[m¹/³/s]			
	Rauheitsbeiwert Sohle natürliche Flussbetten mit Geröll und Unregelmäßigkeiten	k _{st2-4} =					30	[m¹/³/s]			
	Gesamthöhe h ₁	h _{ges} =					2,90	m			
		h ₂ =					0,00	m			
		h ₃ =					2,90	m			
		l _u =					2,90	m			
		l _{u1} =					variabel	m			
		l _{u2} =					0,00	m			
		l _{u3} =					0,00	m			
		l _{u4} =					2,90	m			
Durchschnittsrauheit nach Einstein											
$k_{stm} = [l_{u1} / (l_{u,ges} \cdot k_{st1}^{1,5}) + l_{u2} / (l_{u,ges} \cdot k_{st2-4}^{1,5}) + l_{u3} / (l_{u,ges} \cdot k_{st2-4}^{1,5}) + l_{u4} / (l_{u,ges} \cdot k_{st2-4}^{1,5})]^{2/3}$											
h ₁ = l _{u1}	l _{uΣ4} =	l _{u,1+4+3}	l _{u,2=Benne}	A1	A2	p	r _{hy}	k _{st,m}	v	Q	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[‰]	[m]	m¹/³/s	m/s	m³/s	
		mit 13 in Schräge	zusätzl. Ufer		zusätzl. Ufer						
1,10	2,90	5,10	0,00	3,19	0,00	1,25	0,625	33,73	2,76	8,80	
1,00	2,90	4,90	0,00	2,90	0,00	1,25	0,592	33,50	2,64	7,66	
0,90	2,90	4,70	0,00	2,61	0,00	1,25	0,555	33,25	2,51	6,56	
0,80	2,90	4,50	0,00	2,32	0,00	1,25	0,516	32,99	2,37	5,50	HQ ₅
0,75	2,90	4,40	0,00	2,18	0,00	1,25	0,494	32,85	2,30	4,99	
0,70	2,90	4,30	0,00	2,03	0,00	1,25	0,472	32,71	2,22	4,50	
0,60	2,90	4,10	0,00	1,74	0,00	1,25	0,424	32,41	2,05	3,56	HQ ₂
0,55	2,90	4,00	0,00	1,60	0,00	1,25	0,399	32,25	1,95	3,12	
0,50	2,90	3,90	0,00	1,45	0,00	1,25	0,372	32,08	1,85	2,69	
0,40	2,90	3,70	0,00	1,16	0,00	1,25	0,314	31,73	1,64	1,90	
0,30	2,90	3,50	0,00	0,87	0,00	1,25	0,249	31,35	1,39	1,21	
0,20	2,90	3,30	0,00	0,58	0,00	1,25	0,176	30,94	1,09	0,63	
0,15	2,90	3,20	0,00	0,44	0,00	1,25	0,136	30,72	0,91	0,40	MW
0,10	2,90	3,10	0,00	0,29	0,00	1,25	0,094	30,49	0,70	0,20	
0,05	2,90	3,00	0,00	0,15	0,00	1,25	0,048	30,25	0,45	0,07	

3.2 Verrohrung

Prinzipiskizze:



Durchflussmengen:

HQ(2) = 3,6 m³/s
Gefälle 1,25 %, ca. 1:80 (1/0,0125)
Betriebsrauigkeit $k_b = 0,75$ mm
Gewählter Durchmesser: DN 1500

Kanalart	Schachtausbildung		
	Regelschächte	angeformte Schächte	Sonderschächte
Transportkanäle	0,50	0,50	0,75
Sammelkanäle ≤ DN/ID 1000	0,75	0,75	1,50
Sammelkanäle > DN/ID 1000	–	0,75	1,50
Mauerwerkskanäle, Ortbetonkanäle, Kanäle aus nicht genormten Rohren ohne besonderen Nachweis der Wandrauheit	1,50	1,50	1,50
Drosselstrecken (1), Druckrohrleitungen (1, 2, 3), Düker (1) und Reliningstrecken ohne Schächte	0,25		
(1) ohne Einlauf-, Auslauf- und Umlenkungsverluste (2) ohne Drucknetze (3) Auswirkungen auf Pumpwerke			

Quelle: DWA

Tabelle 1 Pauschalwerte für die betriebliche Rauheit k_b [mm] nach ATV-DVWK-A 110

**Tabelle 1 – Zahlentafel für ein Sohlgefälle $J_{So} = 1 : 100$
- Kreisprofile -**

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
150	0,018	0,87	15
200	0,031	1,06	33
250	0,049	1,23	60
300	0,071	1,39	98
350	0,096	1,53	147
400	0,126	1,67	210
450	0,159	1,80	286
500	0,196	1,93	378
600	0,283	2,17	613
700	0,385	2,39	921
800	0,503	2,60	1309
900	0,636	2,81	1785
1000	0,785	3,00	2355
1100	0,950	3,18	3026
1200	1,131	3,36	3803
1300	1,327	3,54	4692
1400	1,539	3,70	5700
1500	1,767	3,87	6831
1600	2,011	4,02	8091
1700	2,270	4,18	9484
1800	2,545	4,33	11017
1900	2,835	4,48	12693

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
2000	3,142	4,62	14518
2100	3,464	4,76	16496
2200	3,801	4,90	18632
2300	4,155	5,04	20931
2400	4,524	5,17	23896
2500	4,909	5,30	26033
2600	5,309	5,43	28845
2800	6,158	5,69	35011
3000	7,069	5,93	41929
3200	8,042	6,17	49630
3400	9,080	6,40	58144
3600	10,180	6,63	67502

Für die Umrechnung der Volumenströme und Fließgeschwindigkeiten in vollgefüllten Kreisprofilen bei anderem Gefälle gilt:

$$v_{J_{So}} = v_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

$$Q_{J_{So}} = Q_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Vollfüllung DN 1500 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:80 → $Q = 7,64 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 7,64 \text{ m}^3/\text{s} = 5,73 \text{ m}^3/\text{s} > HQ(5) = 5,33 \text{ m}^3/\text{s}$
→ somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

Vollfüllung DN 1400 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:80 → $Q = 6,37 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 6,37 \text{ m}^3/\text{s} = 4,77 \text{ m}^3/\text{s} < HQ(5) = 5,33 \text{ m}^3/\text{s}$
 $> HQ(2) = 3,6 \text{ m}^3/\text{s}$
→ somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

3.3 Auswertung

Bauzustand

Der in der Skizze dargestellte Fangedamm weist für ein angenommenes Hochwasserereignis HQ2 eine Wasserstandshöhe von ca. 60 cm auf. Er wird jedoch im Entwurf auf ein Hochwasserereignis HQ 5 ausgelegt und weist dann eine Höhe von ca. 80 cm auf.

Eine weitere Berechnung ergab, dass ein Rohr DN 1400 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 2 sowie ein Rohr DN 1500 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 5 ausreichend ist.

Bei größeren Hochwasserereignissen sind die Bauarbeiten demzufolge einzustellen.

Unterlage 18.7

Teil 5 von 8 Hydraulische Bemessung und Wasserhaltung im Bauzustand – Stützwand 53

Inhaltsverzeichnis

Hydraulische Bemessung von Stützwänden im Bielatal

1	Angaben zum Bemessungshochwasser	2
2	Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal	2
3	Nachweis der Durchflussmengen.....	4
3.1	Berechnung Fangedamm im Bauzustand	4
3.2	Verrohrung.....	6
3.3	Auswertung.....	8

Hydraulische Bemessung

1 Angaben zum Bemessungshochwasser

Der zum Standort des Bauvorhabens nächstgelegene Pegel ist der Pegel Bielatal 1 mit einer Einzugsgebietsgröße von 37,6 km². Für dessen Gewässerquerschnitt nennt das Hochwasserschutzkonzept folgende Hochwasserscheitelabflüsse mit Wiederkehrintervall HQ_T :

$HQ_2 = 2,92 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_5 = 4,80 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{10} = 6,80 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{20} = 10,1 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{50} = 17,1 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{100} = 25,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Werte wurden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie mit Email vom 10.01.2017 zur Verfügung gestellt. Die Pegelmessstelle liegt bachaufwärts am Ortseingang Rosenthal-Bielatal.

Zu jeder Stützwand wurden zudem die Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal des LfULG ermittelt. Da diese Werte genau an den Stützwandstandorten ermittelt wurden, bilden sie Vergleichsbasis für die Bestimmung der Hochwasserwerte.

Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal:

Durchfluss in m ³ /s			
	Auswahlquerschnitt	Zufluss	
MNQ	0,207	0,2	
MNQ _{So}	0,211	0,203	
MNQ _{Wi}	0,236	0,227	
MQ	0,365	0,35	
MHQ	4,18	3,92	
HQ ₂	3,57	3,35	
HQ ₅	5,29	4,97	
HQ ₁₀	7,01	6,59	
HQ ₂₀	9,61	9,03	
HQ ₂₅	10,6	9,98	
HQ ₅₀	14,5	13,6	
HQ ₁₀₀	19,7	18,5	
HQ ₂₀₀	26,8	25,1	

2 Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal

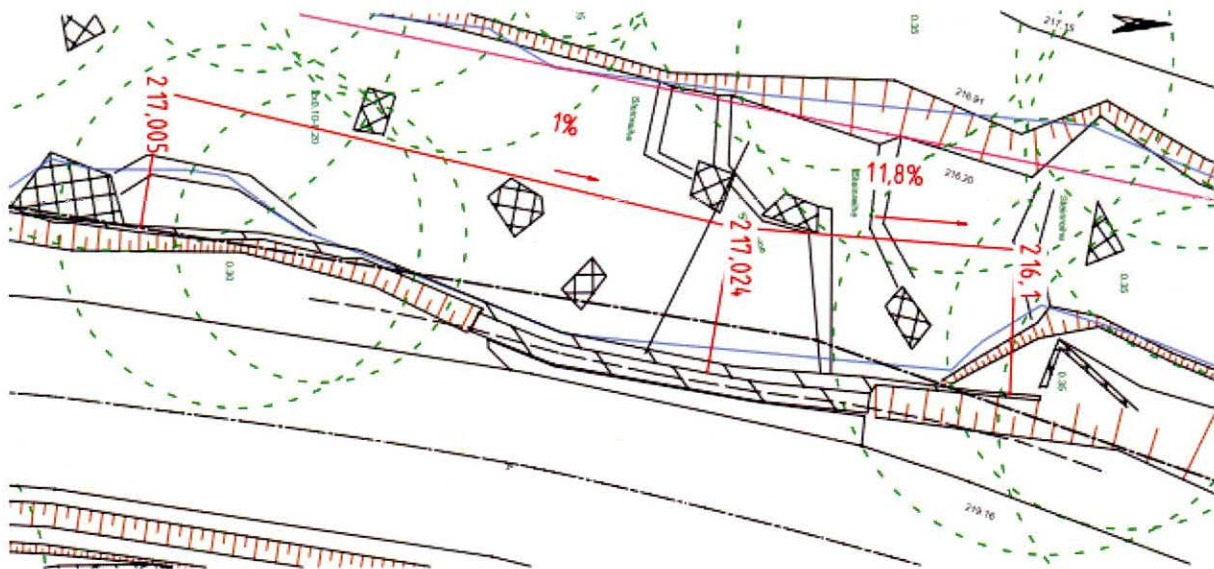
Die Stützwand grenzt direkt an das Bachbett. Das Bachbett weist insbesondere im Unterstrombereich Schutt- und Geröllablagerungen auf. Die gegenüberliegenden Uferbereiche sind bewaldete Flächen und stiegen vom Bachbett her auf.

Das Bestandsbauwerk ist als Schwergewichtsmauer mit einer Länge von ca. 32 m errichtet.

Der Neubau wird als Winkelstützwand geplant. Der Verlauf der Wand wurde entsprechend der vorhandenen Gesamtvorplanung für die S 171 festgelegt.

Die vom Vermesser aufgenommenen Sohlthiefen wurden im Lageplan der Bestandsvermessung dargestellt.

Es ergibt sich ein mittleres Sohlgefälle von ca. 2,35 %.

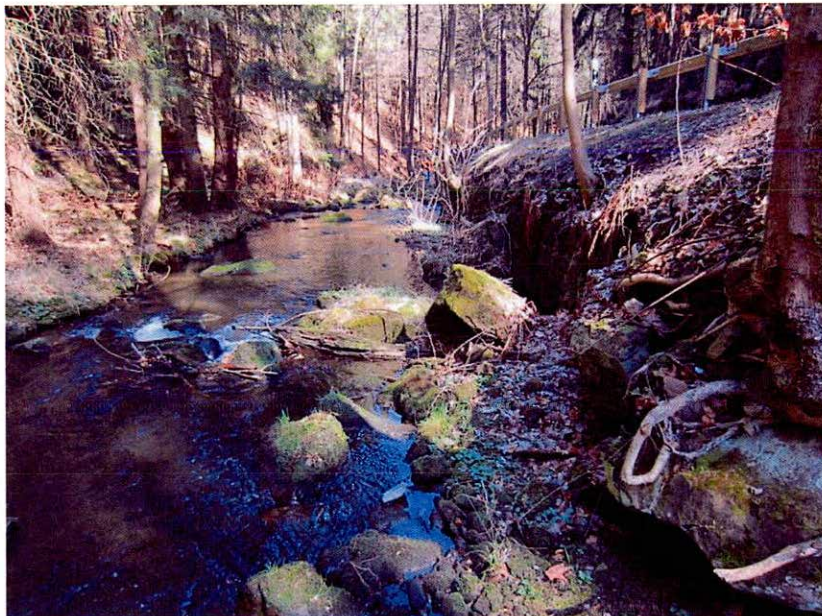


Länge: 24,0 m

durchschnittliches Sohlgefälle: 4,6%

maßgebendes Sohlgefälle: 1,0%

Mittleres Sohlgefälle gemäß Bestandslageplan



STW 53 – Blickrichtung stromabwärts

3 Nachweis der Durchflussmengen

Es erfolgt ausschließlich eine Betrachtung des Bauzustandes. Im Endzustand ergibt sich für die Biela ein breiteres Bachbett, da der Ersatzneubau der Stützwand geringfügig in Richtung Straßenachse zurückgesetzt wird. Die Höhe der Stützwand ist ausreichend, um eine Überschwemmung der Straße im Hochwasserfall zu verhindern.

Es wird in Analogie zu anderen Bauvorhaben in diesem Gebiet davon ausgegangen, dass die Wasserhaltungsmaßnahmen für die Baugruben als Verrohrung bzw. Fangedamm möglich sind. Die Teillänge einer Verrohrung darf dabei eine maximale Länge von 50 m nicht überschreiten. Sind darüber hinaus gleichzeitig Wasserhaltungen für weitere Bauabschnitte geplant, sind diese z. B. mit Fangedämmen auszuführen und ein offenes Fließgewässer zu gewährleisten. Zwischen dem 1.10. und 30.4. sind Fischschonzeiten für die Biela zu beachten. Sowohl Bauarbeiten im Bachbett als auch der Auf- und Abbau der Wasserhaltung müssen außerhalb dieser Monate erfolgen.

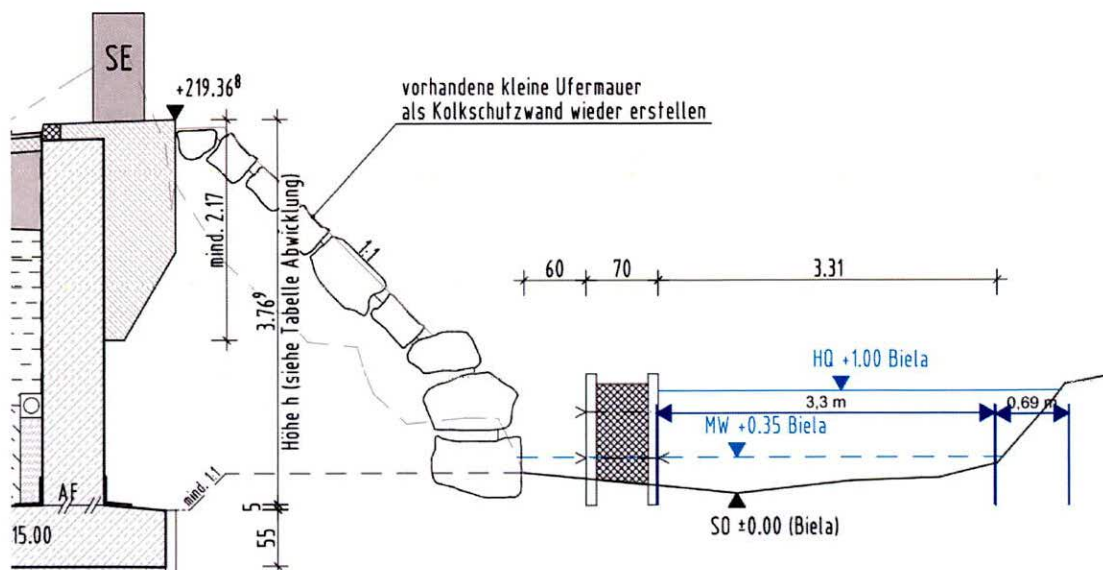
Im Endzustand, also nach Neubau der Stützwand, werden im Hochwasserfall die angrenzenden natürlichen Uferbereiche überschwemmt. Die Stützwand selbst ist ausreichend hoch.

3.1 Berechnung Fangedamm im Bauzustand

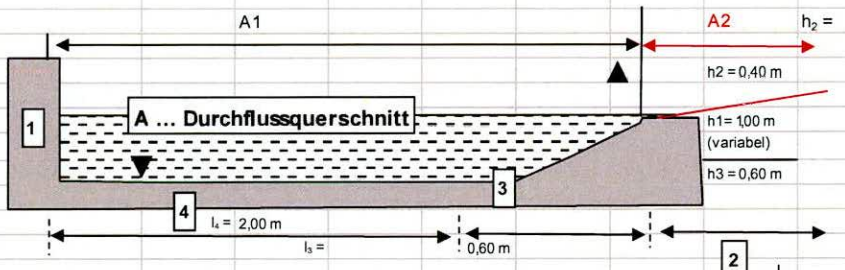
- o Kastenfangedamm: ungehobelte Bretter $k_{st} = 75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Natürliches Flussbett mit Geröll/groben Steinen/Unkraut $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Längsgefälle: $p_{maßg.} = 1,0 \text{ ‰}$

Die Berechnung der Durchflussmengen für den Fangedamm erfolgt vereinfacht linear nach Manning / Strickler, wobei eine Durchschnittrauheit k_{stm} nach Einstein in Abhängigkeit der unterschiedlichen Geometrieverhältnisse infolge des wechselnden Wasserstandes zum Ansatz kam.

Skizze: minimalster Querschnitt Bachbett im Bauzustand

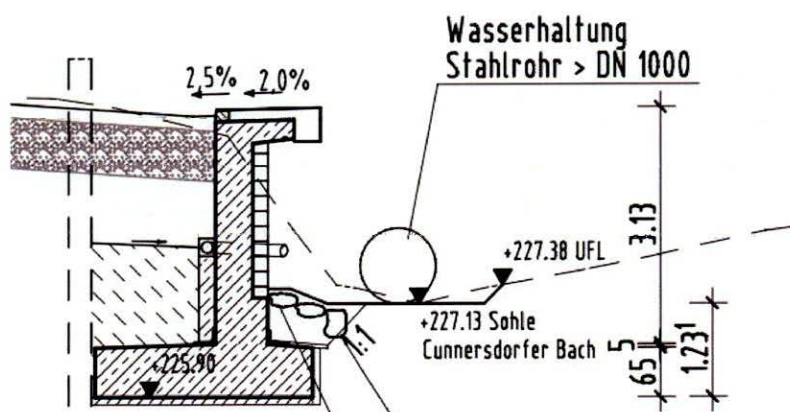


Berechnung Fangedamm:

Ermittlung der Durchflussmengen (Trapez+ Rechteckfläche)											
nach Manning/Strickler											
mittlere Fließgeschw indigkeit						$v = k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$			[m/s]		
Abfluß						$Q = v \cdot A$			[m³/s]		
hydraulischer Radius						$r_{hy} = A / I_u$			[m]		
Manning/Strickler Beiwert						$k_{slm} = [S I_{u1} / (I_{u,ges} \cdot k_{st1}^{1,5})]^{2/3}$			[m¹/³/s]		
Nachweis für Querschnitt: STW 53 ca. 0+025 Bauzustand - Fangedamm											
Bauzustand											
Ausgangswerte:						Durchflusswert			HQ ₁₀₀ = 20 [m³/s]		
						lichte Weite			l = [m]		
						Freibord			h = [m]		
						Gefälle			I _s = 1,00 %		
						Rauheitsbeiwert ungehobelte Blätter			k _{st1} = 75 [m¹/³/s]		
						Rauheitsbeiwert Sohle natürliche Flussbetten mit Geröll und Unregelmäßigkeiten			k _{st2-4} = 30 [m¹/³/s]		
						Gesamthöhe h1			h _{ges} = 1,00 m		
						h ₂ = 0,40 m			h ₃ = 0,60 m		
						h ₂ = 0,40 m			l ₄ = 2,00 m		
						h ₁ = 1,00 m (variabel)			l _{u1} = variabel		
						h ₃ = 0,60 m			l _{u2} = 2,00 m		
									l _{u3} = 0,70 m		
						l _{u4} = 3,30 m					
						l ₂ = 2,00					
Durchschnittsrauheit nach Einstein											
$k_{stm} = [I_{u1} / (I_{u,ges} \cdot k_{st1}^{1,5}) + I_{u2} / (I_{u,ges} \cdot k_{st2-4}^{1,5}) + I_{u3} / (I_{u,ges} \cdot k_{st2-4}^{1,5}) + I_{u4} / (I_{u,ges} \cdot k_{st2-4}^{1,5})]^{2/3}$											
h ₁ = l ₁	l _{u, 4} =	l _{u, 1+4+3}	l _{u, 2=Berge}	A1	A2	p	r _{hy}	k _{st,m}	v	Q	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[‰]	[m]	m¹/³/s	m/s	m³/s	
		mit 13 in Schräge	zusätzl. Ufer		zusätzl. Ufer						
1,10	3,30	5,32	2,55	4,19	0,63	1,00	0,612	32,29	2,33	9,75	
1,00	3,30	5,22	2,04	3,79	0,40	1,00	0,577	32,25	2,24	8,47	
0,90	3,30	5,12	1,53	3,39	0,23	1,00	0,543	32,21	2,14	7,27	
0,80	3,30	5,02	1,02	2,99	0,10	1,00	0,511	32,16	2,06	6,15	
0,75	3,30	4,97	0,76	2,79	0,06	1,00	0,496	32,13	2,01	5,62	
0,70	3,30	4,92	0,51	2,59	0,03	1,00	0,481	32,09	1,97	5,11	HQ ₅
0,65	3,30	4,87	0,25	2,39	0,01	1,00	0,467	32,06	1,93	4,61	
0,60	3,30	4,82	0,00	2,19	0,00	1,00	0,454	32,02	1,89	4,14	
0,55	3,30	4,70	0,00	1,99	0,00	1,00	0,424	31,89	1,80	3,58	HQ ₂
0,50	3,30	4,57	0,00	1,80	0,00	1,00	0,393	31,76	1,70	3,06	
0,40	3,30	4,31	0,00	1,41	0,00	1,00	0,328	31,47	1,50	2,11	
0,30	3,30	4,06	0,00	1,04	0,00	1,00	0,257	31,16	1,26	1,31	
0,20	3,30	3,81	0,00	0,68	0,00	1,00	0,179	30,81	0,98	0,67	
0,15	3,30	3,68	0,00	0,51	0,00	1,00	0,138	30,62	0,82	0,42	MW
0,10	3,30	3,55	0,00	0,34	0,00	1,00	0,095	30,43	0,63	0,21	

3.2 Verrohrung

Prinzipskizze:



Durchflussmengen:

$$HQ(2) = 3,57 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gefälle 1,0 %, ca. 1:100 (1/0,01)

Betriebsrauigkeit $k_b = 0,75 \text{ mm}$

Gewählter Durchmesser: DN 1600

Kanalart	Schachtausbildung		
	Regelschächte	angepformte Schächte	Sonderschächte
Transportkanäle	0,50	0,50	0,75
Sammelkanäle ≤ DN/ID 1000	0,75	0,75	1,50
Sammelkanäle > DN/ID 1000	–	0,75	1,50
Mauerwerkskanäle, Ortbetonkanäle, Kanäle aus nicht genormten Rohren ohne besonderen Nachweis der Wandrauheit	1,50	1,50	1,50
Drosselstrecken (1), Druckrohrleitungen (1, 2, 3), Düker (1) und Reliningstrecken ohne Schächte	0,25		
(1) ohne Einlauf-, Auslauf- und Umlenkungsverluste (2) ohne Drucknetze (3) Auswirkungen auf Pumpwerke			

Quelle: DIN

Tabelle 1 Pauschalwerte für die betriebliche Rauheit k_b [mm] nach ATV-DVWK-A 110

**Tabelle 1 – Zahlentafel für ein Sohlgefälle $J_{So} = 1 : 100$
- Kreisprofile -**

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
150	0,018	0,87	15
200	0,031	1,06	33
250	0,049	1,23	60
300	0,071	1,39	98
350	0,096	1,53	147
400	0,126	1,67	210
450	0,159	1,80	286
500	0,196	1,93	378
600	0,283	2,17	613
700	0,385	2,39	921
800	0,503	2,60	1309
900	0,636	2,81	1785
1000	0,785	3,00	2355
1100	0,950	3,18	3026
1200	1,131	3,36	3803
1300	1,327	3,54	4692
1400	1,539	3,70	5700
1500	1,767	3,87	6831
1600	2,011	4,02	8091
1700	2,270	4,18	9484
1800	2,545	4,33	11017
1900	2,835	4,48	12693

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
2000	3,142	4,62	14518
2100	3,464	4,76	16496
2200	3,801	4,90	18632
2300	4,155	5,04	20931
2400	4,524	5,17	23896
2500	4,909	5,30	26033
2600	5,309	5,43	28845
2800	6,158	5,69	35011
3000	7,069	5,93	41929
3200	8,042	6,17	49630
3400	9,080	6,40	58144
3600	10,180	6,63	67502

Für die Umrechnung der Volumenströme und Fließgeschwindigkeiten in vollgefüllten Kreisprofilen bei anderem Gefälle gilt:

$$v_{J_{So}} = v_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

$$Q_{J_{So}} = Q_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Vollfüllung DN 1600 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:100 $\rightarrow Q = 8,091 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 8,091 \text{ m}^3/\text{s} = 6,07 \text{ m}^3/\text{s} > HQ(5) = 5,29 \text{ m}^3/\text{s}$

\rightarrow somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

Vollfüllung DN 1400 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:43 $\rightarrow Q = 5,7 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 5,7 \text{ m}^3/\text{s} = 4,275 \text{ m}^3/\text{s} < HQ(5) = 5,29 \text{ m}^3/\text{s}$

$> HQ(2) = 3,57 \text{ m}^3/\text{s}$

\rightarrow somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

3.3 Auswertung

Bauzustand

Der in der Skizze dargestellte Fangedamm weist für ein angenommenes Hochwasserereignis HQ2 eine Wasserstandshöhe von ca. 55 cm auf. Er wird jedoch im Entwurf auf ein Hochwasserereignis HQ 5 ausgelegt und weist dann eine Höhe von ca. 70 cm auf.

Eine weitere Berechnung ergab, dass ein Rohr DN 1400 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 2 sowie ein Rohr DN 1600 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 5 ausreichend ist.

Bei größeren Hochwasserereignissen sind die Bauarbeiten demzufolge einzustellen.

Unterlage 18.7

Teil 6 von 8 Hydraulische Bemessung und Wasserhaltung im Bauzustand – Stützwand 56

Inhaltsverzeichnis

Hydraulische Bemessung von Stützwänden im Bielatal

1	Angaben zum Bemessungshochwasser	2
2	Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal	2
3	Nachweis der Durchflussmengen.....	4
3.1	Berechnung Fangedamm im Bauzustand	4
3.2	Verrohrung.....	6
3.3	Auswertung.....	8

Hydraulische Bemessung

1 Angaben zum Bemessungshochwasser

Der zum Standort des Bauvorhabens nächstgelegene Pegel ist der Pegel Bielatal 1 mit einer Einzugsgebietsgröße von 37,6 km². Für dessen Gewässerquerschnitt nennt das Hochwasserschutzkonzept folgende Hochwasserscheitelabflüsse mit Wiederkehrintervall HQ_T:

HQ₂ = 2,92 m³/s
 HQ₅ = 4,80 m³/s
 HQ₁₀ = 6,80 m³/s
 HQ₂₀ = 10,1 m³/s
 HQ₅₀ = 17,1 m³/s
 HQ₁₀₀ = 25,4 m³/s

Die Werte wurden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie mit Email vom 10.01.2017 zur Verfügung gestellt. Die Pegelmessstelle liegt bachaufwärts am Ortseingang Rosenthal-Bielatal.

Zu jeder Stützwand wurden zudem die Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal des LfULG ermittelt. Da diese Werte genau an den Stützwandstandorten ermittelt wurden, bilden sie Vergleichsbasis für die Bestimmung der Hochwasserwerte.

Durchfluss in m ³ /s			
	Auswahlquerschnitt	Zufluss	
MNQ	0,206	0,2	
MNQ _{So}	0,21	0,203	
MNQ _{Wi}	0,234	0,227	
MQ	0,363	0,35	
MHQ	4,14	3,92	
HQ ₂	3,54	3,35	
HQ ₅	5,24	4,97	
HQ ₁₀	6,95	6,59	
HQ ₂₀	9,53	9,03	
HQ ₂₅	10,5	9,98	
HQ ₅₀	14,3	13,6	
HQ ₁₀₀	19,5	18,5	
HQ ₂₀₀	26,5	25,1	

2 Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal

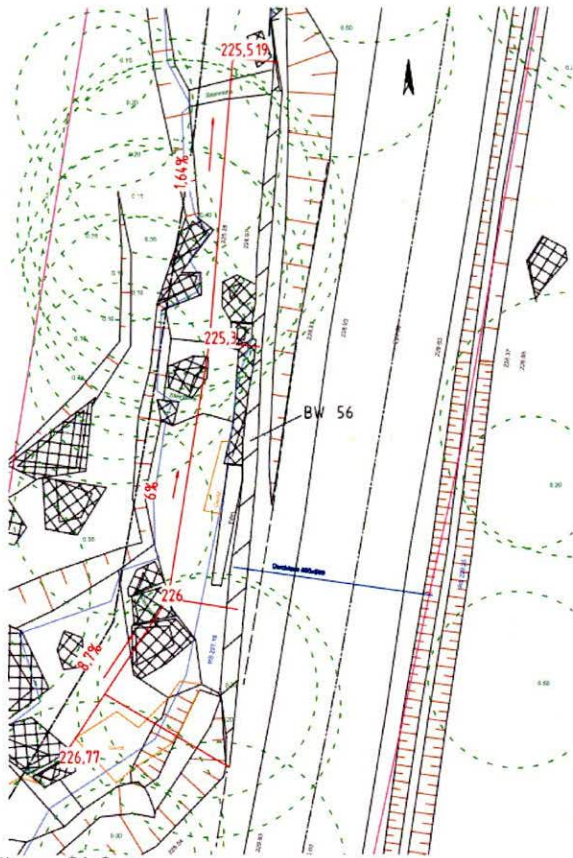
Die Stützwand grenzt direkt an das Bachbett. Das Bachbett weist insbesondere im Unterstrombereich Schutt- und Geröllablagerungen auf. Die gegenüberliegenden Uferbereiche sind bewaldete Flächen und stiegen vom Bachbett her auf.

Das Bestandsbauwerk ist als Schwergewichtsmauer mit einer Länge von ca. 43 m errichtet.

Der Neubau wird als Winkelstützwand geplant. Der Verlauf der Wand wurde entsprechend der vorhandenen Gesamtvorplanung für die S 171 festgelegt.

Die vom Vermesser aufgenommenen Sohlthiefen wurden im Lageplan der Bestandsvermessung dargestellt.

Es ergibt sich ein mittleres Sohlgefälle von ca. 4,5 % und ein maßgebendes Sohlgefälle von 1,65%.



Länge: 34,0 m

durchschnittliches Sohlgefälle: 4,5%

maßgebendes Sohlgefälle: 1,65%

Sohlgefälle gemäß Bestandslageplan



STW 56 – Blickrichtung stromabwärts

3 Nachweis der Durchflussmengen

Es erfolgt ausschließlich eine Betrachtung des Bauzustandes. Im Endzustand ergibt sich für die Biela ein breiteres Bachbett, da der Ersatzneubau der Stützwand geringfügig in Richtung Straßenachse zurückgesetzt wird. Die Höhe der Stützwand ist ausreichend, um eine Überschwemmung der Straße im Hochwasserfall zu verhindern.

Es wird in Analogie zu anderen Bauvorhaben in diesem Gebiet davon ausgegangen, dass die Wasserhaltungsmaßnahmen für die Baugruben als Verrohrung bzw. Fangedamm möglich sind. Die Teillänge einer Verrohrung darf dabei eine maximale Länge von 50 m nicht überschreiten. Sind darüber hinaus gleichzeitig Wasserhaltungen für weitere Bauabschnitte geplant, sind diese z. B. mit Fangedämmen auszuführen und ein offenes Fließgewässer zu gewährleisten. Zwischen dem 1.10. und 30.4. sind Fischschonzeiten für die Biela zu beachten. Sowohl Bauarbeiten im Bachbett als auch der Auf- und Abbau der Wasserhaltung müssen außerhalb dieser Monate erfolgen.

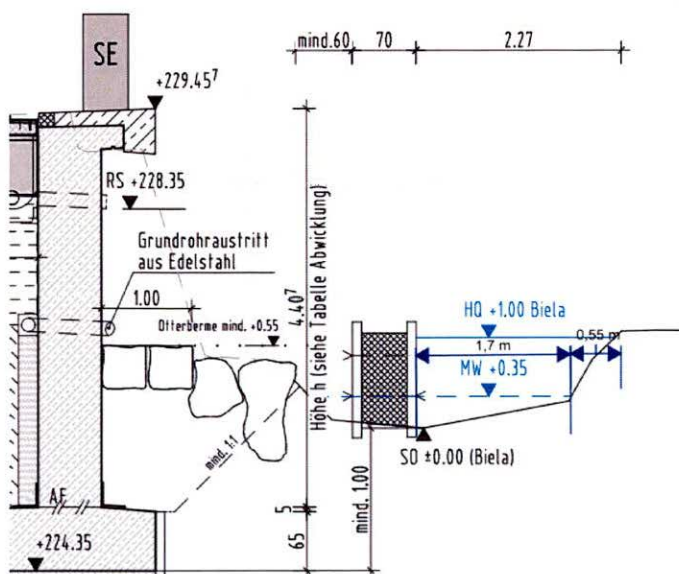
Im Endzustand, also nach Neubau der Stützwand, werden im Hochwasserfall die angrenzenden natürlichen Uferbereiche überschwemmt. Die Stützwand selbst ist ausreichend hoch.

3.1 Berechnung Fangedamm im Bauzustand

- o Kastenfangedamm: ungehobelte Bretter $k_{st} = 75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Natürliches Flussbett mit Geröll/groben Steinen/Unkraut $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Längsgefälle: $p_{\text{maßg.}} = 1,65 \%$

Die Berechnung der Durchflussmengen für den Fangedamm erfolgt vereinfacht linear nach Manning / Strickler, wobei eine Durchschnittrauheit k_{stm} nach Einstein in Abhängigkeit der unterschiedlichen Geometrieverhältnisse infolge des wechselnden Wasserstandes zum Ansatz kam.

Skizze: minimalster Querschnitt Bachbett im Bauzustand



Ermittlung der Durchflussmengen (Trapez+ Rechteckfläche)

mittlere Fliesgeschwindigkeit	$v = k_{at} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_e^{1/2}$	[m/s]
Abfluß	$Q = v \cdot A$	[m³/s]
hydraulischer Radius	$r_{hy} = A / I_u$	[m]
Mannig/Strickler Beiwert	$k_{atm} = [S \cdot I_{ui} / (I_{ges} \cdot k_{St}^{1,5})]^{-2/3}$	[m¹/³/s]

Bauzustand	
-------------------	--

The diagram shows a 2D cross-section of a channel. The channel bed is represented by a solid line, and the water surface is a dashed line. The channel is divided into two main sections: a rectangular section (1) and a trapezoidal section (2). The bottom profile is labeled 3 and 4. The water level is indicated by a dashed line. The diagram includes dimensions for channel width, depth, and section lengths. A table on the right lists parameters for the two sections.

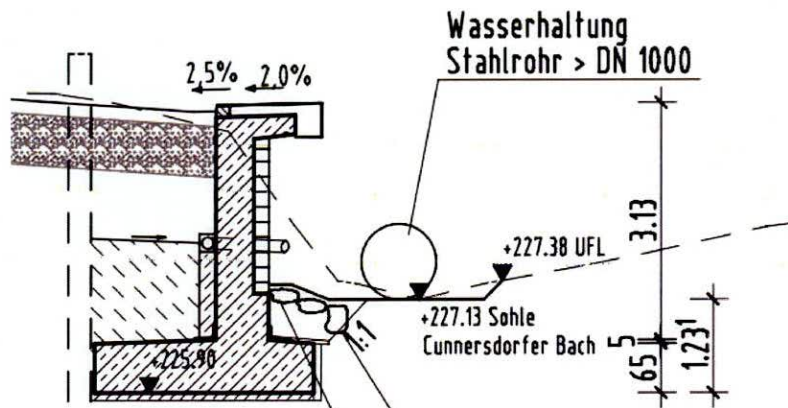
$h_2 =$	1,00	m
$h_3 =$	1,00	m
$h_4 =$	1,70	m
$l_{v1} =$	variabel	
$l_{v2} =$	2,00	m
$l_{v3} =$	0,55	m
$l_{v4} =$	1,70	m

$$k_{stm} = [l_{u1}/(l_{uges} * k_{st1}^{1,5}) + l_{u2}/(l_{uges} * k_{st2-4}^{1,5}) + l_{u3}/(l_{uges} * k_{st2-4}^{1,5}) + l_{u4}/(l_{uges} * k_{st2-4}^{1,5})]^{-2/3}$$

$h_1 = l_{u1}$	$l_{u, \Sigma} =$	$l_{u, 1+4+3}$	$l_{u, 2=Beme}$	A1	A2	p	r_{hy}	$k_{st,m}$	v	Q	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[%]	[m]	m¹³/s	m/s	m³/s	
		mit 13 in Schräge	zusätzl. Ufer		zusätzl. Ufer						
1,10	1,70	3,94	0,22	2,20	0,01	1,65	0,531	34,73	2,92	6,43	
1,00	1,70	3,84	0,00	1,98	0,00	1,65	0,514	34,65	2,86	5,64	
0,95	1,70	3,73	0,00	1,86	0,00	1,65	0,499	34,53	2,79	5,20	HQ ₅
0,90	1,70	3,63	0,00	1,75	0,00	1,65	0,483	34,39	2,72	4,77	
0,80	1,70	3,41	0,00	1,54	0,00	1,65	0,450	34,11	2,57	3,95	
0,75	1,70	3,31	0,00	1,43	0,00	1,65	0,432	33,95	2,49	3,57	HQ ₂
0,70	1,70	3,20	0,00	1,32	0,00	1,65	0,414	33,79	2,41	3,19	
0,60	1,70	2,98	0,00	1,12	0,00	1,65	0,375	33,44	2,23	2,50	
0,50	1,70	2,77	0,00	0,92	0,00	1,65	0,332	33,04	2,03	1,87	
0,40	1,70	2,56	0,00	0,72	0,00	1,65	0,283	32,59	1,81	1,31	
0,30	1,70	2,34	0,00	0,53	0,00	1,65	0,228	32,08	1,54	0,82	
0,20	1,70	2,13	0,00	0,35	0,00	1,65	0,165	31,49	1,22	0,43	MW
0,15	1,70	2,02	0,00	0,26	0,00	1,65	0,129	31,16	1,02	0,27	
0,10	1,70	1,91	0,00	0,17	0,00	1,65	0,090	30,81	0,80	0,14	
0,05	1,70	1,81	0,00	0,09	0,00	1,65	0,047	30,42	0,51	0,04	

3.2 Verrohrung

Prinzipskizze:



Durchflussmengen:

$$HQ(2) = 3,54 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gefälle 1,65 %, ca. 1:60,6 (1/0,0165)

Betriebsrauigkeit $k_b = 0,75 \text{ mm}$

Gewählter Durchmesser: DN 1400

Kanalart	Schachtausbildung		
	Regelschächte	angeformte Schächte	Sonderschächte
Transportkanäle	0,50	0,50	0,75
Sammelkanäle ≤ DN/ID 1000	0,75	0,75	1,50
Sammelkanäle > DN/ID 1000	–	0,75	1,50
Mauerwerkskanäle, Ortbetonkanäle, Kanäle aus nicht genormten Rohren ohne besonderen Nachweis der Wandrauheit	1,50	1,50	1,50
Drosselstrecken (1), Druckrohrleitungen (1, 2, 3), Düker (1) und Reliningstrecken ohne Schächte	0,25		
(1) ohne Einlauf-, Auslauf- und Umlenkungsverluste			
(2) ohne Drucknetze			
(3) Auswirkungen auf Pumpwerke			

Quelle: DWA

Tabelle 1 Pauschalwerte für die betriebliche Rauheit k_b [mm] nach ATV-DVWK-A 110

**Tabelle 1 – Zahlentafel für ein Sohlgefälle $J_{So} = 1 : 100$
- Kreisprofile -**

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
150	0,018	0,87	15
200	0,031	1,06	33
250	0,049	1,23	60
300	0,071	1,39	98
350	0,096	1,53	147
400	0,126	1,67	210
450	0,159	1,80	286
500	0,196	1,93	378
600	0,283	2,17	613
700	0,385	2,39	921
800	0,503	2,60	1309
900	0,636	2,81	1785
1000	0,785	3,00	2355
1100	0,950	3,18	3026
1200	1,131	3,36	3803
1300	1,327	3,54	4692
1400	1,539	3,70	5700
1500	1,767	3,87	6831
1600	2,011	4,02	8091
1700	2,270	4,18	9484
1800	2,545	4,33	11017
1900	2,835	4,48	12693

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
2000	3,142	4,62	14518
2100	3,464	4,76	16496
2200	3,801	4,90	18632
2300	4,155	5,04	20931
2400	4,524	5,17	23896
2500	4,909	5,30	26033
2600	5,309	5,43	28845
2800	6,158	5,69	35011
3000	7,069	5,93	41929
3200	8,042	6,17	49630
3400	9,080	6,40	58144
3600	10,180	6,63	67502

Für die Umrechnung der Volumenströme und Fließgeschwindigkeiten in vollgefüllten Kreisprofilen bei anderem Gefälle gilt:

$$v_{J_{So}} = v_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

$$Q_{J_{So}} = Q_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Vollfüllung DN 1400 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:60,6 $\rightarrow Q = 7,32 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 7,32 \text{ m}^3/\text{s} = 5,5 \text{ m}^3/\text{s} > HQ(5) = 5,24 \text{ m}^3/\text{s}$
 \rightarrow somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

Vollfüllung DN 1200 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:60,6 $\rightarrow Q = 4,89 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 4,89 \text{ m}^3/\text{s} = 3,66 \text{ m}^3/\text{s} < HQ(5) = 5,24 \text{ m}^3/\text{s}$
 $> HQ(2) = 3,54 \text{ m}^3/\text{s}$
 \rightarrow somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

3.3 Auswertung

Bauzustand

Der in der Skizze dargestellte Fangedamm weist für ein angenommenes Hochwasserereignis HQ2 eine Wasserstandshöhe von ca. 75 cm auf. Er wird jedoch im Entwurf auf ein Hochwasserereignis HQ 5 ausgelegt und weist dann eine Höhe von ca. 95 cm auf.

Eine weitere Berechnung ergab, dass ein Rohr DN 1200 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 2 sowie ein Rohr DN 1400 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 5 ausreichend ist.

Bei größeren Hochwasserereignissen sind die Bauarbeiten demzufolge einzustellen.

Unterlage 18.7

Teil 7 von 8 Hydraulische Bemessung und Wasserhaltung im Bauzustand – Stützwand 57

Inhaltsverzeichnis

Hydraulische Bemessung von Stützwänden im Bielatal

1	Angaben zum Bemessungshochwasser	2
2	Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal	2
3	Nachweis der Durchflussmengen	4
3.1	Berechnung Fangedamm im Bauzustand	4
3.2	Verrohrung	6
3.3	Auswertung	8

Hydraulische Bemessung

1 Angaben zum Bemessungshochwasser

Der zum Standort des Bauvorhabens nächstgelegene Pegel ist der Pegel Bielatal 1 mit einer Einzugsgebietsgröße von 37,6 km². Für dessen Gewässerquerschnitt nennt das Hochwasserschutzkonzept folgende Hochwasserscheitelabflüsse mit Wiederkehrintervall HQ_T :

$HQ_2 = 2,92 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_5 = 4,80 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{10} = 6,80 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{20} = 10,1 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{50} = 17,1 \text{ m}^3/\text{s}$
 $HQ_{100} = 25,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Werte wurden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie mit Email vom 10.01.2017 zur Verfügung gestellt. Die Pegelmessstelle liegt bachaufwärts am Ortseingang Rosenthal-Bielatal.

Zu jeder Stützwand wurden zudem die Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal des LfULG ermittelt. Da diese Werte genau an den Stützwandstandorten ermittelt wurden, bilden sie Vergleichsbasis für die Bestimmung der Hochwasserwerte.

Durchfluss in m³/s

	Auswahlquerschnitt	Zufluss
MNQ	0,206	0,2
MNQ _{So}	0,209	0,203
MNQ _{Wi}	0,234	0,227
MQ	0,361	0,35
MHQ	4,12	3,92
HQ ₂	3,52	3,35
HQ ₅	5,22	4,97
HQ ₁₀	6,92	6,59
HQ ₂₀	9,48	9,03
HQ ₂₅	10,5	9,98
HQ ₅₀	14,3	13,6
HQ ₁₀₀	19,4	18,5
HQ ₂₀₀	26,4	25,1

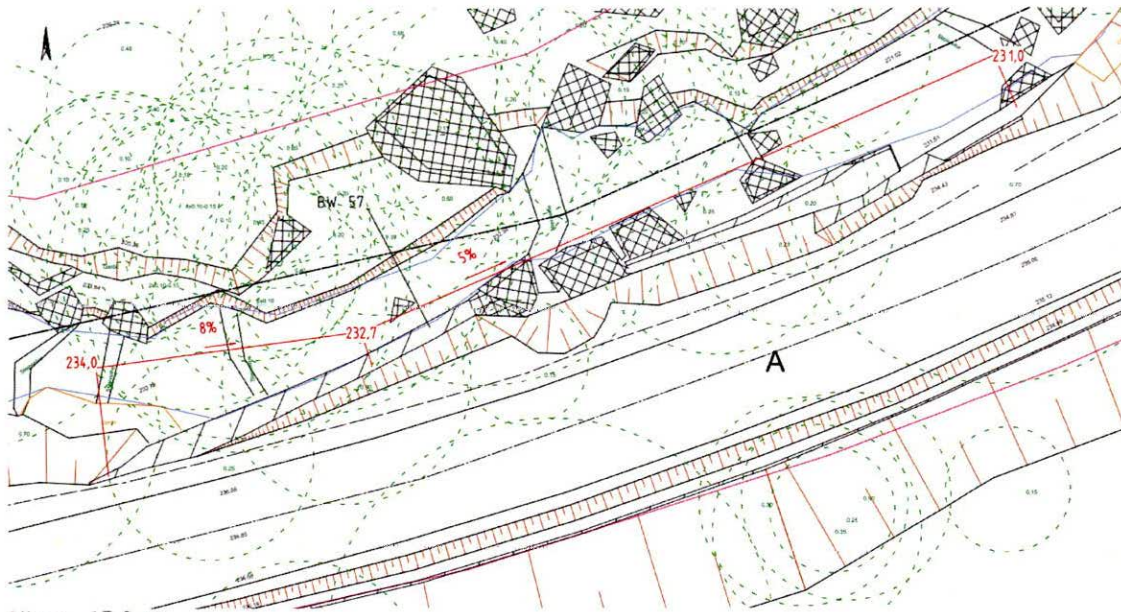
2 Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal

Die Stützwand grenzt direkt an das Bachbett. Das Bachbett weist insbesondere im Unterstrombereich Schutt- und Geröllablagerungen auf. Die gegenüberliegenden Uferbereiche sind bewaldete Flächen und stiegen vom Bachbett her auf.

Das Bestandsbauwerk ist als Schwergewichtsmauer mit einer Länge von ca. 19 m errichtet. Der Neubau wird als Winkelstützwand geplant. Der Verlauf der Wand wurde entsprechend der vorhandenen Gesamtvorplanung für die S 171 festgelegt.

Die vom Vermesser aufgenommenen Sohlthiefen wurden im Lageplan der Bestandsvermessung dargestellt.

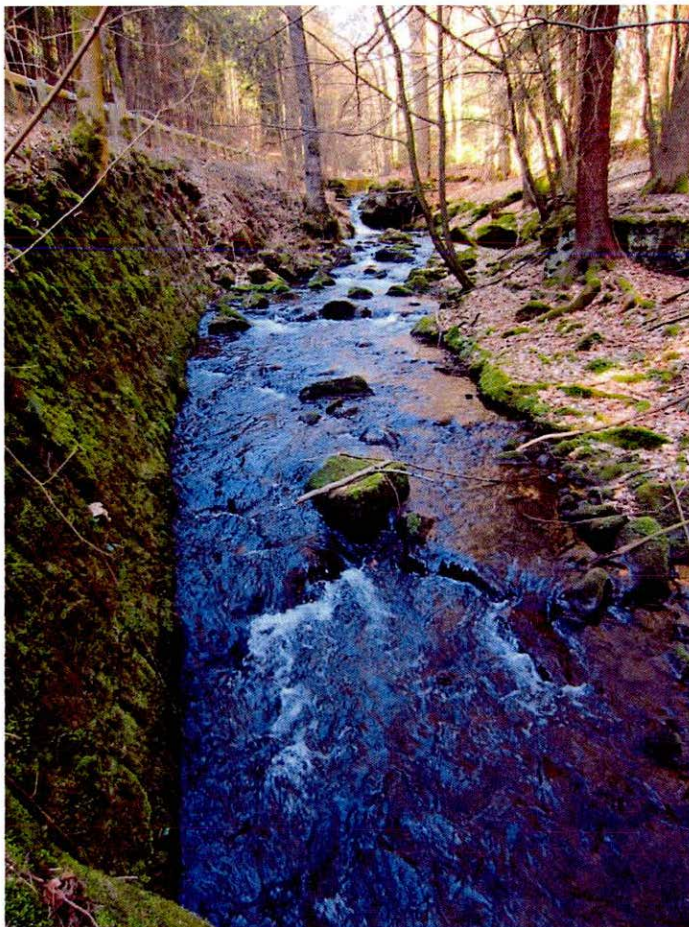
Es ergibt sich ein mittleres Sohlgefälle von ca. 6,0 %.



Länge: 47,0 m

durchschnittliches Sohlgefälle: 6,0%

Mittleres Sohlgefälle gemäß Bestandslageplan

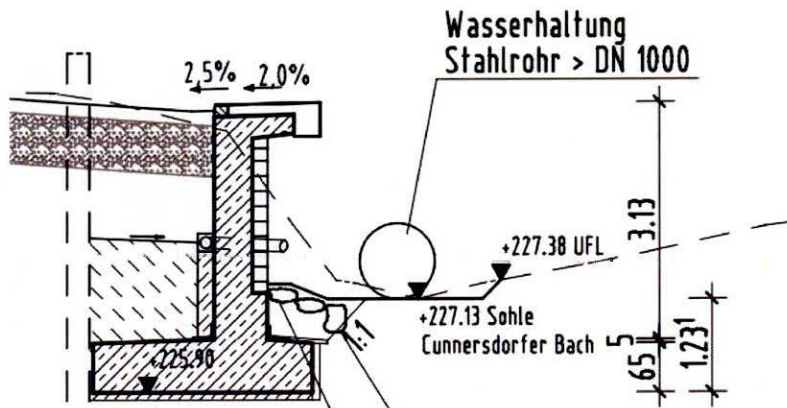


STW 57 – Blickrichtung stromaufwärts

Ermittlung der Durchflussmengen (Trapez+ Rechteckfläche)											
nach Manning/Strickler											
mittlere Fließgeschwindigkeit		$v = k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$	[m/s]								
Abfluß		$Q = v \cdot A$	[m³/s]								
hydraulischer Radius		$r_{hy} = A / l_u$	[m]								
Manning/Strickler Beiwert		$k_{stm} = [S \cdot l_{ui} / (l_{uges} \cdot k_{st}^{1.5})]^{-2/3}$	[m¹/³/s]								
Nachweis für Querschnitt: STW 57 ca. 0+065 Bauzustand - Fangedamm											
Bauzustand											
Ausgangswerte:	Durchflussswert	HQ ₁₀₀ =	19,4	[m³/s]							
	lichte Weite	l =		[m]							
	Freibord	h =		[m]							
	Gefälle	i _s =	6,00	%							
	Rauheitsbeiwert ungebohlte Blätter	k _{st1} =	75	[m¹/³/s]							
	Rauheitsbeiwert Sohle natürliche Flussbetten mit Geröll und Unregelmäßigkeiten	k _{st2-4} =	30	[m¹/³/s]							
	Gesamthöhe h ₁	h _{ges} =	2,00	m							
<div style="position: absolute; top: 400px; left: 680px;"> <p>h₂ = 0,50 m</p> <p>h₃ = 1,50 m</p> <p>h₄ = 2,45 m</p> <p>l₁ = variabel</p> <p>l₂ = 3,20 m</p> <p>l₃ = 1,50 m</p> <p>l₄ = 2,45 m</p> </div>											
Durchschnittsrauheit nach Einstein											
$k_{stm} = [l_{u1}/(l_{uges} \cdot k_{st1}^{1.5}) + l_{u2}/(l_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1.5}) + l_{u3}/(l_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1.5}) + l_{u4}/(l_{uges} \cdot k_{st2-4}^{1.5})]^{-2/3}$											
h ₁ = l ₁	l _{Σ4} =	l _{u,1+4+3}	l _{u,2=Benne}	A1	A2	p	r _{hy}	k _{st,m}	v	Q	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[°]	[m]	m¹/³/s	m/s	m³/s	
		mit 13in Schräge	zusätzl. Ufer		zusätzl. Ufer						
1,10	2,45	4,96	0,00	3,18	0,00	6,00	0,641	33,85	6,17	19,60	
1,00	2,45	4,73	0,00	2,85	0,00	6,00	0,602	33,64	5,88	16,75	
0,90	2,45	4,50	0,00	2,53	0,00	6,00	0,562	33,42	5,57	14,09	
0,80	2,45	4,27	0,00	2,22	0,00	6,00	0,518	33,17	5,24	11,62	
0,70	2,45	4,05	0,00	1,91	0,00	6,00	0,472	32,90	4,89	9,34	
0,60	2,45	3,82	0,00	1,61	0,00	6,00	0,423	32,60	4,50	7,26	
0,50	2,45	3,59	0,00	1,33	0,00	6,00	0,369	32,28	4,07	5,39	HQ ₅
0,45	2,45	3,48	0,00	1,18	0,00	6,00	0,340	32,10	3,83	4,54	
0,40	2,45	3,36	0,00	1,04	0,00	6,00	0,311	31,92	3,59	3,74	HQ ₂
0,35	2,45	3,25	0,00	0,91	0,00	6,00	0,279	31,73	3,32	3,01	
0,30	2,45	3,13	0,00	0,77	0,00	6,00	0,246	31,52	3,03	2,34	
0,20	2,45	2,91	0,00	0,51	0,00	6,00	0,174	31,07	2,37	1,20	
0,10	2,45	2,68	0,00	0,25	0,00	6,00	0,093	30,57	1,54	0,38	MW
0,05	2,45	2,56	0,00	0,12	0,00	6,00	0,048	30,29	0,98	0,12	
0,00	2,45	2,45	0,00	0,00	0,00	6,00	0,000	30,00	0,00	0,00	

3.2 Verrohrung

Prinzipskizze:



Durchflussmengen:

$$HQ(2) = 3,52 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gefälle 6,0 %, ca. 1:16,67 (1/0,06)

Betriebsrauigkeit $k_b = 0,75 \text{ mm}$

Gewählter Durchmesser: DN 1200

Kanalart	Schachtausbildung		
	Regelschächte	angeformte Schächte	Sonderschächte
Transportkanäle	0,50	0,50	0,75
Sammelkanäle ≤ DN/ID 1000	0,75	0,75	1,50
Sammelkanäle > DN/ID 1000	–	0,75	1,50
Mauerwerkskanäle, Ortbetonkanäle, Kanäle aus nicht genormten Rohren ohne besonderen Nachweis der Wandrauheit	1,50	1,50	1,50
Drosselstrecken (1), Druckrohrleitungen (1, 2, 3), Düker (1) und Reliningstrecken ohne Schächte	0,25		
(1) ohne Einlauf-, Auslauf- und Umlenkungsverluste (2) ohne Drucknetze (3) Auswirkungen auf Pumpwerke			

Quelle: DWA

Tabelle 1 Pauschalwerte für die betriebliche Rauheit k_b [mm] nach ATV-DVWK-A 110

**Tabelle 1 – Zahlentafel für ein Sohlgefälle $J_{So} = 1 : 100$
- Kreisprofile -**

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
150	0,018	0,87	15
200	0,031	1,06	33
250	0,049	1,23	60
300	0,071	1,39	98
350	0,096	1,53	147
400	0,126	1,67	210
450	0,159	1,80	286
500	0,196	1,93	378
600	0,283	2,17	613
700	0,385	2,39	921
800	0,503	2,60	1309
900	0,636	2,81	1785
1000	0,785	3,00	2355
1100	0,950	3,18	3026
1200	1,131	3,36	3803
1300	1,327	3,54	4692
1400	1,539	3,70	5700
1500	1,767	3,87	6831
1600	2,011	4,02	8091
1700	2,270	4,18	9484
1800	2,545	4,33	11017
1900	2,835	4,48	12693

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
2000	3,142	4,62	14518
2100	3,464	4,76	16496
2200	3,801	4,90	18632
2300	4,155	5,04	20931
2400	4,524	5,17	23896
2500	4,909	5,30	26033
2600	5,309	5,43	28845
2800	6,158	5,69	35011
3000	7,069	5,93	41929
3200	8,042	6,17	49630
3400	9,080	6,40	58144
3600	10,180	6,63	67502

Für die Umrechnung der Volumenströme und Fließgeschwindigkeiten in vollgefüllten Kreisprofilen bei anderem Gefälle gilt:

$$v_{J_{So}} = v_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

$$Q_{J_{So}} = Q_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Vollfüllung DN 1200 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:16,67 $\rightarrow Q = 9,32 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 9,32 \text{ m}^3/\text{s} = 6,99 \text{ m}^3/\text{s} > HQ(5) = 5,22 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow$ somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

Vollfüllung DN 1000 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:16,67 $\rightarrow Q = 5,77 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 5,77 \text{ m}^3/\text{s} = 4,33 \text{ m}^3/\text{s} < HQ(5) = 5,22 \text{ m}^3/\text{s}$
 $> HQ(2) = 3,52 \text{ m}^3/\text{s}$

\rightarrow somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

3.3 Auswertung

Bauzustand

Der in der Skizze dargestellte Fangedamm weist für ein angenommenes Hochwasserereignis HQ2 eine Wasserstandshöhe von ca. 40 cm auf. Er wird jedoch im Entwurf auf ein Hochwasserereignis HQ 5 ausgelegt und weist dann eine Höhe von ca. 50 cm auf.

Eine weitere Berechnung ergab, dass ein Rohr DN 1000 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 2 sowie ein Rohr DN 1200 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 5 ausreichend ist.

Bei größeren Hochwasserereignissen sind die Bauarbeiten demzufolge einzustellen.

Unterlage 18.7

Teil 8 von 8 Hydraulische Bemessung und Wasserhaltung im Bauzustand – Stützwand 59

Inhaltsverzeichnis

Hydraulische Bemessung von Stützwänden im Bielatal

1	Angaben zum Bemessungshochwasser	2
2	Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal	2
3	Nachweis der Durchflussmengen	4
3.1	Berechnung Fangedamm im Bauzustand	4
3.2	Verrohrung	6
3.3	Auswertung	8

Hydraulische Bemessung

1 Angaben zum Bemessungshochwasser

Der zum Standort des Bauvorhabens nächstgelegene Pegel ist der Pegel Bielatal 1 mit einer Einzugsgebietsgröße von 37,6 km². Für dessen Gewässerquerschnitt nennt das Hochwasserschutzkonzept folgende Hochwasserscheitelabflüsse mit Wiederkehrintervall HQ_T:

HQ₂ = 2,92 m³/s
 HQ₅ = 4,80 m³/s
 HQ₁₀ = 6,80 m³/s
 HQ₂₀ = 10,1 m³/s
 HQ₅₀ = 17,1 m³/s
 HQ₁₀₀ = 25,4 m³/s

Die Werte wurden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie mit Email vom 10.01.2017 zur Verfügung gestellt. Die Pegelmessstelle liegt bachaufwärts am Ortseingang Rosenthal-Bielatal.

Zu jeder Stützwand wurden zudem die Abflusswerte aus dem Online-Wasserhaushaltsportal des LfULG ermittelt. Da diese Werte genau an den Stützwandstandorten ermittelt wurden, bilden sie Vergleichsbasis für die Bestimmung der Hochwasserwerte.

Durchfluss in m ³ /s			
	Auswahlquerschnitt	Zufluss	
MNQ	0,202	0,2	
MNQ _{So}	0,206	0,203	
MNQ _{Wi}	0,23	0,227	
MQ	0,355	0,35	
MHQ	4,01	3,92	
HQ ₂	3,43	3,35	
HQ ₅	5,08	4,97	
HQ ₁₀	6,73	6,59	
HQ ₂₀	9,22	9,03	
HQ ₂₅	10,2	9,98	
HQ ₅₀	13,9	13,6	
HQ ₁₀₀	18,9	18,5	
HQ ₂₀₀	25,7	25,1	

2 Allgemeine Angaben zum Bach im Bielatal

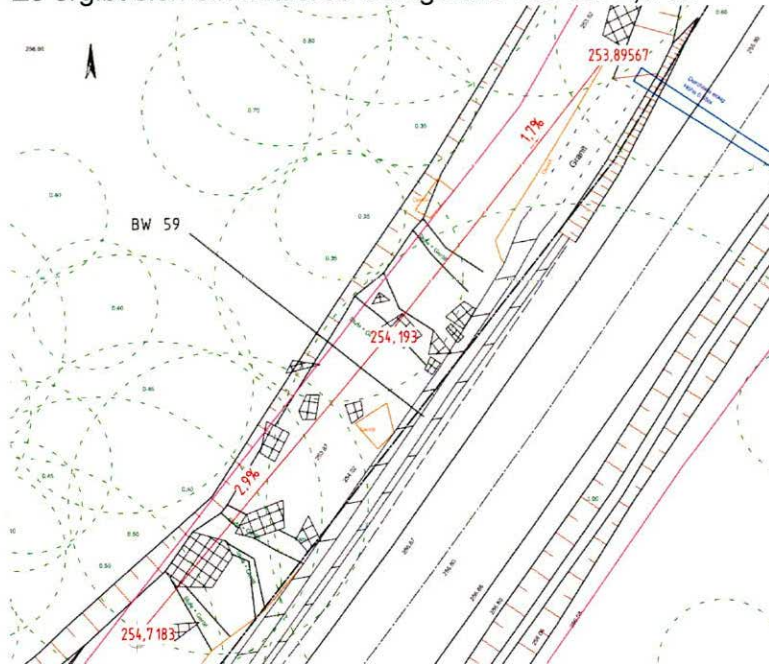
Die Stützwand grenzt direkt an das Bachbett. Das Bachbett weist insbesondere im Unterstrombereich Schutt- und Geröllablagerungen auf. Die gegenüberliegenden Uferbereiche sind bewaldete Flächen und stiegen vom Bachbett her auf.

Das Bestandsbauwerk ist als Schwergewichtsmauer mit einer Länge von ca. 26 m errichtet.

Der Neubau wird als Winkelstützwand geplant. Der Verlauf der Wand wurde entsprechend der vorhandenen Gesamtvorplanung für die S 171 festgelegt.

Die vom Vermesser aufgenommenen Sohltiefen wurden im Lageplan der Bestandsvermessung dargestellt.

Es ergibt sich ein mittleres Sohlgefälle von ca. 2,3 %.



Länge: 34,6 m

durchschnittliches Sohlgefälle: 2,3%

Mittleres Sohlgefälle gemäß Bestandslageplan



STW 59 – Blickrichtung stromaufwärts

3 Nachweis der Durchflussmengen

Es erfolgt ausschließlich eine Betrachtung des Bauzustandes. Im Endzustand ergibt sich für die Biela ein breiteres Bachbett, da der Ersatzneubau der Stützwand geringfügig in Richtung Straßenachse zurückgesetzt wird. Die Höhe der Stützwand ist ausreichend, um eine Überschwemmung der Straße im Hochwasserfall zu verhindern.

Es wird in Analogie zu anderen Bauvorhaben in diesem Gebiet davon ausgegangen, dass die Wasserhaltungsmaßnahmen für die Baugruben als Verrohrung bzw. Fangedamm möglich sind. Die Teillänge einer Verrohrung darf dabei eine maximale Länge von 50 m nicht überschreiten. Sind darüber hinaus gleichzeitig Wasserhaltungen für weitere Bauabschnitte geplant, sind diese z. B. mit Fangedämmen auszuführen und ein offenes Fließgewässer zu gewährleisten. Zwischen dem 1.10. und 30.4. sind Fischschonzeiten für die Biela zu beachten. Sowohl Bauarbeiten im Bachbett als auch der Auf- und Abbau der Wasserhaltung müssen außerhalb dieser Monate erfolgen.

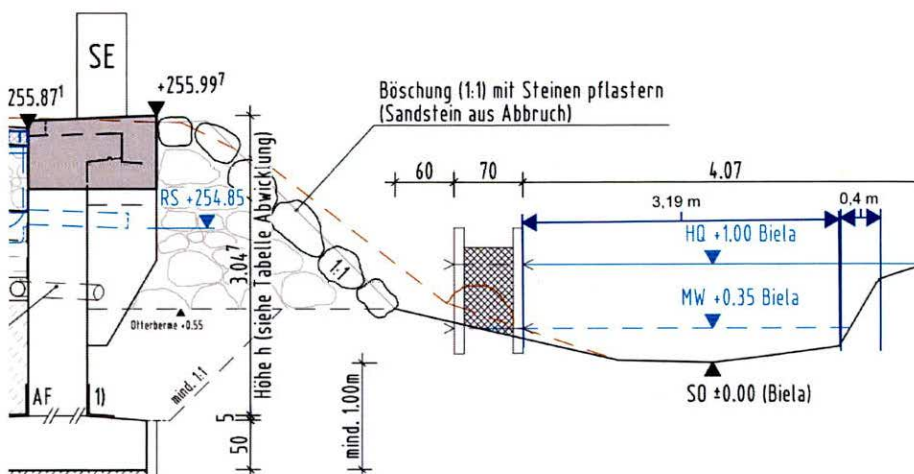
Im Endzustand, also nach Neubau der Stützwand, werden im Hochwasserfall die angrenzenden natürlichen Uferbereiche überschwemmt. Die Stützwand selbst ist ausreichend hoch.

3.1 Berechnung Fangedamm im Bauzustand

- o Kastenfangedamm: ungehobelte Bretter $k_{st} = 75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Natürliches Flussbett mit Geröll/groben Steinen/Unkraut $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- o Längsgefälle: $p \text{ i.M.} = 2,3 \%$

Die Berechnung der Durchflussmengen für den Fangedamm erfolgt vereinfacht linear nach Manning / Strickler, wobei eine Durchschnittrauheit k_{stm} nach Einstein in Abhängigkeit der unterschiedlichen Geometrieverhältnisse infolge des wechselnden Wasserstandes zum Ansatz kam.

Skizze: minimaler Querschnitt Bachbett im Bauzustand

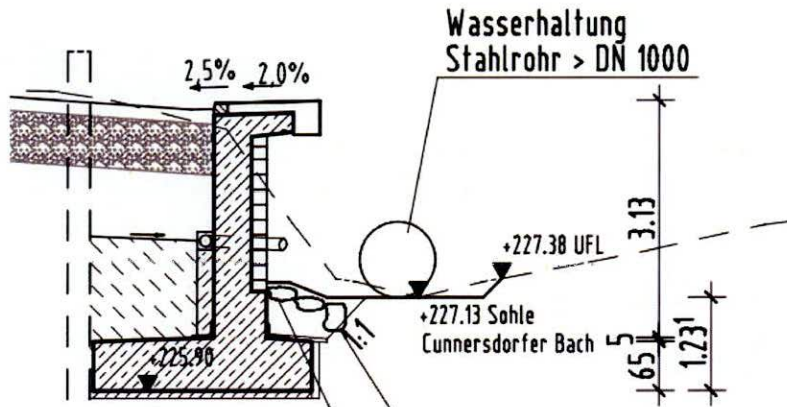


Berechnung Fangedamm:

Ermittlung der Durchflussmengen (Trapez+ Rechteckfläche)													
nach Manning/Strickler													
mittlere Fließgeschwindigkeit								$v = k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$		[m/s]			
Abfluß								$Q = v \cdot A$		[m³/s]			
hydraulischer Radius								$r_{hy} = A / I_u$		[m]			
Manning/Strickler Beiwert								$k_{stm} = [S I_{u1} / (I_{uges} \cdot k_{st1}^{1,5})]^{2/3}$				[m¹/³/s]	
Nachweis für Querschnitt: STW 59 ca. 0+045 Bauzustand - Fangedamm													
Bauzustand													
Ausgangswerte:		Durchflussswert						HQ ₁₀₀ =		18,9 [m³/s]			
		lichte Weite						l ₁ =		[m]			
		Freibord						h =		[m]			
		Gefälle						I _s =		2,30 %			
		Rauheitsbeiwert ungehobelte Blätter						k _{st1} =		75 [m¹/³/s]			
		Rauheitsbeiwert Sohle natürliche Flussbetten mit Geröll und Unregelmäßigkeiten						k _{st2-4} =		30 [m¹/³/s]			
		Gesamthöhe h ₁						h _{ges} =		1,00 m			

3.2 Verrohrung

Prinzipskizze:



Durchflussmengen:

$$HQ(2) = 3,43 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gefälle 2,3 %, ca. 1:43,5 (1/0,023)

Betriebsrauigkeit $k_b = 0,75 \text{ mm}$

Gewählter Durchmesser: DN 1400

Kanalart	Schachtausbildung		
	Regelschächte	angepformte Schächte	Sonderschächte
Transportkanäle	0,50	0,50	0,75
Sammelkanäle ≤ DN/ID 1000	0,75	0,75	1,50
Sammelkanäle > DN/ID 1000	–	0,75	1,50
Mauerwerkskanäle, Ortbetonkanäle, Kanäle aus nicht genormten Rohren ohne besonderen Nachweis der Wandrauheit	1,50	1,50	1,50
Drosselstrecken (1), Druckrohrleitungen (1, 2, 3), Düker (1) und Reliningstrecken ohne Schächte	0,25		
(1) ohne Einlauf-, Auslauf- und Umlenkungsverluste (2) ohne Drucknetze (3) Auswirkungen auf Pumpwerke			

Quelle: DVWA

Tabelle 1 Pauschalwerte für die betriebliche Rauheit k_b [mm] nach ATV-DVWK-A 110

**Tabelle 1 – Zahlentafel für ein Sohlgefälle $J_{So} = 1 : 100$
- Kreisprofile -**

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
150	0,018	0,87	15
200	0,031	1,06	33
250	0,049	1,23	60
300	0,071	1,39	98
350	0,096	1,53	147
400	0,126	1,67	210
450	0,159	1,80	286
500	0,196	1,93	378
600	0,283	2,17	613
700	0,385	2,39	921
800	0,503	2,60	1309
900	0,636	2,81	1785
1000	0,785	3,00	2355
1100	0,950	3,18	3026
1200	1,131	3,36	3803
1300	1,327	3,54	4692
1400	1,539	3,70	5700
1500	1,767	3,87	6831
1600	2,011	4,02	8091
1700	2,270	4,18	9484
1800	2,545	4,33	11017
1900	2,835	4,48	12693

DN [mm]	A [m²]	v_{100} [m/s]	Q_{100} [l/s]
2000	3,142	4,62	14518
2100	3,464	4,76	16496
2200	3,801	4,90	18632
2300	4,155	5,04	20931
2400	4,524	5,17	23896
2500	4,909	5,30	26033
2600	5,309	5,43	28845
2800	6,158	5,69	35011
3000	7,069	5,93	41929
3200	8,042	6,17	49630
3400	9,080	6,40	58144
3600	10,180	6,63	67502

Für die Umrechnung der Volumenströme und Fließgeschwindigkeiten in vollgefüllten Kreisprofilen bei anderem Gefälle gilt:

$$v_{J_{So}} = v_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

$$Q_{J_{So}} = Q_{100} \cdot 10 \cdot \sqrt{J_{So}}$$

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Vollfüllung DN 1400 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:43,5 $\rightarrow Q = 8,64 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 8,64 \text{ m}^3/\text{s} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s} > HQ(5) = 5,08 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow$ somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

Vollfüllung DN 1200 nach Prandtl-Colebrook:

Tabelle für Betriebsrauigkeit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

1:43,5 $\rightarrow Q = 5,77 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $k_b = 1,5 \text{ mm}$

Max. mögliche Füllung ca. 75%

$0,75 \cdot 5,77 \text{ m}^3/\text{s} = 4,33 \text{ m}^3/\text{s} < HQ(5) = 5,08 \text{ m}^3/\text{s}$
 $> HQ(2) = 3,43 \text{ m}^3/\text{s}$

\rightarrow somit für $k_b = 0,75 \text{ mm}$ auf der sicheren Seite

3.3 Auswertung

Bauzustand

Der in der Skizze dargestellte Fangedamm weist für ein angenommenes Hochwasserereignis HQ2 eine Wasserstandshöhe von ca. 45 cm auf. Er wird jedoch im Entwurf auf ein Hochwasserereignis HQ 5 ausgelegt und weist dann eine Höhe von ca. 60 cm auf.

Eine weitere Berechnung ergab, dass ein Rohr DN 1200 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 2 sowie ein Rohr DN 1400 für die Aufnahme von Wasserständen HQ 5 ausreichend ist.

Bei größeren Hochwasserereignissen sind die Bauarbeiten demzufolge einzustellen.