

Straßenbauverwaltung Freistaat Bayern - Staatliches Bauamt Bayreuth  
Straße / Abschnittsnummer / Station B 173\_840\_2,144 - B 173\_860\_0,228

B 173 „Kronach - Hof“

Umbau der Knotenpunkte mit der St 2158 und der Frankenwaldstraße

PROJIS-Nr.:-----

# Feststellungsentwurf

Unterlage 18.1

Erläuterungen zu den wassertechnischen Untersuchungen

aufgestellt:  
Staatliches Bauamt Bayreuth



Schnabel, Ltd. Baudirektor  
Bayreuth, den 07.04.2022



**Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Sachverhalt</b>	<b>1</b>
<b>2. Berechnungsgrundlagen</b>	<b>1</b>
<b>3. Entwässerungssystematik und Entwässerungsabschnitte</b>	<b>1</b>
<b>4. Ermittlung der Wassermengen und <math>A_{red}</math></b>	<b>3</b>
4.1. Regenspenden	3
4.2. Hydrologische Planungsgrundlagen	4
4.3. Regenhäufigkeit	4
4.4. Abflussbeiwerte	4
4.5. Versickerraten	4
4.6. Abflussermittlung	4
<b>5. Wasserwirtschaftliche Nachweise</b>	<b>6</b>
5.1. Bagatellgrenzenüberprüfung für das Einleiten in oberirdische Gewässer	6
5.1.1. Qualitativ	6
5.1.2. Quantitativ	6
5.2. Qualitative Gewässerbelastung	7
5.3. Hydraulische Gewässerbelastung	10
<b>6. Bemessung der Regenrückhaltebecken</b>	<b>11</b>
6.1. Bemessung des Regenrückhaltebeckens RRB 0-1	12
<b>7. Zusammenstellung der Einleitungen</b>	<b>15</b>
<b>8. Ableitung des Oberflächenwassers aus dem Gelände</b>	<b>16</b>
8.1. Außeneinzugsgebiet AE 1	16

## **1. Sachverhalt**

Die Entwässerung von Straßen ist für die Verkehrssicherheit von entscheidender Bedeutung. Jede Straße ist so zu planen und zu bauen, dass das auf der Straße anfallende Regenwasser durch ein entsprechendes Längs- bzw. Quergefälle schadlos von der Fahrbahn abfließen kann. Schadlos bedeutet auch, dass das Straßenwasser durch entsprechende Behandlung gereinigt wird, so dass einer Gefährdung der Umwelt und vor allem des Grundwassers vorgebeugt wird.

Das Wasser ist in unserem Land ein kostbares Gut, dem der Gesetzgeber einen hohen Stellenwert einräumt. Das WHG regelt alle rechtlichen Belange des Wassers. Es besagt, dass das Einleiten von Oberflächenwasser in oberirdische Gewässer oder in das Grundwasser einer wasserrechtlichen Erlaubnis bedarf.

## **2. Berechnungsgrundlagen**

- RAS-Ew, „Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung“ mit PC-Programm „RAS-Ew.exe“ zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Entwässerungseinrichtungen
- Arbeitsblatt DWA-A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Merkblatt DWA-M 153, „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“
- Regenreihen des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA)
- DV-Programme des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) zum Arbeitsblatt DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ (A 117, Version 01/2018) und zum Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser“ (M 153, Version 01/2010)

## **3. Entwässerungssystematik und Entwässerungsabschnitte**

Insgesamt lässt sich die Maßnahme in fünf Entwässerungsabschnitte und ein Außeneinzugsgebiet aufteilen, welche in Unterlage 8/1 dargestellt sind.

Für alle Entwässerungsabschnitte gilt, dass die natürlichen Einzugsgebiete getrennt abgeleitet und nicht über die Entwässerungseinrichtungen dem Regenrückhaltebecken zugeführt werden. Das auf die neuen Straßenkörper zufließende Oberflächenwasser aus dem angrenzenden Gelände wird deshalb hangseitig gefasst und über gesonderte Entwässerungsgräben und Rohrleitungen direkt den bestehenden Vorflutern zugeführt.

Das auf den Geh- und Radwegen sowie öFW anfallende Oberflächenwasser wird weitgehend breitflächig über die Bankette abgeleitet und in Rasenmulden ohne weitere Behandlung in den Untergrund versickert.

### **Entwässerungsabschnitt 1**

- B 173 (Baukm 0+000 bis 0+056)

Das in diesem Abschnitt anfallende Straßenoberflächenwasser wird breitflächig über die Bankette abgeleitet und auf der Straßendamböschung bzw. dem angrenzenden Gelände versickert. Es liegt somit keine erlaubnispflichtige Gewässerbenutzung im Sinne des § 9 (1) Nr. 4 WHG vor.

### **Entwässerungsabschnitt 2**

- B 173 (Baukm 0+056 bis 0+370)
- St 2158 (Baukm 0+005 bis 0+150)
- Frankenwaldstraße (Baukm 0+006 bis 0+070)

Das in diesem Abschnitt anfallende Straßenoberflächenwasser wird über Mulden und Entwässerungsleitungen bzw. Bordrinne mit Straßeneinläufen gefasst und dem am Ende der Baustrecke links der B 173 neu zu errichtenden RRB 0-1 zugeführt.

Die maximale Einleitungsmenge ( $Q_{Dr,max}$ ) von 7,0 l/s aus dem RRB 0-1 wird links der B 173 bei Abschnitt 860, Station 0,321 in ein namenloses Gewässer eingeleitet (Einleitungsstelle E1).

### **Entwässerungsabschnitt 3**

- GVS Am Steinbühl (Baukm 0+003,5 bis 0+085)
- öFW: St 2158 Baukm 0+150 l.d.A. – B 173 Baukm 0+366 r.d.A.

Das anfallende Straßenoberflächenwasser der GVS Am Steinbühl wird wie bisher über Straßenseitengräben gefasst und über Entwässerungsmulden und Rohrleitungen ohne weitere Behandlung bei Baukm 0+320 rechts der B 173 in ein bestehendes namenloses Gewässer eingeleitet (Einleitungsstelle 2). Da die GVS Am Steinbühl nur eine sehr geringe Verkehrsbelastung aufweist, ist eine Behandlung des Straßenoberflächenwassers nicht notwendig. Ebenso wird das Oberflächenwasser des öFW links der St 2158 von Baukm 0+150 bis rechts der B 173 bei Baukm 0+366 ohne weitere Behandlung in ein bestehendes namenloses Gewässer eingeleitet (Einleitungsstelle 2).

### **Entwässerungsabschnitt 4**

- St 2158 (Baukm 0+150 bis 0+280)

Das in diesem Abschnitt anfallende Straßenoberflächenwasser wird breitflächig über die Bankette abgeleitet und auf der Straßendamböschung bzw. dem angrenzenden Gelände versickert. Es liegt somit keine erlaubnispflichtige Gewässerbenutzung im Sinne des § 9 (1) Nr. 4 WHG vor.

Für die St 2158 „Naila – Döbra“ existiert ein Wasserrechtsbescheid des Landratsamtes Hof vom 27.04.2007 (Erlaubnis endet am 31.12.2027). Dieser Bescheid umfasst eine Straßenlänge von insgesamt 5.861 m (St 2158 von km 0,723 (= Abschnitt 240 Station 3,295) bis 6,584 (= Abschnitt 220 Station 0,000). Durch die vorliegende Umbauplanung werden die Abflussverhältnisse auf einer Länge von 150 m (Baukm 0+005 bis 0+150) geändert. Dies entspricht lediglich 2,6% der B 173 „Kronach – Hof“, Umbau der Knotenpunkte mit der St 2158 und der Frankenwaldstraße – Feststellungsentwurf

Gesamtstrecke. Für den übrigen Streckenzug ändern sich die Abflussverhältnisse nicht. Zudem werden die Verhältnisse durch den Knotenpunktumbau verbessert, da das Straßenoberflächenwasser von Baukm 0+006 bis 0+150 jetzt in das RRB 0-1 eingeleitet und gereinigt bzw. gedrosselt wird.

### Entwässerungsabschnitt 5

- Frankenwaldstraße (Baukm 0+070 bis 0+155), einschließlich Einmündungsbereiche Dr.-Hans-Künzel-Straße und Dr.-Hilmar-Jahn-Straße

Das anfallende Straßenoberflächenwasser der Ortsstraßen wird ohne weitere Behandlung wie bisher über Bordrinnen mit Straßeneinläufen gefasst und über Entwässerungsleitungen in den bestehenden Mischwasserkanal der Stadt Naila eingeleitet. Durch den Rückbau der bestehenden Frankenwaldstraße ergibt sich eine geringfügige Reduktion der Einleitungsmenge in den Mischwasserkanal der Stadt Naila um ca. 10%.

## 4. Ermittlung der Wassermengen und A<sub>red</sub>

### 4.1. Regenspenden

A117 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt Staatsbauverwaltung								Version 01/2018							
Station:								Datum : 05.04.2022							
Kennung :															
Bemerkung :															
Gauß-Krüger Koordinaten				Rechtswert : 4479400 m				Hochwert : 5576200 m							
Geografische Koordinaten				östliche Länge : ' ' "				nördliche Breite : ' ' "							
hN in mm, r in l/(s*ha)															

T	0,5		1		2		5		10		20		50		100	
D	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r
5'	4,0	132,1	5,3	175,9	6,6	219,8	8,3	277,8	9,6	321,6	11,0	365,5	12,7	423,5	14,0	467,3
10'	6,6	109,6	8,5	141,4	10,4	173,1	12,9	215,0	14,8	246,7	16,7	278,5	19,2	320,4	21,1	352,1
15'	8,2	90,8	10,5	117,1	12,9	143,5	16,1	178,3	18,4	204,7	20,8	231,1	23,9	265,9	26,3	292,3
20'	9,2	76,9	12,0	100,0	14,8	123,2	18,4	153,7	21,2	176,9	24,0	200,0	27,7	230,6	30,4	253,7
30'	10,6	58,6	14,0	77,8	17,4	96,9	22,0	122,2	25,4	141,4	28,9	160,5	33,5	185,8	36,9	205,0
45'	11,5	42,5	15,8	58,3	20,0	74,2	25,7	95,1	30,0	111,0	34,2	126,8	39,9	147,8	44,2	163,6
60'	11,7	32,6	16,8	46,5	21,8	60,5	28,4	78,8	33,4	92,7	38,4	106,6	45,0	125,0	50,0	138,9
90'	13,4	24,9	18,7	34,5	23,9	44,2	30,7	56,9	35,9	66,5	41,1	76,2	48,0	88,9	53,2	98,6
2h	14,8	20,6	20,1	28,0	25,5	35,4	32,5	45,2	37,9	52,6	43,2	60,0	50,3	69,8	55,6	77,2
3h	16,9	15,7	22,5	20,8	28,0	25,9	35,4	32,7	40,9	37,9	46,4	43,0	53,8	49,8	59,3	54,9
4h	18,6	12,9	24,3	16,8	30,0	20,8	37,5	26,0	43,2	30,0	48,9	33,9	56,4	39,2	62,1	43,1
6h	21,2	9,8	27,1	12,5	33,0	15,3	40,8	18,9	46,7	21,6	52,6	24,4	60,4	28,0	66,3	30,7
9h	24,0	7,4	30,2	9,3	36,3	11,2	44,4	13,7	50,6	15,6	56,7	17,5	64,8	20,0	71,0	21,9
12h	26,3	6,1	32,6	7,5	38,9	9,0	47,2	10,9	53,5	12,4	59,8	13,8	68,1	15,8	74,4	17,2
18h	29,8	4,6	36,3	5,6	42,9	6,6	51,5	8,0	58,1	9,0	64,6	10,0	73,3	11,3	79,8	12,3
24h	32,5	3,8	39,3	4,5	46,0	5,3	54,9	6,4	61,6	7,1	68,3	7,9	77,2	8,9	83,9	9,7
48h	41,2	2,4	48,6	2,8	55,9	3,2	65,6	3,8	73,0	4,2	80,3	4,6	90,0	5,2	97,4	5,6
72h	47,4	1,8	55,1	2,1	62,8	2,4	73,0	2,8	80,7	3,1	88,4	3,4	98,6	3,8	106,3	4,1

- D [min] = Niederschlagsdauer
- T [a] = Wiederkehrzeit in Jahren; mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- hN [mm] = Niederschlagshöhe
- r [l/(s\*ha)] = Regenspende

- Regenspende  $r_{15;1} = 117,1 \text{ l/(s*ha)}$

- Regenspende  $r_{15;0,2} = 178,3 \text{ l/(s*ha)}$

#### 4.2. Hydrologische Planungsgrundlagen

Mittelwasserabfluss des namenlosen Gewässers zur Selbitz an der Einleitungsstelle E1 links der B 173 bei Abschnitt 860, Station 0,321 (nach Mitteilung des WWA Hof vom 30.11.2017):

- namenloses Gewässer: 4 l/s

#### 4.3. Regenhäufigkeit

- Regenhäufigkeit  $n [1/a]$  für RRB = 0,2 (1 mal in fünf Jahren)

#### 4.4. Abflussbeiwerte

- Fahrbahnen (asphaltiert)  $\psi_s = 0,9$
- Sonstige befestigte horizontale Flächen (je nach Art der Befestigung)  $\psi_s = 0,6 - 0,9$

#### 4.5. Versickerraten

- Böschungen (Damm- und Einschnittböschungen) 100 l/(s x ha)
- Rasenmulden 100 l/(s x ha)

#### 4.6. Abflussermittlung

$$Q = r_{T,n} * \Sigma A_E * \psi_s$$

Q	[l/s]	=	Oberflächenabfluss
$r_{T,n}$	[l/s×ha]	=	Regenspende
$A_E$	[ha]	=	Größe der Einzugsfläche
$\psi_s$	[-]	=	zu $A_E$ gehörender Abflussbeiwert
$A_{red}$	$= A_U [ha]$	=	$A_E * \psi_s$ (undurchlässige Fläche)

Mit der Regenspende ( $n = 1$ )  $r_{15;1} = 117,1 \text{ l/(s*ha)}$  ergeben sich die folgenden Abflüsse:

Entwässerungsabschnitt 1: B 173 (Baukm 0+000 – 0+056)

breitflächige Versickerung auf den Dammböschungen bzw. dem angrenzenden Gelände

Berechnung der Wassermengen gem. RAS-Ew, Abschnitt 1.3.2								
lfd. Nr.	Art	Fläche [ha]	Abflussbeiwert [ψ]	reduzierte Fläche [ha]	Wasserabfluss Q [l/s]	Versickerrate [l/s*ha]	Versickerung Q [l/s]	Oberflächenabfluss Q [l/s]
1	Fahrbahnen	0,051	0,9	0,046	5,4	0	0,0	5,4
2	Bankette	0,008	0,9	0,008	0,9	0	0,0	0,9
3	Mulden	0,000	1	0,000	0,0	-100	0,0	0,0
4	Böschungen	0,034	1	0,034	4,0	-100	-3,4	0,6
	<b>Summen:</b>	<b>0,093</b>			<b>10,2</b>		<b>-3,4</b>	<b>6,8</b>
Berechnung von A <sub>red</sub> (= A <sub>u</sub> ) gem. RAS-Ew, Abschnitt 1.3.3								
A <sub>red</sub> =	Wassermenge Q [l/s]	=	6,8					
	r [l/(s*ha)]		117,1					
A <sub>red</sub> =	0,058 ha							

Entwässerungsabschnitt 2: B 173 (Baukm 0+056 bis 0+370), St 2158 (Baukm 0+005 bis 0+150), Frankenwaldstraße (Baukm 0+006 bis 0+070)

Einleitung in das RRB 0-1

Berechnung der Wassermengen gem. RAS-Ew, Abschnitt 1.3.2								
lfd. Nr.	Art	Fläche [ha]	Abflussbeiwert [ψ]	reduzierte Fläche [ha]	Wasserabfluss Q [l/s]	Versickerrate [l/s*ha]	Versickerung Q [l/s]	Abfluss Q [l/s]
1	Fahrbahnen	0,690	0,9	0,621	72,7	0	0,0	72,7
2	Bankette	0,069	0,9	0,062	7,3	0	0,0	7,3
3	Mulden	0,086	1	0,086	10,1	-100	-8,6	1,5
4	Böschungen	0,320	1	0,320	37,5	-100	-32,0	5,5
	<b>Summen:</b>	<b>1,165</b>			<b>127,5</b>		<b>-40,6</b>	<b>86,9</b>
Berechnung von A <sub>red</sub> (= A <sub>u</sub> ) gem. RAS-Ew, Abschnitt 1.3.3								
A <sub>red</sub> =	Wassermenge Q [l/s]	=	86,9					
	r [l/(s*ha)]		117,1					
A <sub>red</sub> =	0,742 ha							

Entwässerungsabschnitt 4: St 2158 (Baukm 0+150 – 0+280)

breitflächige Versickerung auf den Dammböschungen bzw. dem angrenzenden Gelände

Berechnung der Wassermengen gem. RAS-Ew, Abschnitt 1.3.2								
lfd. Nr.	Art	Fläche [ha]	Abflussbeiwert [ψ]	reduzierte Fläche [ha]	Wasserabfluss Q [l/s]	Versickerrate [l/s*ha]	Versickerung Q [l/s]	Oberflächenabfluss Q [l/s]
1	Fahrbahnen	0,107	0,9	0,096	11,2	0	0,0	11,2
2	Bankette	0,019	0,9	0,017	2,0	0	0,0	2,0
3	Mulden	0,000	1	0,000	0,0	-100	0,0	0,0
4	Böschungen	0,065	1	0,065	7,6	-100	-6,5	1,1
	<b>Summen:</b>	<b>0,191</b>			<b>20,7</b>		<b>-6,5</b>	<b>14,2</b>
Berechnung von A <sub>red</sub> (= A <sub>u</sub> ) gem. RAS-Ew, Abschnitt 1.3.3								
A <sub>red</sub> =	Wassermenge Q [l/s]	=	14,2					
	r [l/(s*ha)]		117,1					
A <sub>red</sub> =	0,122 ha							



## 5. Wasserwirtschaftliche Nachweise

### 5.1. Bagatellgrenzenüberprüfung für das Einleiten in oberirdische Gewässer

#### 5.1.1. Qualitativ

##### Grundlagen:

namenloses Gewässer: kleiner Flachlandbach (Typ G6, 15 Gewässerpunkte)

B 173: DTV im Prognosejahr 2035 = 9.653 Kfz/24h

St 2158: DTV im Prognosejahr 2035 = 2.050 Kfz/24h

Einleitungsstelle	Kriterium nach DWA-M 153 Punkt 6.1 erfüllt? A: Gewässertyp G1 bis G8 B: Flächentyp A <sub>u</sub> F1 bis F4 C: Einleitungsmenge < 0,2 ha A <sub>u</sub>			Es kann von einer Regenwasserbehandlung abgesehen werden, wenn <u>gleichzeitig alle drei</u> Bedingungen eingehalten werden
	A	B	C	
<b>E1 (RRB 0-1)</b>	ja	nein	nein	Behandlung prüfen

Ergebnis: Im Weiteren muss die qualitative Behandlung überprüft werden.

#### 5.1.2. Quantitativ

Einleitungsstelle	Kriterium nach DWA-M 153 Punkt 6.1 erfüllt? D: Einleitung in Teich, See oder Fluss E: A <sub>u</sub> < 0,5 ha F: Gesamtspeichervolumen < 10 m <sup>3</sup>			Es kann auf die Schaffung von Rückhalteräumen verzichtet werden, wenn <u>mindestens eine</u> der Bedingungen eingehalten wird
	D	E	F	
<b>E1 (RRB 0-1)</b>	nein	nein	nein	Rückhaltung prüfen

Ergebnis: Im Weiteren muss eine Rückhaltung geprüft werden.

## 5.2. Qualitative Gewässerbelastung

Mit Hilfe des PC-Programms des LfU zum Merkblatt DWA-M 153 wird überprüft, ob die vorgesehene Regenwasserbehandlung ausreicht.

### Entwässerungsabschnitt 1 (Baukm 0+000 – 0+056)

Das anfallende Straßenoberflächenwasser wird über die Bankette auf die Dammböschung geleitet und dort breitflächig versickert.

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt					Version 01/2010		
Staatsbauverwaltung							
<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt : B 173, Umbau KP Naila					Datum : 06.04.2022		
Gewässer (Anhang A, Tabelle A.1a und A.1b)					Typ	Gewässerpunkte G	
Versickerung über die Dammschulter					G 12	G = 10	
Flächenanteile $f_i$ (Kap. 4)			Luft $L_i$ (Tab. A.2)		Flächen $F_i$ (Tab. A.3)		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_{U_i}$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
red. Einzugsgebiet	0,058	1	L 1	1	F 5	27	28
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	$\Sigma = 0,058$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \text{Summe } (B_i) :$			B = 28	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G/B$					$D_{\max} = 0,36$		
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen: A.4a, A.4b und A.4c)					Typ	Durchgangswerte $D_i$	
versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden					D 2a	0,2	
					D		
					D		
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :					D = 0,2		
Emissionswert $E = B \cdot D$					E = 5,6		
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 5,6 < G = 10$							

Die als Behandlungsmaßnahme vorgesehene Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden reicht aus.

Entwässerungsabschnitt 2: B 173 (Baukm 0+056 bis 0+370), St 2158 (Baukm 0+005 bis 0+150), Frankenwaldstraße (Baukm 0+006 bis 0+070)

Das anfallende Straßenoberflächenwasser wird dem RRB 0-1 zugeführt. Vom Auslaufbauwerk des Beckens erfolgt die Ableitung in den Vorfluter (namenloses Gewässer zur Selbitz).

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt						Version 01/2010	
Staatsbauverwaltung							
<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt : B 173, Umbau KP Naila						Datum : 14.12.2017	
Gewässer (Anhang A, Tabelle A.1a und A.1b)						Typ	Gewässerpunkte G
Entwässerungsgraben						G 6	G = 15
Flächenanteile $f_i$ (Kap. 4)			Luft $L_i$ (Tab. A.2)		Flächen $F_i$ (Tab. A.3)		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_{ij}$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
red. Einzugsgebiet	,74	1	L 1	1	F 5	27	28
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	$\Sigma = ,74$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung B = Summe ( $B_i$ ) :				B = 28
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G/B$						$D_{\max} = ,54$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen: A.4a, A.4b und A.4c)						Typ	Durchgangswerte $D_i$
Abscheider für Leichtflüssigkeiten						D 21d	0,2
						D	
						D	
Durchgangswert D = Produkt aller $D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :						D = ,2	
Emissionswert $E = B \cdot D$						E = 5,6	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 5,6 < G = 15$							

Der als Behandlungsmaßnahme vorgesehene Absetzbereich mit Tauchwand (Leichtflüssigkeitsabscheider) reicht aus.

Entwässerungsabschnitt 3 (GVS Am Steinbühl: Baukm 0+003,5 – 0+085, öFW: St 2158 Baukm 0+150 l.d.A – B 173 Baukm 0+366 r.d.A)

Aufgrund der geringen Verkehrsbelastung auf der GVS Am Steinbühl und auf dem öFW links der St 2158 von Baukm 0+ 150 bis rechts der B 173 Baukm 0+366 ist keine Behandlung erforderlich.

Entwässerungsabschnitt 4 (St 2158: Baukm 0+150 – 0+280)

Das anfallende Straßenoberflächenwasser wird über die Bankette auf die Dammböschung geleitet und dort breitflächig versickert.

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt					Version 01/2010		
Staatsbauverwaltung							
<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt : B 173, Umbau KP Naila					Datum : 07.04.2022		
Gewässer (Anhang A, Tabelle A.1a und A.1b)					Typ	Gewässerpunkte G	
Versickerung über die Dammschulter					G 12	G = 10	
Flächenanteile $f_i$ (Kap. 4)			Luft $L_i$ (Tab. A.2)		Flächen $F_i$ (Tab. A.3)		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_{U_i}$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
red. Einzugsgebiet	0,122	1	L 1	1	F 5	27	28
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	$\Sigma = 0,122$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \text{Summe } (B_i)$ :				B = 28
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G/B$						$D_{\max} = 0,36$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen: A.4a, A.4b und A.4c)					Typ	Durchgangswerte $D_i$	
versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden					D 2a	0,2	
					D		
					D		
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i$ (siehe Kap 6.2.2):						D = 0,2	
Emissionswert $E = B \cdot D$						E = 5,6	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 5,6 < G = 10$							

Die als Behandlungsmaßnahme vorgesehene Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden reicht aus.

Entwässerungsabschnitt 5 (Frankenwaldstraße: Baukm 0+070 – 0+155)

Das anfallende Straßenoberflächenwasser wird wie bisher in die Mischwasserkanalisation der Stadt Naila eingeleitet. Eine zusätzliche Behandlung ist nicht erforderlich.

### 5.3. Hydraulische Gewässerbelastung

Mit dem Vorher – Nachher – Nachweis sollen die Abflussverhältnisse vor und nach dem Ausbau der B 173 dargestellt werden. Nach dem Ausbau sollen sich die Verhältnisse nicht verschlechtern.

Für die Ermittlung der Abflussspende vor dem Ausbau wird von ursprünglich unbebautem Gelände ausgegangen. Die Zuflüsse aus dem angrenzenden Gelände bleiben unberücksichtigt, da sie über separate Entwässerungsgräben gefasst und wie bisher ohne weitere Behandlungsmaßnahmen direkt in den Vorfluter eingeleitet werden. Die Abflussverhältnisse aus den überbauten Flächen in den Vorfluter stellen sich wie folgt dar:

	<b>von Baukm</b>	<b>bis Baukm</b>	<b>r<sub>15;1</sub> [l/s*ha]</b>	<b>A<sub>E</sub> [ha]</b>	<b>ψ<sub>s</sub></b>	<b>Q [l/s]</b>
RRB 0-1	0+056	0+370	117,1	1,165	0,1	<b>13,6</b>

Das als Vorfluter für das RRB 0-1 dienende namenlose Gewässer wird als kleiner Flachlandbach eingestuft. Gemäß Merkblatt M 153, Punkt 6.3.1 ergibt sich mit einer zulässigen Regenabflussspende von  $q_r = 15 \text{ l/s*ha}$  (Tab. 3, kleiner Flachlandbach) an der Einleitungsstellen E1 mit  $Q_{dr} = q_r * A_u$  ein Drosselabfluss von:

$$Q_{dr} = 15 * 0,74 = 11,1 \text{ l/s}$$

Der Maximalabfluss von versiegelten Flächen in das namenlose Gewässer ergibt sich nach der Formel  $Q_{dr,max} = e_w * MQ * 1.000$  mit  $e_w = 2$  und  $MQ = 4 \text{ l/s}$  (s. Punkt 4.2. ) zu:

$$Q_{dr,max} = 8 \text{ l/s}$$

Da der theoretische Abfluss aus den überbauten Flächen vor dem Ausbau mit 13,6 l/s und der zulässige Drosselabflusswert von 11,1 l/s jeweils über dem Maximalabfluss von 8 l/s liegt, sind sie im vorliegenden Fall nicht maßgeblich. Für die Berechnung des Speichervolumens des RRB 0-1 wird deshalb folgender Drosselabfluss festgelegt:

$$\text{RRB 0-1: } Q_{dr} \text{ (gewählt)} = 4,4 \text{ l/s}$$

Die Herleitung und Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens ist unter Punkt 6.1. dargestellt.

## **6. Bemessung der Regenrückhaltebecken**

Der erforderliche Regenrückhalteraum wird mit dem DV-Programm „A117 – einfaches Verfahren“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt berechnet.

Die Rückhaltebecken werden konstruktiv so gestaltet, dass sie neben ihrer Rückhaltefunktion auch die Funktion einer Sedimentationsanlage erfüllen.

Das RRB 0-1 wird als einteiliges Becken ausgeführt. Dieses wird durch einen überströmten Damm in einen Absetz- und einen Rückhaltebereich unterteilt.

Der Absetzbereich dient hauptsächlich der mechanischen Reinigung des anfallenden Oberflächenwassers aus den Straßenflächen. Spezifisch schwerere Stoffe als Wasser sinken dabei nach unten und setzen sich im Becken ab, spezifisch leichtere Stoffe schwimmen auf. Das Absetzvolumen (Schlammammelraum) beträgt 30 m<sup>3</sup> im Absetzbecken bei einer Schlammhöhe von 50 cm. Mit einer Tauchwand zwischen dem Absetz- und Rückhaltebereich, wird die Rückhaltung von Leichtflüssigkeiten sichergestellt. Diese Trennung ermöglicht die gesonderte Behandlung und Beseitigung der Schadstoffe. Für den Havariefall eines Tanklastzuges ist hier ein Auffangvolumen von mindestens 30 m<sup>3</sup> vorgesehen.

Die Regenrückhaltebecken werden als Nassbecken mit einem Dauerstau von 2,00 m ausgebildet. Im Zulauf wird eine Prallwand angeordnet. Der Auslauf aus den Rückhaltebecken erfolgt über ein Drosselbauwerk mit Drosselöffnung nach Berechnung.

Der Notüberlauf aus den Becken erfolgt über eine Rohrleitung aus dem Auslaufbauwerk, welche auf den technisch größtmöglichen Zufluss der Zulaufleitung zum Becken bemessen wird. Eine zusätzliche Tauchwand sowie eine befestigte Dammscharte als Notüberlauf sind somit nicht notwendig.

Der Grundablass und der Auslauf aus den Regenrückhaltebecken werden mit einem Absperrschieber gesichert.

### 6.1. Bemessung des Regenrückhaltebeckens RRB 0-1

Entwässerungsabschnitt 2: B 173 (Baukm 0+056 bis 0+370), St 2158 (Baukm 0+005 bis 0+150), Frankenwaldstraße (Baukm 0+006 bis 0+070)

<b>A117 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt</b>		<b>Version 01/2018</b>		
Staatsbauverwaltung				
Projekt :	B 173, Umbau KP Naila	Datum :	06.04.2022	
Becken :	RRB 0-1			
<b>Bemessungsgrundlagen</b>				
undurchlässige Fläche $A_U$ : .....	,74 ha	Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$ : ..	l/s	
(keine Flächenermittlung)		Drosselabfluß $Q_{Dr}$ : .....	4,4 l/s	
Fließzeit $t_f$ : .....	15 min	Zuschlagsfaktor $f_Z$ : .....	1,2 -	
Überschreitungshäufigkeit $n$ : ....	0,2 1/a			
<b>RRR erhält Drosselabfluß aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)</b>				
Summe der Drosselabflüsse $Q_{Dr,v}$ :	0 l/s			
<b>RRR erhält Entlastungsabfluß aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)</b>				
Drosselabfluß $Q_{Dr,RÜB}$ : .....	0 l/s	Volumen $V_{RÜB}$ : .....	0 m³	
<b>Starkregen</b>				
Starkregen nach : .....	Gauß-Krüger Koord.	Datei : .....	KOSTRA-DWD-2010R	
Gauß-Krüger Koord. Rechtswert : ...	4479400 m	Hochwert : .....	5576200 m	
Geogr. Koord. östliche Länge : ...	° ' "	nördliche Breite : .	° ' "	
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas horizontal	49 vertikal 64	Räumlich interpoliert ? .....	ja	
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	3,559 km westlich		0,704 km südlich	
<b>Berechnungsergebnisse</b>				
maßgebende Dauerstufe $D$ : .....	205 min	Entleerungsdauer $t_E$ : .....	16,1 h	
Regenspende $r_{D,n}$ : .....	29,5 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen $V_S$ : ...	344,9 m³/ha	
Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$ : ...	5,95 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen $V_{ges}$ : ..	255 m³	
Abminderungsfaktor $f_A$ : .....	0,992 -	erf. Rückhaltevolumen $V_{RRR}$ :	255 m³	
<b>Warnungen</b>				
- keine vorhanden -				
Dauerstufe D	Niederschlags- höhe [mm]	Regen- spende [l/(s·ha)]	spez. Speicher- volumen [m³/ha]	Rückhalte- volumen [m³]
5'	8,3	277,8	97,1	72
10'	12,9	215,0	149,3	110
15'	16,1	178,3	184,7	137
20'	18,4	153,7	211,1	156
30'	22,0	122,2	249,1	184
45'	25,7	95,1	286,6	212
60'	28,4	78,8	312,3	231
90'	30,7	56,9	327,5	242
2h = 120'	32,5	45,2	336,3	249
3h = 180'	35,4	32,7	344,3	255
4h = 240'	37,5	26,0	344,1	255
6h = 360'	40,8	18,9	332,6	246
9h = 540'	44,4	13,7	299,4	222
12h = 720'	47,2	10,9	256,2	190
18h = 1080'	51,5	8,0	154,8	115
24h = 1440'	54,9	6,4	41,6	31
48h = 2880'	65,6	3,8	0,0	0

Berechnetes Rückhaltevolumen Becken $V_{\text{erf}}$ :	255 m <sup>3</sup>
Gewähltes Rückhaltevolumen ( $\Delta H = \text{max. Stau} - \text{Dauerstau} = 0,50 \text{ m}$ ) $V_{\text{vorh}}$ :	<b>260 m<sup>3</sup></b>

### Drosselleistung (Rohrdrossel)

$$Q_{\text{dr}} = 0,8165 * A_{\text{DN}} * \sqrt{2 * g * h} * 1000 \text{ [l/s]}$$

Aufstauhöhe	$h$	= 0,50 m
Drosseldurchmesser	<b>DN</b>	= <b>60 mm</b>
$h_{\text{max}} = \text{Aufstauhöhe} - \text{Drosselrohr}/2$		= 0,47 m
$h_{\text{min}} = \text{Drosselrohr}/2$		= 0,03 m
Drosselabfluss Maximum	$Q_{\text{max}}$	= 7,0 l/s
Drosselabfluss Minimum	$Q_{\text{min}}$	= 1,8 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	$Q_{\text{Mittel}}$	= 4,4 l/s
gewählter Drosselabfluss	<b><math>Q_{\text{dr (gewählt)}}</math></b>	= <b>4,4 l/s</b>

**Der maximale Drosselabfluss ist kleiner als der zulässige Maximalabfluss von versiegelten Flächen in das namenlose Gewässer zur Selbitz (s. 5.3).**

$$Q_{\text{max}} = 7 \text{ l/s} < Q_{\text{dr,max}} = 8 \text{ l/s} \checkmark$$

### Nachweis des Notüberlaufs für die technisch maximal mögliche Zulaufmenge

Zulaufleitung RRB:	DN 400, $l = 0,5 \%$ , $k_b = 1,5 \text{ mm}$ , $Q_{\text{Vollfüllung}} = 148 \text{ l/s}$
gew. Auslaufleitung RRB:	DN 500, $l = 1,0 \%$ , $k_b = 1,5 \text{ mm}$ , $Q_{\text{Vollfüllung}} = 378 \text{ l/s}$

### Nachweis der Sedimentationsanlage (Absetzbecken)

kritische Regenabflussspende	$r_{\text{krit}} = r_{15;1} = 117,1 \text{ l/(s*ha)}$
Bemessungszufluss	$Q_b = A_{\text{red}} * r_{15;1} = 0,74 \text{ ha} * 117,1 \text{ l/s} = 87 \text{ l/s} = 0,087 \text{ m}^3/\text{s}$

### Oberflächenbeschickung

maximale Oberflächenbeschickung	$v_s = 9 \text{ m/h} = 0,0025 \text{ m/s}$
erforderliche Wasseroberfläche	$O_{\text{erf}} = Q_b/v_s = 34,8 \text{ m}^2$ (mindestens 40 m <sup>2</sup> )
vorhandene Wasseroberfläche (Flächenanteil mit mind. 2,00 m Wasserstand):	<b><math>O_{\text{vorh}} = 70 \text{ m}^2 &gt; 40 \text{ m}^2 \checkmark</math></b>

Die Funktion des Absetzbereichs als Abscheideanlage gemäß DWA-M 153 (Typ D21) ist auch bei der technisch maximal möglichen Zulaufmenge (148 l/s) sicherzustellen.



Auffangraum für Leichtflüssigkeiten

erforderlicher Auffangraum:	$\geq 30 \text{ m}^3$
Oberfläche auf Höhe Dauerstau vor der Tauchwand:	$O_{\text{vorh,DS}} = 150 \text{ m}^2$
Höhe Leichtflüssigkeit:	$t_{\text{LF}} = 0,30 \text{ m}$
vorhandener Auffangraum:	$V_{\text{LF}} = O_{\text{vorh,DS}} * t_{\text{LF}} = 45 \text{ m}^3 \geq 30 \text{ m}^3 \checkmark$

Ermittlung des Schlammstapelraums (Absetzbecken)

Oberkante des Schlammstapelraums	$h_g = 1,40 \text{ m}$ unter Dauerstau
Dauerstautiefe	$h_w = 2,00 \text{ m}$
Höhe Schlammammelraum ( $h_w - h_g$ )	$h_s = 0,60 \text{ m}$
Grundfläche Schlammstapelraum unten	$A_u = 0,5 * r^2 * \pi + l * b = 0,5 * 2^2 * \pi + 8 * 4 =$ $= 6,28 + 32 = 38,28 \text{ m}^2$
Grundfläche Schlammstapelraum oben	$A_o = 0,5 * r^2 * \pi + l * b = 0,5 * 3,2^2 * \pi + 9,2 * 6,4 =$ $= 16,08 + 58,88 = 74,96 \text{ m}^2$
Vorh. Volumen Schlammammelraum	$V_{\text{Sch, vorh}} = 0,5 * (A_u + A_o) * h_s =$ $= 0,5 * (38,28 + 74,96) * 0,6 =$ $V_{\text{Sch, vorh}} = 31,57 \text{ m}^3 > 30 \text{ m}^3 \checkmark$

horizontaler Durchfluss unter der Tauchwand  $A_{\text{TW}}$ 

Die Einbindung in den Dauerstau beträgt 50 cm, der Abstand T zwischen Beckensohle und Unterkante Tauchwand beträgt 1,50 m. Die Breite B der Beckensohle im Bereich der Tauchwand beträgt ca. 4,0 m.

vorhandener durchströmter Querschnitt unter der Tauchwand	$A_{\text{TW}} = T * B + n * T^2 = 1,5 * 4,0 + 2 * 1,5^2 = 10,5 \text{ m}^2$
maximal zulässige horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_h = 0,05 \text{ m/s}$
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_h = Q_b / A_{\text{TW}} \approx 0,001 \text{ m/s} < 0,05 \text{ m/s} \checkmark$

## 7. Zusammenstellung der Einleitungen

Einleitungsstelle	Baukm	Vorfluter	Einzugsgebiet $A_E$ [ha]	Einleitungsmenge [l/s]	Behandlung / Rückhaltung
E1	Abschnitt 860 Station 0,260 (Baukm 0+402) links der B 173	namenloses Gewässer zur Selbitz	1,165 ha	7,0 (Drosselabfluss, max.)	Regenrückhaltebecken (RRB 0-1)
E2	Baukm 0+312 rechts der B 173	namenloses Gewässer zur Selbitz	16,8 ha	196,7	keine

## 8. Ableitung des Oberflächenwassers aus dem Gelände

Das Außeneinzugsgebiet AE 1 ist in Unterlage 8.1 (Lageplan der Entwässerungsmaßnahmen) dargestellt.

### 8.1. Außeneinzugsgebiet AE 1

Das Außeneinzugsgebiet AE 1 erstreckt sich südlich der B 173 von Baukm -0+170 bis Baukm 0+450 mit einer Größe von ca. 16,8 ha.

Das Oberflächenwasser westlich der St 2158 fließt in Richtung B 173 und wird zunächst bei Baukm 0+159 über einen Durchlass DN 400 auf die östliche Seite der St 2158 geleitet. Zusammen mit dem östlich der St 2158 anfallenden Oberflächenwasser wird es über einen Entwässerungsgraben entlang des neu zu errichtenden öFW bei Baukm 0+318 rechts der B 173 einem Durchlass DN 600 zugeführt (Einleitungsstelle E2).

Das Gelände südlich der B 173 entwässert auch derzeit schon über bestehende Entwässerungsgräben und den bestehenden Durchlass DN 600 bei Baukm 0+324 in den namenlosen Graben zur Selbitz. Mehrmengen entstehen durch die Maßnahme nicht.

Auf das abflusswirksame Gebiet bezogen ergibt sich ein Abfluss von

$$Q = AE_1 * r_{15;1} * \psi_s = 16,8 \text{ ha} * 117,1 \text{ l/(s*ha)} * 0,1 = 196,39 \text{ l/s} = 0,196 \text{ m}^3/\text{s}$$

Der vorhandene Durchlass **DN 600** der B 173 bei Baukm 0+320 hat gemäß dem Programm „RAS-Ew.exe“ zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Entwässerungseinrichtungen bei der neuen Länge des Durchlasses von 45,0 m und einem bestehenden Gefälle von 2,24 % Längsneigung eine Leistungsfähigkeit von  $Q_{RL,max} = 0,563 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Somit ist die Ableitung des Oberflächenwassers des Außeneinzugsgebietes AE1 und dessen Querung der B 173 gewährleistet.