

Straßenbauverwaltung Freistaat Bayern – Staatliches Bauamt Bayreuth

Straße / Abschnittsnummer / Station: B 173\_860\_0,443 - B 173\_880\_0,185

B 173 „Kronach – Hof“  
Umbau des Knotenpunktes mit der St 2195

PROJIS-Nr.:

# FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18.1  
Erläuterungen zu den  
wassertechnischen Untersuchungen

aufgestellt:  
Staatliches Bauamt



Schnabel, Ltd. Baudirektor  
Bayreuth, den 12.02.2015

# Erläuterungen zu den wassertechnischen Untersuchungen

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1. Sachverhalt</b>	<b>1</b>
<b>2. Grundlagen</b>	<b>2</b>
<b>3. Festlegung der Entwässerungsabschnitte und der Einleitungsstellen</b>	<b>3</b>
<b>4. Ermittlung des Regenabflusses</b>	<b>4</b>
4.1. Regenspenden und Regenhäufigkeit	4
4.2. Abflussbeiwerte	4
4.3. Abflussmengen	4
<b>5. Wasserwirtschaftliche Nachweise</b>	<b>5</b>
5.1. Vorher – Nachher – Nachweis, Einleitungsmengen	5
5.2. Bagatellgrenzenüberprüfung nach Merkblatt DWA-M 153 für das Versickern	6
5.3. Bagatellgrenzenüberprüfung nach Merkblatt DWA-M 153 für die Einleitung in oberirdische Gewässer	7
5.4. Qualitative Gewässerbelastung	7
<b>6. Bemessung des Regenrückhaltebeckens</b>	<b>11</b>
6.1 Bemessung des Regenrückhaltebeckens RRB 0-1	11
6.2 Nachweis der Funktion des RRB 0-1 als Sedimentationsanlage gemäß Merkblatt DWA-M 153	13
6.3 Nachweis der Leistungsfähigkeit des bestehenden Rohrdurchlasses DN 800	14
<b>7. Zusammenstellung der Einleitungen</b>	<b>17</b>

## 1. Sachverhalt

Die Entwässerung von vielbefahrenen 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, sodass 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.

In den Streckenabschnitten, in denen sich die Bundesstraße oberhalb der Geländeoberkante befindet (sog. **Dammlage**, in den Lageplänen **grüne** Böschungen), wird das anfallende Wasser breitflächig über die Bankette und die Böschungen abgeleitet und in den Untergrund versickert. Die Reinigungskraft des bewachsenen Oberbodens sorgt dafür, dass die im Wasser enthaltenen Schadstoffe nicht bis in das Grundwasser gelangen können.

In den Streckenabschnitten, in denen sich die Bundesstraße unterhalb der Geländeoberkante befindet (sog. **Einschnittslage**, in den Lageplänen **braune** Böschungen), fließt das Wasser von der Fahrbahn über die Bankette in die Entwässerungsmulden. Über Einlaufschächte und längs der Straßen verlegte Entwässerungsleitungen wird das Oberflächenwasser einem neu zu erstellenden Regenrückhaltebecken (RRB) zugeführt. Das RRB wird konstruktiv so gestaltet, dass es neben seiner Rückhaltefunktion auch die Funktion einer Sedimentationsanlage gewährleistet. Das Oberflächenwasser aus den Einschnittsbereichen wird hier mechanisch gereinigt und von Leichtflüssigkeiten (z.B. Öl- und Benzinrückständen) befreit. Anschließend wird das gereinigte Wasser gedrosselt in die *Selbitz* eingeleitet.

Das Entwässerungskonzept für die künftige Ableitung des Oberflächenwassers trägt grundsätzlich zu keiner Verschlechterung der derzeit herrschenden Verhältnisse bei, da das anfallende Oberflächenwasser im RRB zurückgehalten und dosiert an den Vorfluter abgegeben wird.

Wasser, welches auf Acker- und Wiesenflächen außerhalb des Straßenkörpers anfällt und in seinem natürlichen Abflussverhalten durch die sperrende Wirkung von Straßendämmen an den jeweiligen Tiefpunkten gesammelt auftritt, wird ohne weitere Behandlung - wie bisher auch - in die jeweilige Vorflut abgeleitet.

## 2. Grundlagen

- Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung (RAS-Ew, Ausgabe 2005)
- Arbeitsblatt DWA–A 117 (Bemessung von Regenrückhalteräumen – 04/2006)
- Arbeitsblatt DWA–A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – 04/2005)
- Merkblatt DWA–M 153 (Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser – 08/2007)
- Regenreihen des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA – DWD 2000)
- PC-Programme des Bayerischen Landesamtes für Umwelt –LfU- zum Arbeitsblatt DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ (A 117, Version 01/2010), zum Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (A 138, Version 01/2010) und zum Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser“ (M 153, Version 01/2010).

### **3. Festlegung der Entwässerungsabschnitte und der Einleitungsstellen**

Die Entwässerungsabschnitte und die Einleitungsstelle sind in Unterlage 5 dargestellt. Insgesamt liegen im Umbaubereich zwei Entwässerungsabschnitte vor.

#### Entwässerungsabschnitt 1

Baukm 0+000 bis Baukm 0+160 der B 173 inkl. Brückenbauwerk,  
Baukm 0+160 bis Baukm 0+200 rechts der B 173 (= Ausfahrtrampe Süd),  
Baukm 0+050 bis Baukm 0+345 der Verbindungsrampe und  
Baukm 0+150 bis Baukm 0+195 links der B 173 (= Einfahrtrampe Nord).

Das in diesen Bereichen anfallende Straßenoberflächenwasser aus den Einschnittsbereichen wird in Rinnen und Entwässerungsmulden gesammelt und über Einlaufschächte und Rohrleitungen dem neuen Rückhaltebecken RRB 0-1 zugeführt.

Der Drosselabfluss aus dem Becken entwässert über einen bestehenden Rohrdurchlass DN 800 im Damm der St 2195alt in die *Selbitz* (Einleitungsstelle E1, Baukm 0+150 rechts der St 2195alt).

#### Entwässerungsabschnitt 2

Baukm 0+160 bis Baukm 0+395 der B 173,  
Baukm 0+200 bis Baukm 0+245 rechts der B 173 (= Einfahrtrampe Süd),  
Baukm 0+195 bis Baukm 0+245 links der B 173 (= Ausfahrtrampe Nord),  
Baukm 0+345 bis Baukm 0+355 der Verbindungsrampe und  
Baukm 0+000 bis Baukm 0+215 der St 2195alt.

In diesen Bereichen verlaufen die B 173, die Rampen und die St 2195alt in Dammlage. Das anfallende Straßenoberflächenwasser wird breitflächig über die Bankette und Dammböschungen abgeleitet und in den Untergrund versickert.

## 4. Ermittlung des Regenabflusses

### 4.1. Regenspenden und Regenhäufigkeit

#### Regenspenden für das Gebiet südlich Naila

Regenspende  $r_{15; 1}$  = 114,6 l/(s\*ha)

Regenspende  $r_{15; 0,2}$  = 172,7 l/(s\*ha)

Regenspende  $r_{60; 0,2}$  = 73,3 l/(s\*ha)

Regendauer für RRB = 60 min

#### Regenhäufigkeit für Straßenentwässerung

- über Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen n = 1,0

- Überschreitungshäufigkeit für RRB n = 0,2

### 4.2. Abflussbeiwerte

Fahrbahnen, Rinnen  $\psi_s = 0,9$

Bankette, Entwässerungsmulden  $\psi_s = 0,5$

Einschnittsböschungen  $\psi_s = 0,4$

unbefestigte horizontale Flächen, natürliche Einzugsgebiete  $\psi_s = 0,1$

Damböschungen, Rasenmulden  $\psi_s = 0,13$

Entsprechend RAS-Ew, Punkt 1.3.2.1 kann auf bewachsenen Böschungen und Rasenmulden eine spezifische Versickerrate von 100 l/(s\*ha) angesetzt werden. Bei einer Regenspende von 114,6 l/(s\*ha) ergibt sich somit ein Abflussbeiwert  $\psi_s$  von  $14,6 / 114,6 = 0,13$ .

### 4.3. Abflussmengen

$$Q = r_{D,n} * \Sigma (A_E * \psi_s) \text{ [l/s]}$$

mit:

Q [l/s]	=	Oberflächenabfluss
$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]	=	Regenspende
$A_E$ [ha]	=	Größe der Einzugsfläche
$\psi_s$ [-]	=	zu $A_E$ gehörender Abflussbeiwert

$$A_{red} = A_U \text{ [ha]} = A_E * \psi_s \text{ (undurchlässige Fläche)}$$

## 5. Wasserwirtschaftliche Nachweise

### 5.1. Vorher – Nachher – Nachweis, Einleitungsmengen

Der Vorher – Nachher – Nachweis soll die Abflussverhältnisse vor und nach dem Kreuzungs-umbau darstellen. Durch die Baumaßnahme dürfen sich die Abflussverhältnisse nicht verschlechtern. Zudem wird der Maximalabfluss nach M 153 ermittelt.

Das Minimum aus beiden Berechnungen wird als Drosselabfluss aus den Regenrückhalte-becken zugrunde gelegt.

**Nach der Baumaßnahme** ergeben sich nachfolgende Abflussmengen:

	Regenspende $r_{15,1}$ [l/s*ha]	Einzugsfläche $A_E$ [ha]	Abflussbeiwert $\psi_s$	Oberflächen- abfluss Q [l/s]
<b><u>Entwässerungsabschnitt 1</u></b>				
Einleitung über RRB 0-1 in die Selbitz				
Fahrbahn, Weg	114,6	0,654	0,9	67,5
Bankette, Entwässerungsmulden	114,6	0,302	0,5	17,3
Einschnittsböschungen	114,6	1,040	0,4	47,7
unbefestigte horizontale Flächen, natürliche Einzugsgebiete	114,6	0,341	0,1	3,9
<b>Summe:</b>		<b>2,337</b>		<b>136,4</b>
<b><u>Entwässerungsabschnitt 2</u></b>				
Versickerung über Dammböschungen				
Fahrbahn	114,6	0,709	0,9	73,1
Bankette, Entwässerungsmulden	114,6	0,159	0,5	9,1
Dammböschungen	114,6	0,629	0,13	9,4
unbefestigte horizontale Flächen, natürliche Einzugsgebiete	114,6	0,220	0,1	2,5
<b>Summe:</b>		<b>1,717</b>		<b>94,1</b>
<b>Gesamtsumme:</b>		<b>4,054</b>		<b>230,5</b>

Die Abflussverhältnisse aus den überbauten Flächen in den Vorfluter **vor dem Ausbau** stellen sich wie folgt dar:

	Regenspende $r_{15,1}$ [l/s*ha]	Einzugsfläche $A_E$ [ha]	Abflussbeiwert $\psi_s$	Oberflächen- abfluss Q [l/s]
Überbaute Fläche	114,6	4,054	0,1	46,5

Durch die Baumaßnahme ergibt sich ein rechnerischer Mehrabfluss von  $230,5 \text{ l/s} - 46,5 \text{ l/s} = 184 \text{ l/s}$ , es wird eine Rückhaltung erforderlich.

Gemäß Merkblatt M 153, Punkt 6.3.1, ergibt sich mit einer zulässigen Regenabflussspende von  $q_r = 240 \text{ l/s*ha}$  (Tab. 3, großer Hügel- und Berglandbach) an der Einleitungsstelle E1 folgender maximal zulässiger Drosselabfluss in den Vorfluter *Selbitz*:

$$\text{Einleitungsstelle E1: } Q_{dr} = q_r * A_u = 240 \text{ l/s*ha} * 1,19 \text{ ha} = \mathbf{286 \text{ l/s}}$$

Da dieser Drosselabfluss deutlich höher ist als der Abfluss aus den überbauten Flächen vor dem Bau, ist er im vorliegenden Fall nicht maßgeblich.

Als **Drosselabfluss aus den RRB** werden in Absprache mit dem WWA Hof **45 l/s** gewählt. Über einen vorhandenen Rohrdurchlass DN 800 im Damm der St 2195alt wird dieser Drosselabfluss aus dem RRB in die *Selbitz* eingeleitet.

$$\Rightarrow \text{Einleitungsstelle E1 (= Drosselabfluss RRB 0-1): } \mathbf{Q_{Dr} = 45 \text{ l/s}}$$

## 5.2. Bagatellgrenzenüberprüfung nach Merkblatt DWA-M 153 für das Versickern

### 5.2.1 Qualitativ

Unabhängig von der Größe der angeschlossenen Fläche ist bei jeder Versickerungsanlage zu prüfen, ob eine Regenwasserbehandlung entsprechend DWA-M 153, Kapitel 6.2 erforderlich ist.

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

### 5.2.2 Quantitativ

Die Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 werden beachtet.

Mit Hilfe des DV-Programms zum Arbeitsblatt DWA-A 138 zur Bemessung von Versickerungsanlagen wird überprüft, ob die vorgesehene Flächenversickerung ausreicht.

**5.3. Bagatellgrenzenüberprüfung nach Merkblatt DWA-M 153 für die Einleitung in oberirdische Gewässer**

5.3.1 Qualitativ

Einleitungsstelle	Kriterium nach 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 Bedingungen</u> eingehalten werden
	A	B	C	
E1	ja	nein	nein	Behandlung notwendig

5.3.2 Quantitativ

Die Überprüfung der Bagatellgrenzen entfällt aufgrund des „Vorher-Nachher-Vergleiches“.

**5.4. Qualitative Gewässerbelastung**

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

**Ausgangsdaten:**

Einstufung der Gewässer: Selbitz (Einleitungsstelle E1) Typ G4 , Punktzahl 21  
großer Hügel- und Berglandbach

Grundwasser (Versickerung) Typ G12 , Punktzahl 10  
außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten (Tabelle A.1a, Anhang A)

Einflüsse aus der Luft: Luftverschmutzung mittel, Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen, DTV 5.000 - 15.000 Kfz/24h Typ L2 , Punktzahl 2  
(Tabelle A.2, Anhang A)

Belastung aus der Fläche: Flächenverschmutzung mittel, Straßen mit 5.000 - 15.000 Kfz/24h Typ F5 , Punktzahl 27  
(Tabelle A.3, Anhang A)

Entwässerungsabschnitt 1

Das anfallende Straßenoberflächenwasser aus den Einschnittsbereichen wird über Mulden und Rohrleitungen dem RRB 0-1 zugeführt. Das Becken wird konstruktiv so gestaltet, dass es neben seiner Rückhaltefunktion auch die Funktion einer Sedimentationsanlage erfüllt.

Der Drosselabfluss aus dem Becken wird in die *Selbitz* (Einleitungsstelle E1) eingeleitet. Die Einleitungsmenge beträgt 45 l/s.

Der als Behandlungsmaßnahme vorgesehene Leichtflüssigkeitsabscheider (Tauchwand) reicht aus.

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt :B 173 Umbau Knotenpunkt mit der St 2195					Datum : 11.2014		
Gewässer					Typ	Gewässerpunkte G	
Selbitz - Einleitungsstelle E1					G	4	G = 21
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_u$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Hauptverkehrsstraße	,589	,495	L	2	F	5	14,35
Bankette, Mulden	,151	,127	L	2	F	5	3,68
Einschnittsböschungen	,416	,35	L	2	F	5	10,14
natürliche Flächen	,034	,029	L	2	F	5	,83
			L		F		
			L		F		
$\Sigma = 1,19$		$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :			B = 29	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$					$D_{max} = ,72$		
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen					Typ	Durchgangswerte $D_i$	
Absetzbecken mit Leichtflüssigkeitsabscheider					D	21d	0,2
					D		
					D		
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :					D = ,2		
Emissionswert $E = B \cdot D$ :					E = 5,8		
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 5,8 < G = 21$							

Entwässerungsabschnitt 2

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

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

Qualitative Gewässerbelastung							
Projekt :B 173 Umbau Knotenpunkt mit der St 2195					Datum : 11.2014		
Gewässer					Typ	Gewässerpunkte G	
Versickerung über die Dammschulter					G	4	G = 21
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_U$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Hauptverkehrsstraße	,638	,777	L	2	F	5	22,54
Bankette, Mulden	,079	,096	L	2	F	5	2,79
Damböschungen	,082	,1	L	2	F	5	2,9
natürliche Flächen	,022	,027	L	2	F	5	,78
			L		F		
			L		F		
	$\Sigma = ,821$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :				B = 29
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G/B$							$D_{\max} = ,72$
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen					Typ	Durchgangswerte $D_i$	
Versickerung durch 20cm bewachsenen Oberboden					D	2a	0,2
					D		
					D		
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :							D = ,2
Emissionswert $E = B \cdot D$ :							E = 5,8
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 5,8 < G = 21$							

### Bemessungsgrundlagen

Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung  
 Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand  
 Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes

$A_U$  : 8214 m<sup>2</sup>  
 $h_{GW}$  : 5 m  
 $k_f$  : 0,0001 m/s

### Starkregen nach: Gauß-Krüger Koord.

DWD Station :  
 Gauß-Krüger Koord. Rechtswert : 4479750 m  
 Geogr. Koord. östl. Länge : ° ' "  
 Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas 2000 horizontal 50  
 Rasterfeldmittelpunkt liegt : 3,239 km östlich  
 Überschreitungshäufigkeit  
 Dauer des Bemessungsregens

Räumlich interpoliert ? ja  
 Hochwert : 5576125 m  
 nördl. Breite : ° ' "  
 vertikal 64  
 ,251 km südlich  
 $n$  : 0,2 1/a  
 $D$  : 15 min

### Berechnungsergebnisse

Versickerungsfläche  
 Zufluss  
 spezifische Versickerungsrate  
 maßgebende Regenspende

$A_S$  : 4336 m<sup>2</sup>  
 $Q_{zu}$  : 216,8 l/s  
 $q_S$  : 263,9 l/(s·ha)  
 $r_{D,n}$  : 172,7 l/(s·ha)

Nachweis:

Erforderliche Versickerfläche

$$A_S = 4.336 \text{ m}^2$$

Vorhandene Bankett- und Böschungfläche:

$$A_E = 7.590 \text{ m}^2 \quad > A_S \quad \checkmark$$

Flächenbelastung:  $A_U / A_S = 8.214 \text{ m}^2 / 4.336 \text{ m}^2 \leq 5 / 1$ 

d.h. Flächenbelastung nach Merkblatt DWA-M 153, Tab. A.4a, Typ D 2a

Gemäß Merkblatt M 153, Tabelle A.4a, Typ D2, Spalte a, ist somit die breitflächige Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden über die Dammböschung als vorgesehene Behandlungsmaßnahme ausreichend.

## 6. Bemessung des Regenrückhaltebeckens

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

Das Rückhaltebecken wird konstruktiv so gestaltet, dass es neben seiner Rückhaltefunktion auch die Funktion einer Sedimentationsanlage erfüllt.

Das integrierte Absetzbecken dient hauptsächlich der mechanischen Reinigung des anfallenden Oberflächenwassers aus den Straßenflächen. Abgeschwemmte Stoffe, wie z.B. Straßen- und Reifenabrieb oder nach Unfällen ausgelaufene Mineralöle oder andere wassergefährdende Stoffe, werden durch die Ausbildung des Drosselbauwerkes zurückgehalten.

Spezifisch schwerere Stoffe als Wasser sinken dabei nach unten und setzen sich im Becken ab, spezifisch leichtere Stoffe schwimmen auf. Diese Trennung ermöglicht die gesonderte Behandlung und Beseitigung der Schadstoffe.

Das kombinierte Absetz- und Rückhaltebecken wird als Nassbecken mit einem Dauerstau von 2,00 m ausgebildet. Im Zulauf wird eine Prallwand angeordnet. Der Auslauf aus dem Rückhaltebecken erfolgt über ein Drosselbauwerk mit Drosselöffnung nach Berechnung.

Der Notüberlauf aus dem Becken erfolgt über eine Rohrleitung aus dem Auslaufbauwerk, welche auf den technisch größtmöglichen Zufluss der Zulaufleitung zum Becken bemessen wird. Zusätzlich wird eine Tauchwand vorgesehen.

Der Grundablass und der Auslauf aus dem kombinierten Absetz- und Rückhaltebecken werden mit einem Absperrschieber gesichert.

### 6.1 Bemessung des Regenrückhaltebeckens RRB 0-1

#### Oberflächenabfluss aus Einzugsgebiet 1:

	Einzugs- fläche $A_E$ [ha]	Abflussbeiwert $\psi_S$	undurchlässige Fläche $A_u$ [ha]
Fahrbahn	0,654	0,9	<b>0,589</b>
Bankette, Mulden	0,302	0,5	<b>0,151</b>
Einschnittsböschungen	1,040	0,4	<b>0,416</b>
natürliche Flächen	0,341	0,1	<b>0,034</b>
<b>Summe:</b>			<b>1,190</b>

Auszug aus dem Berechnungsprogramm:

**Bemessungsgrundlagen**

undurchlässige Fläche $A_U$ : .....	1,19 ha	Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$ : ..	l/s
(nach Flächenermittlung)		Drosselabfluß $Q_{Dr}$ : .....	45 l/s
Fließzeit $t_f$ : .....	15 min	Zuschlagsfaktor $f_Z$ : .....	1,2 -
Überschreitungshäufigkeit $n$ : .....	0,2 1/a		

**RRR erhält Drosselabfluß aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)**

Summe der Drosselabflüsse  $Q_{Dr,v}$  : .....

l/s

**RRR erhält Entlastungsabfluß aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)**

Drosselabfluß  $Q_{Dr,RÜB}$  : .....

l/s

Volumen  $V_{RÜB}$  : .....

m<sup>3</sup>

**Starkregen**

Starkregen nach : .....	Gauß-Krüger Koord.	Datei : .....	DWD-Atlas 2000
Gauß-Krüger Koord. Rechtswert : .....	4479750 m	Hochwert : .....	5576125 m
Geogr. Koord. östliche Länge : ..	° ' "	nördliche Breite : ..	° ' "
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas horizontal	50 vertikal 64	Räumlich interpoliert ? .....	ja
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	3,239 km östlich		,251 km südlich

**Berechnungsergebnisse**

maßgebende Dauerstufe $D$ : .....	35 min	Entleerungsdauer $t_E$ : .....	1,1 h
Regenspende $r_{D,n}$ : .....	105,6 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen $V_S$ : .....	153,8 m <sup>3</sup> /ha
Drosselabflussspende $q_{Dr,R,U}$ : .....	37,82 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen $V_{ges}$ : ..	183 m <sup>3</sup>
Abminderungsfaktor $f_A$ : .....	,9 -	erf. Rückhaltevolumen $V_{RRR}$ :	183 m <sup>3</sup>

Erforderliches Rückhaltevolumen ( $\Delta H = \text{max. Stau} - \text{Dauerstau} = 0,50 \text{ m}$ ): 183 m<sup>3</sup>

**Gewähltes Rückhaltevolumen: 200 m<sup>3</sup>**

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe [mm]	Regen- spende [l/(s·ha)]	spez. Speicher- volumen [m <sup>3</sup> /ha]	Rückhalte- volumen [m <sup>3</sup> ]
5'	8,3	276,5	77,3	92
10'	12,6	209,6	111,3	132
15'	15,5	172,7	131,2	156
20'	17,8	148,1	142,9	170
30'	21,0	116,5	153,0	182
45'	24,2	89,5	150,6	179
60'	26,4	73,3	138,0	164
90'	29,0	53,6	92,3	110
2h - 120'	31,0	43,0	40,3	48
3h - 180'	34,0	31,5	0,0	0

Drosselleistung (Rohrdrossel):

$$Q_{Dr} = 0,8165 * A_{DN} * \sqrt{2 * g * (h - 0,5 * DN)} * 1000 \quad [l/s]$$

mit:	$Q_{Dr}$	=	zulässiger Abfluss	[l/s]
	$A_{DN}$	=	Querschnitt der Drosselleitung	[m <sup>2</sup> ]
	$g$	=	Fallbeschleunigung 9,81	[m/s <sup>2</sup> ]
	$h$	=	Stauhöhe	[m]
	$DN$	=	Drosseldurchmesser (Rohrdrossel)	[mm]

Ungeregelte Drosseln, wie z.B. Rohrdrosseln, Drosselschieber oder Mönche, führen bei Speicherbeginn weniger und mit zunehmender Beckenfüllung erheblich mehr Wasser ab.

Rechnerisch ist bei nicht geregelten Drosseln der Drosselabfluss  $Q_{Dr}$  daher als arithmetisches Mittel zwischen dem Abfluss bei Speicherbeginn und Vollfüllung anzusetzen.

mit:  $h_1 = 0,00$  m (Speicherbeginn),  $h_2 = 0,50$  m (Vollfüllung)

$$DN_{gew} = 225 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad Q_{Dr, gemittelt} = 44,7 \text{ l/s} \approx 45 \text{ l/s} \quad \checkmark$$

Nachweis des Notüberlaufs für die technisch maximal mögliche Zulaufmenge zum RRB

Die Ablaufleitung aus dem Rückhaltebecken wird hydraulisch so bemessen, dass sie die dem Becken zufließende Wassermenge schadlos abführen kann.

Zulaufleitung DN 400, Gefälle  $I = 1,5 \%$ , Vollfüllung,  $Q_{zu, max} = 257$  l/s

Ablaufleitung DN 400, Gefälle  $I = 2 \%$ , Vollfüllung,  $Q_{ab, max} = 297$  l/s

$$\rightarrow \quad Q_{zu, max} \leq Q_{ab, max} \quad \checkmark$$

## 6.2 Nachweis der Funktion des RRB 0-1 als Sedimentationsanlage gemäß Merkblatt DWA-M 153

Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes  $O_{erf}$ 

maximale Oberflächenbeschickung 9 m/h bzw.  $v_S = 0,0025$  m/s

(lt. Typ D21 M153 bzw. RiStWag 2002 Abschnitt 8.4.3)

$$Q_b = A_{red} * r_{15, 1} = 1,19 \text{ ha} * 114,6 \text{ l/s} * \text{ha} = 136 \text{ l/s} = 0,136 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$O_{erf} = Q_b / v_S = 0,136 \text{ m}^3/\text{s} / 0,0025 \text{ m/s} = 54 \text{ m}^2$$

$$\text{Vorhandene Oberfläche } O_{vorh} = 75 \text{ m}^2 > 54 \text{ m}^2 \quad \checkmark$$

### 6.3 Nachweis der Leistungsfähigkeit des bestehenden Rohrdurchlasses DN 800

Über den bestehenden Rohrdurchlass DN 800 in der St 2195alt soll neben dem Geländeoberflächenwasser aus den westlich gelegenen Wiesenflächen (wie bisher über die bestehende Rohrleitung DN 400) künftig auch der Abfluss aus dem RRB zur Selbitz hin abgeleitet werden.

#### Bestehender Rohrdurchlass DN 800 in der Dammböschung der St 2195alt:

Die maximal mögliche Abflussmenge des Durchlasses DN 800 bei Vollfüllung und einem gemessenen Gefälle von 1,9 % und einer Länge von 29,50 m ergibt sich gemäß RAS-Ew (Anhang 9, PC-Programm „RAS-Ew.exe“, Leistungsfähigkeit Rohr-/ Rahmendurchlass Teil-/ Vollfüllung) zu  $Q_{ab,max} = 1.521 \text{ l/s}$ .

The screenshot shows the 'Rohrdurchlass' software interface with the following data:

Parameter	Value
Eintrittsverlustbeiwert	0.5
Austrittsverlustbeiwert	1
h1 [m]	1.3605
DN [mm]	800
Gefälle [‰]	19
t [m]	0.8
Aufstau [cm]	0
Länge [m]	29.5
h2 Wasserstand (2) [m]	0.8
DN/10	<input type="checkbox"/>
Fläche, benetzter Umfang	
A Sohle (t) [m²]	0.5026548245
lu Sohle (t) [m]	0
A Abfluss [m²]	6.5633165569
Q [m³/s]	1.5205739
lu Rohrwand [m]	3.2816549477
kSt-Sohle	45
kSt-D-laswand	95
v [m/s]	2.3167768

#### Bestehende Rohrleitung DN 400:

Gemäß RAS-Ew (Anhang 9, PC-Programm „RAS-Ew.exe“, Leistungsfähigkeit von Rohrleitungen nach Prandtl-Colebrook) berechnet sich die in der Rohrleitung DN 400 maximal ankommende Wassermenge aus dem Gelände westlich der St 2195alt bei Vollfüllung und einem gemessenen Gefälle von rund 4,75 % zu  $Q_{ab,max} = 459 \text{ l/s}$ .

Rohr

Q in l/s

Sohle oben / unten in mNN

Gefälle %

Gefälle 1 : n

kb in mm  DN

vv und Qv

vt Q<sub>t</sub> und DrH

Länge Haltung

DN	vv	Qv
150	1.91	34
200	2.32	73
250	2.69	132
300	3.03	214
400	3.65	459
500	4.21	827
600	4.74	1339
700	5.22	2010
800	5.68	2857
900	6.12	3896
1000	6.54	5139
1100	6.95	6602
1200	7.34	8297

Eingabe des Gefälles

Schachtsohlen mNN

Gefälle in %

Neigung 1 : 2

**Rohr**

Liste aktualisieren

Abbruch

Rechne

### Rohrleitung DN 400 als Notüberlauf aus dem RRB :

Der Notüberlauf aus dem RRB erfolgt ungedrosselt über eine Rohrleitung DN 400 aus dem Auslaufbauwerk.

Die Längsneigung beträgt mindestens 2,0 %.

Gemäß RAS-Ew (Anhang 9, PC-Programm „RAS-Ew.exe“, Leistungsfähigkeit von Rohrleitungen nach Prandtl-Colebrook) ergibt sich bei Völlfüllung eine Leistungsfähigkeit von  $Q_{ab,max} = 297 \text{ l/s}$ .

Rohr

Q in l/s

Sohle oben / unten in mNN

Gefälle %

Gefälle 1 : n

kb in mm  DN

vv und Qv

vt m/s  Qt l/s  DrH m

Länge Haltung

DN	vv	Qv
150	1.24	22
200	1.50	47
250	1.74	85
300	1.96	139
400	2.37	297
500	2.73	536
600	3.07	868
700	3.39	1303
800	3.69	1853
900	3.97	2526
1000	4.24	3333
1100	4.51	4282
1200	4.76	5381

Eingabe des Gefälles

Schachtsohlen mNN

Gefälle in %

Neigung 1 : ?

**Rohr**

Liste aktualisieren

Abbruch

Rechne

### Erforderliche Abflussleistung des Rohrdurchlasses DN 800:

$$\begin{aligned} & \text{Rohrleitung DN 400}_{\text{Wiesenflächen}} + \text{Rohrleitung DN 400}_{\text{RRB}} = \\ & = 459 \text{ l/s} + 297 \text{ l/s} = \mathbf{756 \text{ l/s}} \ll \mathbf{1.521 \text{ l/s}} \quad \checkmark \end{aligned}$$

Das anfallende Oberflächenwasser aus den Wiesenflächen kann gemeinsam mit dem Abfluss aus dem RRB schadlos über den bestehenden Rohrdurchlass DN 800 in der St 2195alt zur Selbitz abgeführt werden.

## 7. Zusammenstellung der Einleitungen

<b>Einleitungs- stelle</b>	<b>Baukm</b>	<b>Vorfluter</b>	<b>Einleitungsmenge [l/s]</b>	<b>Vorbehandlung / Rückhaltung</b>
E 1	0+150 rechts der St 2195alt	Selbitz	45 (Drosselabfluss RRB 0-1)	ja / ja