

BAB A7 Fulda - Würzburg

6-streifiger Ausbau nördl. AK Schweinfurt/Werneck - nördl. TR Riedener Wald
 von Bau-km 638+000 bis Bau-km 646+000

EW-Abschnitt 3

von Bau-km 639+860 bis Bau-km 641+020

RBFA 640-1R mit Regenrückhaltung im Hauptschluss

Bau-km 640+010

1. GRUNDLAGEN

KOSTRA - Starkniederschlagshöhen für Deutschland (DWD)

Bereich: Stettbach (BY)
 Spalte 145
 Zeile 162
 Niederschlagspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Regenspende [l/(s*ha)]

Dauer D	Regenhäufigkeit n [1/a]							
	1,0	0,5	0,33	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
	T [a]							
	1	2	3	5	10	20	50	100
5 min	233,3	290,0	323,3	370,0	436,7	546,7	603,3	686,7
10 min	151,7	188,3	210,0	240,0	281,7	355,0	391,7	445,0
15 min	115,6	143,3	160,0	182,2	214,4	268,9	296,7	337,0
20 min	94,2	116,7	130,8	148,3	175,0	219,2	242,5	275,8
30 min	70,6	87,2	97,2	111,1	130,6	163,9	181,1	205,6
45 min	52,2	64,4	72,2	82,2	96,7	121,5	134,1	152,6
60 min	41,9	51,9	58,1	66,1	78,1	97,8	108,1	123,1
90 min	30,9	38,3	42,8	48,7	57,4	72,0	79,6	90,6
120 min 2 h	24,9	30,7	34,4	39,2	46,1	57,9	64,0	72,8
180 min 3 h	18,2	22,6	25,3	28,8	33,8	42,5	46,9	53,4
240 min 4 h	14,7	18,1	20,3	23,1	27,2	34,1	37,7	42,8
360 min 6 h	10,7	13,2	14,8	16,9	19,9	25,0	27,6	31,4
540 min 9 h	7,8	9,7	10,9	12,4	14,6	18,3	20,2	23,0
720 min 12 h	6,3	7,8	8,7	9,9	11,7	14,7	16,2	18,4
1080 min 18 h	4,6	5,7	6,4	7,3	8,5	10,7	11,9	13,5
1440 min 24 h	3,7	4,6	5,1	5,8	6,8	8,6	9,5	10,8
2880 min 48 h	2,2	2,7	3,0	3,4	4,0	5,0	5,6	6,3
4320 min 72 h	1,6	2,0	2,2	2,5	2,9	3,7	4,1	4,6

D [min/h] = Niederschlagsdauer
 T [a] = Wiederkehrzeit in Jahren; mittlere Zeitspanne,
 in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet.

Regenhäufigkeit

n = 0,05	Entwässerung von Straßen über Pumpwerke
n = 0,1	Trogstrecken mit Straßentiefpunkt
n = 0,2	Straßentiefpunkte
n = 0,33	Rohrleitungen bei Mittelstreifenentwässerung
n = 1	Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen,
n = 1	Versickermulden

Berechnungsregen

15 min

268,9 l/(s*ha)
214,4 l/(s*ha)
182,2 l/(s*ha)
160,0 l/(s*ha)
115,6 l/(s*ha)
115,6 l/(s*ha)

Abflussbeiwerte

ψ = 0,9	Fahrbahnen
ψ = 0,6 – 0,9	Sonstige befestigte horizontale Flächen
ψ = 0,8	Unbewachsene Felsböschungen aus gering geklüfteten Felsgestein

Versickerraten

100 l/(s*ha)	Böschungen, Seitenstreifen
300 l/(s*ha)	Sanddämme oder Dämme aus ähnlich durchlässigen Dammbaustoffen
150 l/(s*ha)	Rasenmulden
100 l/(s*ha)	Einschnittsböschungen

BAB A7 Fulda - Würzburg

6-streifiger Ausbau nördl. AK Schweinfurt/Werneck - nördl. TR Riedener Wald
 von Bau-km 638+000 bis Bau-km 646+000

EW-Abschnitt 3

von Bau-km 639+860 bis Bau-km 641+020

RBFA 640-1R mit Regenrückhaltung im Hauptschluss

Bau-km 640+010

2 Regenabfluss und reduzierte Einzugsflächen

2.1 Retentionsbodenfilter unter Berücksichtigung des Behandlungsziel nach REwS 8.1.2 mit r krit 15 l/s*ha

Bezeichnung und Lage Beschreibung	r krit 15 l/s*ha					Flächen ASB Wassermengen und Wasserabfluß							
	Fläche	krit.	Q rkrit	Versick-	ASB	Fläche	Abfluß- beiwert	Häufig- keit	Regen	Wasser- abfluß	Versicker-		ASB
	[ha]	[l/(s*ha)]	Q [l/s]	erung	abfluß						rate	ung	
Fahrbahnen	0,000	15	0,0			4,925	0,9	1,0	115,6	512,4	0	0,0	512,4
Bankette	0,000	15	0,0			0,123	1	1,0	115,6	14,2	100	-12,3	1,9
Mittelstreifen	0,000	15	0,0			0,380	1	1,0	115,6	43,9	100	-38,0	5,9
Mulden/Gräben	0,000			0		0,164	1	1,0	115,6	19,0	100	-16,4	2,6
Böschungen	0,000			0		0,782	1	1,0	115,6	90,4	100	-78,2	12,2
Trennflächen	0,000			0		0,000	1	1,0	115,6	0,0	100	0,0	0,0
Außeneinzug über ASB	0,000					0,000	1	1,0	115,6	0,0	100	0,0	0,0
Summe			0,0	0,0	0								535,0

2.2 Regenrückhaltebecken

Bezeichnung und Lage Beschreibung	Flächen RRB Wassermengen und Wasserabfluß							
	Fläche	Abfluß- beiwert	Häufig- keit	Regen	Wasser- abfluß	Versicker-		RRB
	[ha]	[v]	[n]	[l/(s*ha)]	Q [l/s]	rate	ung	abfluß
Fahrbahnen	4,925	0,9	1,0	115,6	512,4	0	0,0	512,4
Bankette	0,123	1	1,0	115,6	14,2	100	-12,3	1,9
Mittelstreifen	0,380	1	1,0	115,6	43,9	100	-38,0	5,9
Mulden/Gräben	0,164	1	1,0	115,6	19,0	100	-16,4	2,6
Böschungen	0,782	1	1,0	115,6	90,4	100	-78,2	12,2
Trennflächen	0,000	1	1,0	115,6	0,0	100	0,0	0,0
Außeneinzug	0,000	1	1,0	115,6	0,0	100	0,0	0,0
Summe								535,0

2.3 reduzierte Einzugsflächen

Einzugsgebiet ohne Berücksichtigung des Abflußbeiwertes	[ha]	6,374
Regenspende r (15,1)	[l/s*ha]	115,6
Abfluß Q = Bemessungszufluss RBF (r krit = 15l/s*ha)	[l/s]	535,0
Reduzierte Einzugsfläche für die Bemessung des RBF	[ha]	4,628
Abfluß Q = Bemessungszufluss RBF	[l/s]	535,0
Reduzierte Einzugsfläche für die Bemessung des RRB	[ha]	4,628

BAB A7 Fulda - Würzburg

6-streifiger Ausbau nördl. AK Schweinfurt/Werneck - nördl. TR Riedener Wald
von Bau-km 638+000 bis Bau-km 646+000

EW-Abschnitt 3

von Bau-km 639+860 bis Bau-km 641+020

RBFA 640-1R mit Regenrückhaltung im Hauptschluss**Bau-km 640+010****3. BEMESSUNG****3.1 Geschiebeschacht**

nach DWA-A 178 / REwS

Sammelraum

Für die mineralischen Grobstoffe wird ein Sammelraum vorgesehen.

Aus betrieblichen Gründen mit einer Höhe des Sammelraums von mindestens 50 cm.

Das erforderliche spezifische Sammelvolumen bei einem 5-jährlichen Wartungsintervall beträgt mindestens 2,5 m³ pro Hektar angeschlossener befestigter / reduzierter Fläche.

Sammelraum - Reduzierte Einzugsfläche für die Bemessung des RRB	AE_{red}	=	4,628 ha
Sammelraum - spezifisches Sammelvolumen		=	2,5 m ³ /ha
Sammelraum - Volumen	V_{SR}	=	11,57 m ³
Sammelraum - gewählte Höhe	H_{SR}	=	0,50 m
Sammelraum - erforderliche Oberfläche	A_{SR}	=	23,14 m ²

Geschiebeschacht

Sammelraum - Seitenverhältnis Länge zu Breite von $\geq 3 : 1$

Sammelraum - Lichte Breite mindestens 1,7 m

Sammelraum - Lichte Länge (ab Einlauf bis Tauchwand)

Sammelraum - gewählte Oberfläche

B_{GS}	=	3,00 m
L_{GS}	=	9,00 m
A_{GS}	=	27,00 m ²

Rückhaltung - Leichtflüssigkeiten

Rückhaltung - Leichtflüssigkeiten Einstautiefe

V_{LF}	=	5,00 m ³
T_{LF}	=	0,19 m

Querschnitt der unter Tauchwand - horizontaler / vertikaler Durchfluss

Querschnitt - Bemessungszufluss RRB

Querschnitt - Höhe

Querschnitt - Breite

Querschnitt - Fläche

Querschnitt - Fließgeschwindigkeit horizontaler / vertikaler Durchfluss

$Q_{zu(n=0,2)}$	=	535 l/s
$h_{h/v}$	=	1,60 m
B_{GS}	=	3,00 m
$A_{h/v}$	=	4,80 m ²
$v_{h/v}$	=	0,11 m/s

BAB A7 Fulda - Würzburg

6-streifiger Ausbau nördl. AK Schweinfurt/Werneck - nördl. TR Riedener Wald
von Bau-km 638+000 bis Bau-km 646+000

EW-Abschnitt 3

von Bau-km 639+860 bis Bau-km 641+020

RBFA 640-1R mit Regenrückhaltung im Hauptschluss**Bau-km 640+010****3.2 Qualitative Gewässerbelastung**

nach DWA-A 102 / REwS

Nach WRRL gilt das Verbesserungsgebot für die einzuleitenden Straßenoberflächenwasser in Vorfluter. Aus diesem Grund wird grundsätzlich die bestmögliche technische Anlage nach ATV-DVWK-M 153 gewählt. Dies entspricht derzeit einem Retentionsbodenfilterbecken nach DWA-A 178.

Überprüfung nach DWA-A 102 und REwS:

Als Behandlungsziel ist eine Begrenzung der mit dem Straßenabfluss einzuleitenden Feststofffracht auf einen Wert von $\leq 280 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ definiert.

Die Verkehrsflächen haben eine Verkehrsbelastung über 15.000 Kfz/h und sind somit gem. REwS der Kategorie III mit einer AFS63 Abtragsfracht von $550 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ zuzuordnen. Der erforderliche Wirkungsgrad AFS63 der Behandlungsanlagen muss $280/550 = 50\%$ betragen. Retentionsbodenfilterbecken weisen gem. REwS einen Wirkungsgrad von 95% auf.

3.3 Nachweis des Retentionsbodenfilters

nach DWA-A 178

Die Bemessung des Retentionsbodenfilters zur reinen Behandlung der Niederschlagsabflüsse von Verkehrsflächen erfolgt nach dem einfachen Verfahren.

Derart bemessene Retentionsfilterbecken können sicher betrieben werden und reinigen mit hohem Wirkungsgrad mehr als 90% des Jahresabflusses. Zusätzliche Nachweise sind nicht erforderlich.

Erforderliche Bodenfilteroberfläche

RBF Oberfläche - Reduzierte Einzugsfläche für die Bemessung des RBF	AE_{red}	=	4,628 ha
RBF Oberfläche - spezifische Bodenfilteroberfläche	A_F	=	100 m ² /ha
RBF Oberfläche - erforderliche Bodenfilteroberfläche	A_F	=	463 m ²
RBF Oberfläche - nutzbare Bodenfilteroberfläche (90% erf. Staufläche RRB)	$A_{F, vorh}$	=	750 m²

Drosselabfluss

RBF Drosselabfluss - Bodenfilteroberfläche	A_F	=	463 m ²
RBF Drosselabfluss - Drosselabflussspende des Filterkörpers	$q_{Dr, RBF}$	=	0,05 l/(s*m ²)
RBF Drosselabfluss - Drosselabfluss des Filterkörpers	$Q_{Dr, RBF}$	=	23 l/s

BAB A7 Fulda - Würzburg

6-streifiger Ausbau nördl. AK Schweinfurt/Werneck - nördl. TR Riedener Wald
 von Bau-km 638+000 bis Bau-km 646+000

EW-Abschnitt 3

von Bau-km 639+860 bis Bau-km 641+020

RBFA 640-1R mit Regenrückhaltung im Hauptschluss

Bau-km 640+010

3.4 Hydraulische Gewässerbelastung

nach ATV-DVWK-M 153

Ermittlung der hydraulischen Gewässerbelastung des Vorfluters

Projekt : BAB A7, Fulda - Würzburg		Datum : 15.01.2020	
Gewässer : Kleiner Flachlandbach, Lachgraben (RRB640-1R)			
Gewässerdaten			
mittlere Wasserspiegelbreite b:	<input type="text" value="0,9"/> m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	<input type="text" value="0,039"/> m³/s
mittlere Wassertiefe h:	<input type="text" value="0,15"/> m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :	<input type="text" value="0,025"/> m³/s
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	<input type="text" value="0,29"/> m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1:	<input type="text"/> m³/s
Flächen	Art der Befestigung	A_{E,i} in ha	Ψ_m A_U in ha
red. Einzugsflächen	gem. Punkt 2 Regenabfluss	4,552	1 4,552
		Σ = 4,552	Σ = 4,552
Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1		Immissionsprinzip nach Kap.6.3.2	
Regenabflussspende q _R :	<input type="text" value="15"/> l/(s·ha)	Einleitungswert e _w :	<input type="text" value="3"/> -
Drosselabfluss Q _{Dr} :	68 l/s	Drosselabfluss Q _{Dr,max} :	75 l/s
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist Q_{Dr} = 68 l/s			

Maßgeblicher Drosselabfluß zur Ermittlung des RRB-Volumens

Drosselabfluss - Regenrückhaltebecken	Q _{Dr}	=	63 l/s
Drosselabfluss - bei DN < 200 Wirbeldrosseln mit 80% der Q _{Dr}		=	50 l/s
Drosselabfluss - Filterkörper	Q _{Dr(RBF)}	=	23 l/s
Drosselabfluss - Filterkörper bei Wirbeldrosseln mit 80% der Q _{Dr(RBF)}		=	19 l/s
Drosselabfluss - RRB (Staulamelle)	Q _{Dr(RRB)}	=	32 l/s

BAB A7 Fulda - Würzburg

6-streifiger Ausbau nördl. AK Schweinfurt/Werneck - nördl. TR Riedener Wald
 von Bau-km 638+000 bis Bau-km 646+000

EW-Abschnitt 3

von Bau-km 639+860 bis Bau-km 641+020

RBFA 640-1R mit Regenrückhaltung im Hauptschluss Bau-km 640+010

3.5 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV-DVWK-A 117

Drosselabfluss	Q_{dr} :	50 [l/s]	
reduzierte Fläche:	A_{red} :	4,63 [ha]	$f_A=(0,6134*n+0,3866)*f_1-80,6134*n-0,6134$
			n 0,2 Überschreitungshäufigkeit (1/a)
Drosselabflussspende $q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$:		10,89 [l/(s*ha)]	f_1 0,9961 Hilfsfunktion
			t_f 5 Fließzeit (min)
Fließzeit t im Entwässerungssystem:		15,0 [min]	
Überschreitungshäufigkeit n:		0,20 [1/a]	
Zuschlagsfaktor	f_z :	1,20 [---]	
Abminderungsfaktor	f_A :	0,996 [---]	

3.6 Regenreihe nach ATV-DVWK-A 117

Dauerstufe	D_m	Nieder- schlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regen- spende r	Drossel-abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$	erforderl. Rückhalte- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]	[m³]
5		11,1	370,0	10,89	359,1	128,7	595,6
10		14,4	240,0	10,89	229,1	164,3	760,4
15	0,25	16,4	182,2	10,89	171,3	184,2	852,5
20	0,33	17,8	148,3	10,89	137,4	197,1	912,2
30	0,5	20,0	111,1	10,89	100,2	215,6	997,8
45	0,75	22,2	82,2	10,89	71,3	230,1	1064,9
60	1	23,8	66,1	10,89	55,2	237,5	1099,2
90	1,5	26,3	48,7	10,89	37,8	244,0	1129,2
120	2	28,2	39,2	10,89	28,3	243,6	1127,4
180	3	31,1	28,8	10,89	17,9	231,2	1070,0
240	4	33,2	23,1	10,89	12,2	210,1	972,3
360	6	36,5	16,9	10,89	6,0	155,1	717,8
540	9	40,1	12,4	10,89	1,5	58,4	270,3
720	12	42,8	9,9	10,89	-1,0	-51,2	-237,0
1080	18	47,0	7,3	10,89	-3,6	-278,1	-1287,1
1440	24	50,2	5,8	10,89	-5,1	-525,8	-2433,4
2880	48	58,9	3,4	10,89	-7,5	-1547,2	-7160,5
4320	72	64,6	2,5	10,89	-8,4	-2599,6	-12031,0

Bemessungsergebnisse

maximales, erforderliches, spezifisches Rückhaltevolumen $V_{s,u}$: 244,0 [m³/ha]
 wird erreicht bei einer Dauerstufe von 90 [min]
 bei einer maßgeblichen Regenspende von 48,7 [l/(s*ha)]
 (Niederschlagshöhe) 26,3 [mm]

erforderliches Rückhaltevolumen $V = V_{s,u} * A_{red}$:	1129,2 [m³]
---	-------------

BAB A7 Fulda - Würzburg

6-streifiger Ausbau nördl. AK Schweinfurt/Werneck - nördl. TR Riedener Wald
von Bau-km 638+000 bis Bau-km 646+000

EW-Abschnitt 3

von Bau-km 639+860 bis Bau-km 641+020

RBFA 640-1R mit Regenrückhaltung im Hauptschluss**Bau-km 640+010****3.7 Bemessung des gesamten Rückhaltevolumens**

nach ATV-DVWK-A 111

Volumen des Filterkörpers

RBF Volumen - Reduzierte Einzugsfläche für die Bemessung des RBF	AE_{red}	=	4,628 ha
RBF Volumen - Regenspende	$Q_{r15(n=1)}$	=	115,6 l/(s*ha)
RBF Volumen - nutzbare Bodenfilteroberfläche (90% A_{RRB})	$A_{RBF, vorh}$	=	750 m ²
RBF Volumen - Einstauhöhe im Bodenfilter	$h_{RBF, e}$	=	0,50 m
RBF Volumen - 15% Volumen im Bodenfilter	$V_{RBF, e}$	=	56 m ³
RBF Volumen - 85 % Volumen oberhalb des Bodenfilters	$V_{RBF, o}$	=	425 m ³
RBF Volumen - Gesamtvolumen	V_{RBF}	=	482 m ³
RBF Volumen - Stauhöhe RBF	$h_{RBF, o}$	=	0,57 m
RRB - erforderliches Rückhaltevolumen	$V_{RRB, erf.}$	=	1.129 m ³
RRB - gewähltes Rückhaltevolumen ($V_{erf, RRB} + 10\%$)	$V_{RRB, gew.}$	=	1.500 m ³
RRB - erforderliche Staufläche	$A_{erf, RRB}$	=	833 m ²
RRB - Wassertiefe ab Überlauf bis OK Bodenfilter	$h_{V, ges}$	=	1,80 m
RRB - Stauhöhe RRB (Staulamelle)	h_{RRB}	=	1,23 m
RRB - Volumen RBF	V_{RBF}	=	482 m ³
RRB - Volumen RRB	$V_{RRB, SL}$	=	1.019 m ³
RRB - Seitenlänge	ca.		76 m
RRB - Seitenbreite	ca.		11 m

3.8 Bemessung der Drossel

nach ATV-DVWK-A 111

Drossel - Drosselabfluss	$Q_{ab(max)}$	=	63 l/s
Drossel - Stauhöhe		=	3,00 m
Drossel - Abflussbeiwert		=	0,65
Drossel - Querschnitt		=	0,013 m²
	DN	=	127 mm

Drosselung mittels Wirbeldrossel, da DN < 200

3.9 Bemessung des Notüberlaufes im Auslaufbauwerk

nach ATV-DVWK-A 111

Die Berechnung der Überfallhöhe erfolgt unter der Annahme eines vollkommenen Überfalles.

Notüberlauf - Bemessungszufluss	$Q_{zu(RRB, n=1)}$	=	535 l/s
Notüberlauf - Drosselabfluss	$Q_{ab(max)}$	=	0 l/s
Überfallbeiwert		=	0,5
vollständiger Überfall		=	1
Notüberlauf - Schwellenbreite		=	3,00 m
Notüberlauf - Überfallhöhe		=	0,244 m

3.10 Bemessung des Grundablasses

Grundablass - Bemessungszufluss	$Q_{zu(RRB, n=1)}$	=	535 l/s
Grundablass - Rohrleitung			BR DN 900
Grundablass - Rohrleitungsneigung			6,00 ‰
Grundablass - k _b (für BR = 1,5mm, für KMR = 0,4mm)			1,5 mm
Grundablass - Fließgeschwindigkeit			2,2 m/s
Grundablass - max. Abfluss			1.383 l/s