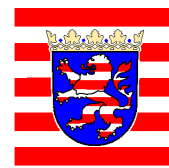


- **Hessen Mobil**
- **Straßen- und Verkehrsmanagement**
-
-
-

HESSEN



B 254 - Neubau der B 254 zwischen Lauterbach/ Maar und Großlüder/ Mös

- Nachweise Regenrückhaltebecken -

1. Änderungsverfahren

Überarbeitet: Wettenberg, im Juni 2014
Ingenieurbüro Zick-Hessler, Schulstraße 30, 35435 Wettenberg
Objekt-Nr. 13/2485
Telefon: 06406 / 9100-0 Telefax: 06406 / 9100-20

.....
(D. Zick-Hessler, Dipl.-Ing.)



<p>Aufgestellt: Schotten, den 29.02.2016</p> <p>- Dezernat 13, Planung Mittelhessen -</p> <p>i. A. gez. Krämer (Projektingenieur)</p>	<p>Geprüft: Schotten, den 29.02.2016</p> <p>- Dezernat 13, Planung Mittelhessen -</p> <p>i. A. gez. Kaiser (Fachbereichsleiter)</p>
	<p>Genehmigt: Schotten, den 29.02.2016</p> <p>- Dezernat 13, Planung Mittelhessen -</p> <p>i. A. gez. Weiß (Dezernent)</p>

INHALTSVERZEICHNIS

1. Vorbemerkungen	1
1.1 Berechnungsgrundlagen aus der 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren	1
1.2 Grundlagen der Kontrollberechnungen	1
2. Rückhaltebecken System A	3
2.1 Bemessungsgrundlagen	3
2.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	4
3. Rückhaltebecken System C	6
3.1 Bemessungsgrundlagen	6
3.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	7
4. Rückhaltebecken System D - Staukanal	9
4.1 Bemessungsgrundlagen	9
4.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	10
5. Rückhaltebecken System E	12
5.1 Bemessungsgrundlagen	12
5.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	13
6. Rückhaltebecken System F	15
6.1 Bemessungsgrundlagen	15
6.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	16
7. Rückhaltebecken System G	18
7.1 Bemessungsgrundlagen	18
7.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	19
8. Rückhaltebecken System J	21
8.1 Bemessungsgrundlagen	21
8.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	22
9. Rückhaltebecken System K	24
9.1 Bemessungsgrundlagen	24
9.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	25
10. Rückhaltebecken System L	27
10.1 Bemessungsgrundlagen	27
10.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	28
11. Rückhaltebecken System N	30
11.1 Bemessungsgrundlagen	30
11.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	31

12. Rückhaltebecken System P	33
12.1 Bemessungsgrundlagen	33
12.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	34
13. Rückhaltebecken System Q	36
13.1 Bemessungsgrundlagen	36
13.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117	37
14. Volumengegenüberstellung.....	39

1. Vorbemerkungen

1.1 Berechnungsgrundlagen aus der 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren

In den Unterlagen der 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren wurden die Volumenermittlungen der RRB's nach folgenden Bemessungsgrundlagen durchgeführt:

$$\text{Regenspende: } r_{15(n1,0)} = 102,8 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$$

$$r_{15(n0,2)} = 164,45 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$$

Volumenberechnung für $n = 0,2$ (5-jährlich) – Abstimmung mit Fachbehörde

Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u :

$$q_{dr,r,u} \leq 40 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$$

$$\text{Drosselabflussspende: } q_{Dr,K} = 15,42 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$$

Die Volumenermittlungen wurden nach dem ATV Arbeitsblatt A 117, Ausgabe 2001 durchgeführt.

1.2 Grundlagen der Kontrollberechnungen

Nach derzeit gültigem KOSTRA-DWD 2000 errechnet sich für die Region Lauterbach (Rasterfeld: Spalte 30, Zeile 60) eine Regenspende von

$$r_{15(n1,0)} = 105,6 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$$

$$r_{15(n0,2)} = 169,6 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$$

Aufgrund der vorgegebenen Toleranzwerte, je nach Jährlichkeit von $\pm 10 - 20 \%$, wurden die jeweiligen Höchstwerte aus den Regenreihen für die Ermittlung der Regenspenden zugrunde gelegt.

Dem Volumennachweis liegen die Flächenermittlungen aus der Kontrolle der Wassermengenermittlung zugrunde. Der Bestimmung von A_{red} werden die Spitzenabflussbeiwerte aus der RAS-Ew, Ausgabe 1987 zugrunde gelegt. Als Bemessungsjährlichkeit wird gemäß den Unterlagen der 1. Offenlage zur Planfeststellung $n = 0,2$ (5-jährlich) gewählt. Die nachfolgenden Bemessungen werden nach dem derzeit gültigen *Arbeitsblatt DWA – A 117, Ausgabe 2006 mittels statistischer Niederschlagsdaten mit dem einfachen Verfahren* durchgeführt.

Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass die Abflussspitzen aus den RRB's für die Vorfluter keinen zusätzlichen *hydraulischen Stress* verursachen. Daher wird zur Bestimmung der Drosselwassermenge gemäß vergleichbarer Maßnahmen (z.B. B 49, 3. Bauabschnitt) eine Drosselabflussspende von $q_{dr} = 8,0 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ gewählt. Um den Regenanteil der Drosselabflussspende für die undurchlässi-

gen Fläche (A_u) von $q_{dr,r,u} \leq 40 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ gemäß den Vorgaben im Arbeitsblatt DWA - A117 einzuhalten, erfolgt bei Bedarf eine Abminderung der Drosselabflussspende.

Nachfolgend die aktuelle Tabelle der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA – DWD 2000:

KOSTRA-DWD 2000

Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie -

**Niederschlagshöhen
und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000**

Niederschlagshöhen und -spenden für Lauterbach, Hessen

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 30 Zeile: 60

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	2,8	94,3	4,6	152,0	6,3	209,7	8,6	286,1	10,3	343,8	12,0	401,5	14,3	477,9	16,1	535,6
10,0 min	5,3	88,4	7,5	124,6	9,6	160,0	12,5	208,7	14,7	245,0	16,9	281,2	19,7	329,1	21,9	365,3
15,0 min	7,0	78,0	9,5	105,6	12,0	133,2	15,3	169,6	17,8	197,2	20,2	224,8	23,5	261,3	26,0	288,9
20,0 min	8,3	68,8	11,0	91,6	13,7	114,3	17,3	144,4	20,1	167,1	22,8	189,9	26,4	219,9	29,1	242,7
30,0 min	9,9	55,1	13,0	72,4	16,1	89,7	20,3	112,6	23,4	129,9	26,5	147,2	30,6	170,1	33,7	187,5
45,0 min	11,3	41,9	14,9	55,1	18,4	68,3	23,1	85,7	26,7	98,9	30,3	112,1	35,0	129,5	38,5	142,7
60,0 min	12,1	33,6	16,0	44,4	19,9	55,3	25,1	69,7	29,0	80,6	32,9	91,4	39,1	105,8	42,0	116,7
90,0 min	13,8	25,6	18,1	33,5	22,4	41,5	28,1	52,0	32,4	59,9	36,7	67,9	42,3	78,4	46,6	86,4
2,0 h	15,2	21,0	19,7	27,4	24,3	33,8	30,4	42,2	35,0	48,6	39,6	55,0	45,6	63,4	50,2	69,8
3,0 h	17,3	16,0	22,3	20,7	27,4	25,3	34,0	31,5	39,1	36,2	44,1	40,8	50,8	47,0	55,8	51,7
4,0 h	19,0	13,2	24,4	16,9	29,7	20,7	36,9	25,6	42,2	29,3	47,6	33,1	54,7	36,0	60,1	41,7
6,0 h	21,6	10,0	27,6	12,8	33,5	15,5	41,3	19,1	47,2	21,8	53,1	24,6	60,9	28,2	66,8	30,9
9,0 h	24,7	7,6	31,2	9,6	37,6	11,6	46,2	14,3	52,7	16,3	59,2	18,3	67,7	20,9	74,2	22,9
12,0 h	27,1	6,3	34,0	7,9	40,9	9,5	50,1	11,6	57,0	13,2	63,9	14,8	73,1	16,9	80,0	18,5
18,0 h	29,0	4,5	37,0	5,7	45,0	6,9	55,5	8,6	63,5	9,8	71,5	11,0	82,0	12,7	90,0	13,9
24,0 h	31,0	3,6	40,0	4,6	49,0	5,7	61,0	7,1	70,0	8,1	79,0	9,1	91,0	10,5	100,0	11,6
48,0 h	41,0	2,4	50,0	2,9	59,0	3,4	71,0	4,1	80,0	4,6	89,0	5,2	101,0	5,8	110,0	6,4
72,0 h	51,0	2,0	60,0	2,3	69,0	2,7	81,0	3,1	90,0	3,5	99,0	3,8	111,0	4,3	120,0	4,6

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

hN - Niederschlagshöhe (in [mm])

rN - Niederschlagsspende (in [$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	9,50	16,00	34,00	40,00	50,00	60,00
100 a	26,00	42,00	80,00	100,00	110,00	120,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" ($D \leq 60 \text{ min}$): u hyperbolisch, w doppelt logarithmischWenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)bei $0,5 \text{ a} \leq T \leq 5 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag $\pm 10 \%$,bei $5 \text{ a} < T \leq 50 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag $\pm 15 \%$,bei $50 \text{ a} < T \leq 100 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag $\pm 20 \%$,

Berücksichtigung finden.



2. Rückhaltebecken System A

2.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	2,01	0,9	1,809
Radweg	0	0,9	0
Summe der befestigten Flächen	2,01		1,809
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,96	0,3	0,288
Mulden	0,80	0,1	0,080
Angleichungsflächen	0,50	0,1	0,050
Böschungsfächen Einschnitt	1,61	0,4	0,644
Böschungsfächen Damm	0,80	0,3	0,240
Außengebiete	36,22	0,15	5,433
Summe der unbefestigten Flächen	40,89		6,735

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{6,735}{40,89} = 0,165$$

Ermittlung von max. Q_{ab}

Ansatz Drosselabflussspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 40,89 + 2,01 = 42,9 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 42,9 * 8,0 = 343,2 \text{ l/s} \quad \sim 340 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: ~ 340 l/s

entspricht q_{dr} = 7,93 l/s * ha (q_{dr,r,u} ~ 40 l/s * ha)

2.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	42,90	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	2,01	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	40,89	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0,900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0,164	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	8,51	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	7,93	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	340,2	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0,00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0,00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	39,98	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0,2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0,949	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1,20	-

Regenreihe: Lauterbach

Wiederkehrzeit T_n [a]:	1		2		5		10	
Häufigkeit n [1/a]:	1		0.5		0.2		0.1	
Dauer	h_N	R_N	h_N	R_N	h_N	R_N	h_N	R_N
5 min	4.6	152.0	6.3	209.7	8.6	286.1	10.3	343.8
10 min	7.5	124.6	9.6	160.8	12.5	208.7	14.7	245.0
15 min	9.5	105.6	12.0	133.2	15.3	169.6	17.8	197.2
20 min	11.0	91.6	13.7	114.3	17.3	144.4	20.1	167.1
30 min	13.0	72.4	16.1	89.7	20.3	112.6	23.4	129.9
45 min	14.9	55.1	18.4	68.3	23.1	85.7	26.7	98.9
60 min	16.0	44.4	19.9	55.3	25.1	69.7	29.0	80.6
90 min	18.1	33.5	22.4	41.5	28.1	52.0	32.4	59.9
2 h (120 min)	19.7	27.4	24.3	33.8	30.4	42.2	35.0	48.6
3 h (180 min)	22.3	20.7	27.4	25.3	34.0	31.5	39.1	36.2
4 h (240 min)	24.4	16.9	29.7	20.7	36.9	25.6	42.2	29.3
6 h (360 min)	27.6	12.8	33.5	15.5	41.3	19.1	47.2	21.8
9 h (540 min)	31.2	9.6	37.6	11.6	46.2	14.3	52.7	16.3
12 h (720 min)	34.0	7.9	40.9	9.5	50.1	11.6	57.0	13.2
18 h (1080 min)	37.0	5.7	45.0	6.9	55.5	8.6	63.5	9.8
24 h (1440 min)	40.0	4.6	49.0	5.7	61.0	7.1	70.0	8.1
48 h (2880 min)	50.0	2.9	59.0	3.4	71.0	4.1	80.0	4.6
72 h (4320 min)	60.0	2.3	69.0	2.7	81.0	3.1	90.0	3.5

Ergebnisse:

Dauerstufe D	Zugehörige Regenspende r	Drossel- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zw. r und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	40.0	246.1	85
10 min	208.7	40.0	168.7	116
15 min	169.6	40.0	129.6	133
20 min	144.4	40.0	104.4	143
30 min	112.6	40.0	72.6	149
45 min	85.7	40.0	45.7	141
60 min	69.7	40.0	29.7	122
90 min	52.0	40.0	12.0	74
2 h (120 min)	42.2	40.0	2.2	19
3 h (180 min)	31.5	40.0	-8.5	-103
4 h (240 min)	25.6	40.0	-14.4	-235
6 h (360 min)	19.1	40.0	-20.9	-513
9 h (540 min)	14.3	40.0	-25.7	-947
12 h (720 min)	11.6	40.0	-28.4	-1396
18 h (1080 min)	8.6	40.0	-31.4	-2316
24 h (1440 min)	7.1	40.0	-32.9	-3236
48 h (2880 min)	4.1	40.0	-35.9	-7063
72 h (4320 min)	3.1	40.0	-36.9	-10891

$V_{s,u}$	erforderliches spezifisches Volumen	149	m ³ /ha
V	erforderliches Rückhaltevolumen	1268	m ³

3. Rückhaltebecken System C

3.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A_E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A_{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	2,36	0,9	2,124
Radweg	0,05	0,9	0,045
Summe der befestigten Flächen	2,41		2,169
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,94	0,3	0,282
Mulden	0,94	0,1	0,094
Angleichungsflächen	0,51	0,1	0,051
Böschungsflächen Einschnitt	4,76	0,4	1,904
Böschungsflächen Damm	0,55	0,3	0,165
Außengebiete	52,97	0,15	7,946
Summe der unbefestigten Flächen	60,67		10,442

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{10,442}{60,67} = 0,172$$

Ermittlung von max. Q_{ab} :

Ansatz Drosselabflussspende Gewählt: $q_{dr} = 8,0 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 60,67 + 2,41 = 63,08 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E \cdot q_{dr} = 63,08 \cdot 8,0 = 504,6 \text{ l/s} \quad \sim 500 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab} : $\sim 500 \text{ l/s}$

entspricht $q_{dr} = 7,93 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ ($q_{dr,r,u} \leq 40 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$)

3.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	63.08	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	2.41	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	60.67	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.172	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	12.60	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	7.93	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	500.22	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	39.70	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0.949	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	39.7	246.4	85
10 min	208.7	39.7	169.0	116
15 min	169.6	39.7	129.9	134
20 min	144.4	39.7	104.7	144
30 min	112.6	39.7	72.9	150
45 min	85.7	39.7	46.0	142
60 min	69.7	39.7	30.0	123
90 min	52.0	39.7	12.3	76
2 h (120 min)	42.2	39.7	2.5	21
3 h (180 min)	31.5	39.7	-8.2	-99
4 h (240 min)	25.6	39.7	-14.1	-230
6 h (360 min)	19.1	39.7	-20.6	-505
9 h (540 min)	14.3	39.7	-25.4	-936
12 h (720 min)	11.6	39.7	-28.1	-1381
18 h (1080 min)	8.6	39.7	-31.1	-2294
24 h (1440 min)	7.1	39.7	-32.6	-3206
48 h (2880 min)	4.1	39.7	-35.6	-7004
72 h (4320 min)	3.1	39.7	-36.6	-10802

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 150 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 1890 m³

4. Rückhaltebecken System D - Staukanal

4.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	0,47	0,9	0,423
Radweg	0,00	0,9	0,000
Summe der befestigten Flächen	0,47		0,423
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,16	0,3	0,048
Mulden	0,16	0,1	0,016
Angleichungsflächen	0,02	0,1	0,002
Böschungsfächen Einschnitt	0,03	0,4	0,012
Böschungsfächen Damm	0,38	0,3	0,114
Außengebiete	8,131	0,15	1,22
Summe der unbefestigten Flächen	8,881		1,412

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{1,412}{8,881} = 0,16$$

Ermittlung von max. Q_{ab}:

Ansatz Drosselabflussspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 8,881 + 0,47 = 9,351 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 9,351 * 8,0 = 74,81 \text{ l/s} \quad \sim 75 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: ~ 73 l/s

entspricht q_{dr} = 7,81 l/s * ha (q_{dr,r,u} < 40 l/s * ha)

4.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

In Anpassung an die Unterlagen der 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren erfolgt der Volumennachweis für $n=0,1$ (10-jährlich).

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	9,351	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	0.47	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	8,88	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.16	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	1,84	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	7,81	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	73,03	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	39,69	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	10	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.1	1/a
t_f	Fließzeit	5	min
f_a	Abminderungsfaktor	1,00	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	343.8	39.7	304.1	110
10 min	245.0	39.7	205.3	148
15 min	197.2	39.7	157.5	171
20 min	167.1	39.7	127.4	184
30 min	129.9	39.7	90.2	195
45 min	98.9	39.7	59.2	192
60 min	80.6	39.7	40.9	177
90 min	59.9	39.7	20.2	131
2 h (120 min)	48.6	39.7	8.9	77
3 h (180 min)	36.2	39.7	-3.5	-44
4 h (240 min)	29.3	39.7	-10.4	-178
6 h (360 min)	21.8	39.7	-17.9	-462
9 h (540 min)	16.3	39.7	-23.4	-908
12 h (720 min)	13.2	39.7	-26.5	-1372
18 h (1080 min)	9.8	39.7	-29.9	-2324
24 h (1440 min)	8.1	39.7	-31.6	-3275
48 h (2880 min)	4.6	39.7	-35.1	-7277
72 h (4320 min)	3.5	39.7	-36.2	-11258

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 195 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 359 m³

5. Rückhaltebecken System E

5.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	0,75	0,9	0,675
Radweg	0,00	0,9	0,000
Summe der befestigten Flächen	0,75		0,675
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,19	0,3	0,057
Mulden	0,31	0,1	0,031
Angleichungsflächen	0,10	0,1	0,010
Böschungflächen Einschnitt	2,26	0,4	0,904
Böschungflächen Damm	0,52	0,3	0,156
Außengebiete	23,25	0,15	3,488
Summe der unbefestigten Flächen	26,63		4,646

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{4,646}{26,63} = 0,175$$

Ermittlung von max. Q_{ab}:

Ansatz Drosselabflusssspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 26,63 + 0,75 = 27,38 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 27,38 * 8,0 = 219,04 \text{ l/s} \quad \sim 215 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: ~ 214 l/s

entspricht q_{dr} = 7,80 l/s * ha (q_{dr,r,u} < 40 l/s * ha)

5.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	27.38	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	0.75	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	26.63	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.175	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	5.34	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	7.80	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	213.56	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	39.99	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0.949	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	40.0	246.1	85
10 min	208.7	40.0	168.7	116
15 min	169.6	40.0	129.6	133
20 min	144.4	40.0	104.4	143
30 min	112.6	40.0	72.6	149
45 min	85.7	40.0	45.7	141
60 min	69.7	40.0	29.7	122
90 min	52.0	40.0	12.0	74
2 h (120 min)	42.2	40.0	2.2	19
3 h (180 min)	31.5	40.0	-8.5	-103
4 h (240 min)	25.6	40.0	-14.4	-235
6 h (360 min)	19.1	40.0	-20.9	-513
9 h (540 min)	14.3	40.0	-25.7	-947
12 h (720 min)	11.6	40.0	-28.4	-1396
18 h (1080 min)	8.6	40.0	-31.4	-2316
24 h (1440 min)	7.1	40.0	-32.9	-3236
48 h (2880 min)	4.1	40.0	-35.9	-7063
72 h (4320 min)	3.1	40.0	-36.9	-10891

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 149 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 796 m³

6. Rückhaltebecken System F

6.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	0,03	0,9	0,027
Radweg	0,00	0,9	0,000
Summe der befestigten Flächen	0,03		0,027
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,02	0,3	0,006
Mulden	0,03	0,1	0,003
Angleichungsflächen	0,00	0,1	0,000
Böschungsfächen Einschnitt	0,05	0,4	0,02
Böschungsfächen Damm	0,15	0,3	0,045
Außengebiete	1,98	0,15	0,297
Summe der unbefestigten Flächen	2,23		0,371

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{0,371}{2,23} = 0,166$$

Ermittlung von max. Q_{ab}:

Ansatz Drosselabflussspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 2,23 + 0,03 = 2,26 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 2,26 * 8,0 = 18,08 \text{ l/s} \quad \sim 18 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: ~ 15 l/s

entspricht q_{dr} = 6,65 l/s * ha (q_{dr,r,u} < 40 l/s * ha)

6.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	2.26	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	0.03	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	2.23	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.166	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	0.40	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	6.65	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	15.03	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	37.58	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0.953	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	37.6	248.5	86
10 min	208.7	37.6	171.1	118
15 min	169.6	37.6	132.0	136
20 min	144.4	37.6	106.8	147
30 min	112.6	37.6	75.0	155
45 min	85.7	37.6	48.1	149
60 min	69.7	37.6	32.1	133
90 min	52.0	37.6	14.4	89
2 h (120 min)	42.2	37.6	4.6	38
3 h (180 min)	31.5	37.6	-6.1	-74
4 h (240 min)	25.6	37.6	-12.0	-196
6 h (360 min)	19.1	37.6	-18.5	-455
9 h (540 min)	14.3	37.6	-23.3	-862
12 h (720 min)	11.6	37.6	-26.0	-1283
18 h (1080 min)	8.6	37.6	-29.0	-2148
24 h (1440 min)	7.1	37.6	-30.5	-3012
48 h (2880 min)	4.1	37.6	-33.5	-6619
72 h (4320 min)	3.1	37.6	-34.5	-10225

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 155 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 62 m³

7. Rückhaltebecken System G

7.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	0,21	0,9	0,189
Radweg	0,00	0,9	0,000
Summe der befestigten Flächen	0,21		0,189
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,04	0,3	0,012
Mulden	0,05	0,1	0,005
Angleichungsflächen	0,00	0,1	0,000
Böschungsflächen Einschnitt	0,03	0,4	0,012
Böschungsflächen Damm	0,52	0,3	0,156
Außengebiete	0,00	0,15	0,000
Summe der unbefestigten Flächen	0,64		0,185

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{0,185}{0,64} = 0,118$$

Ermittlung von max. Q_{ab}:

Ansatz Drosselabflusssspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 0,64 + 0,21 = 0,85 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 0,85 * 8,0 = 6,8 \text{ l/s} \quad \sim 7 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: ~ 7 l/s

entspricht q_{dr} = 8,0 l/s * ha (q_{dr,r,u} ~ 40 l/s * ha)

7.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	0.85	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	0.21	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	0.64	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.118	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	0.26	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	8.00	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	6.80	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	26.15	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0.971	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	26.1	260.0	91
10 min	208.7	26.1	182.6	128
15 min	169.6	26.1	143.5	151
20 min	144.4	26.1	118.3	166
30 min	112.6	26.1	86.5	182
45 min	85.7	26.1	59.6	188
60 min	69.7	26.1	43.6	183
90 min	52.0	26.1	25.9	163
2 h (120 min)	42.2	26.1	16.1	136
3 h (180 min)	31.5	26.1	5.4	68
4 h (240 min)	25.6	26.1	-0.5	-7
6 h (360 min)	19.1	26.1	-7.0	-175
9 h (540 min)	14.3	26.1	-11.8	-444
12 h (720 min)	11.6	26.1	-14.5	-728
18 h (1080 min)	8.6	26.1	-17.5	-1320
24 h (1440 min)	7.1	26.1	-19.0	-1911
48 h (2880 min)	4.1	26.1	-22.0	-4428
72 h (4320 min)	3.1	26.1	-23.0	-6945

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 188 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 49 m³

8. Rückhaltebecken System J

8.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	1,07	0,9	0,963
Radweg	0,00	0,9	0,000
Summe der befestigten Flächen	1,07		0,963
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,43	0,3	0,129
Mulden	0,49	0,1	0,049
Angleichungsflächen	0,15	0,1	0,015
Böschungsfächen Einschnitt	3,00	0,4	1,200
Böschungsfächen Damm	0,52	0,3	0,156
Außengebiete	9,95	0,15	1,493
Summe der unbefestigten Flächen	14,54		3,042

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{3,042}{14,54} = 0,209$$

Ermittlung von max. Q_{ab}:

Ansatz Drosselabflussspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 14,54 + 1,07 = 15,61 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 15,61 * 8,0 = 124,9 \text{ l/s} \quad \sim 125 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: ~ 125 l/s

entspricht q_{dr} = 8,0 l/s * ha (q_{dr,r,u} < 40 l/s * ha)

8.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	15.61	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	1.07	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	14.54	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.209	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	4.00	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	8.00	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	124.88	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	31.22	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0.963	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	31.2	254.9	89
10 min	208.7	31.2	177.5	124
15 min	169.6	31.2	138.4	144
20 min	144.4	31.2	113.2	157
30 min	112.6	31.2	81.4	170
45 min	85.7	31.2	54.5	171
60 min	69.7	31.2	38.5	161
90 min	52.0	31.2	20.8	130
2 h (120 min)	42.2	31.2	11.0	92
3 h (180 min)	31.5	31.2	0.3	4
4 h (240 min)	25.6	31.2	-5.6	-92
6 h (360 min)	19.1	31.2	-12.1	-301
9 h (540 min)	14.3	31.2	-16.9	-631
12 h (720 min)	11.6	31.2	-19.6	-977
18 h (1080 min)	8.6	31.2	-22.6	-1691
24 h (1440 min)	7.1	31.2	-24.1	-2405
48 h (2880 min)	4.1	31.2	-27.1	-5410
72 h (4320 min)	3.1	31.2	-28.1	-8415

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 171 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 684 m³

9. Rückhaltebecken System K

9.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	1,91	0,9	1,719
Radweg	0,00	0,9	0,000
Summe der befestigten Flächen	1,91		1,719
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,65	0,3	0,195
Mulden	0,80	0,1	0,080
Angleichungsflächen	0,17	0,1	0,017
Böschungsfächen Einschnitt	2,24	0,4	0,896
Böschungsfächen Damm	0,55	0,3	0,165
Außengebiete	30,23	0,15	4,535
Summe der unbefestigten Flächen	34,64		5,888

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{5,888}{34,64} = 0,17$$

Ermittlung von max. Q_{ab}:

Ansatz Drosselabflusssspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 34,64 + 1,91 = 36,55 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 36,55 * 8,0 = 292,4 \text{ l/s} \quad \sim 290 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: ~ 290 l/s

entspricht q_{dr} = 7,94 l/s * ha (q_{dr,r,u} < 40 l/s * ha)

9.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	36.55	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	1.91	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	34.64	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.170	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	7.61	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	7.94	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	290.21	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	38.14	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0.952	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	38.1	248.0	85
10 min	208.7	38.1	170.6	117
15 min	169.6	38.1	131.5	136
20 min	144.4	38.1	106.3	146
30 min	112.6	38.1	74.5	154
45 min	85.7	38.1	47.6	147
60 min	69.7	38.1	31.6	130
90 min	52.0	38.1	13.9	86
2 h (120 min)	42.2	38.1	4.1	34
3 h (180 min)	31.5	38.1	-6.6	-80
4 h (240 min)	25.6	38.1	-12.5	-204
6 h (360 min)	19.1	38.1	-19.0	-467
9 h (540 min)	14.3	38.1	-23.8	-879
12 h (720 min)	11.6	38.1	-26.5	-1306
18 h (1080 min)	8.6	38.1	-29.5	-2182
24 h (1440 min)	7.1	38.1	-31.0	-3058
48 h (2880 min)	4.1	38.1	-34.0	-6710
72 h (4320 min)	3.1	38.1	-35.0	-10362

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 154 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 1172 m³

10. Rückhaltebecken System L

10.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	0,59	0,9	0,531
Radweg	0,00	0,9	0,000
Summe der befestigten Flächen	0,59		0,531
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,26	0,3	0,078
Mulden	0,28	0,1	0,028
Angleichungsflächen	0,00	0,1	0,000
Böschungsfächen Einschnitt	0,26	0,4	0,104
Böschungsfächen Damm	0,43	0,3	0,129
Außengebiete	17,52	0,15	2,628
Summe der unbefestigten Flächen	18,75		2,967

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{2,967}{18,75} = 0,158$$

Ermittlung von max. Q_{ab}:

Ansatz Drosselabflusssspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 18,75 + 0,59 = 19,34 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 19,34 * 8,0 = 154,7 \text{ l/s} \quad \sim 155 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: ~ 140 l/s

entspricht q_{dr} = 7,21 l/s * ha (q_{dr,r,u} ~ 40 l/s * ha)

10.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	19.34	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	0.59	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	18.75	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.158	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	3.49	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	7.21	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	139.44	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	39.95	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0.949	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	40.0	246.1	85
10 min	208.7	40.0	168.7	116
15 min	169.6	40.0	129.6	133
20 min	144.4	40.0	104.4	143
30 min	112.6	40.0	72.6	149
45 min	85.7	40.0	45.7	141
60 min	69.7	40.0	29.7	122
90 min	52.0	40.0	12.0	74
2 h (120 min)	42.2	40.0	2.2	19
3 h (180 min)	31.5	40.0	-8.5	-103
4 h (240 min)	25.6	40.0	-14.4	-235
6 h (360 min)	19.1	40.0	-20.9	-513
9 h (540 min)	14.3	40.0	-25.7	-947
12 h (720 min)	11.6	40.0	-28.4	-1396
18 h (1080 min)	8.6	40.0	-31.4	-2316
24 h (1440 min)	7.1	40.0	-32.9	-3236
48 h (2880 min)	4.1	40.0	-35.9	-7063
72 h (4320 min)	3.1	40.0	-36.9	-10891

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 149 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 521 m³

11. Rückhaltebecken System N

11.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	1,21	0,9	1,089
Radweg	0,00	0,9	0,000
Summe der befestigten Flächen	1,21		1,089
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,53	0,3	0,159
Mulden	0,47	0,1	0,047
Angleichungsflächen	0,32	0,1	0,032
Böschungsfächen Einschnitt	0,13	0,4	0,052
Böschungsfächen Damm	1,89	0,3	0,567
Außengebiete	40,16	0,15	6,024
Summe der unbefestigten Flächen	43,5		6,881

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{6,881}{43,50} = 0,158$$

Ermittlung von max. Q_{ab}:

Ansatz Drosselabflussspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 43,50 + 1,21 = 44,71 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 44,71 * 8,0 = 357,7 \text{ l/s} \quad \sim 355 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: ~ 315 l/s
entspricht q_{dr} = 7,05 l/s * ha (q_{dr,r,u} < 40 l/s * ha)

11.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	44.71	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	1.21	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	43.50	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.158	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	7.96	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	7,05	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	315,21	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	39,60	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0.949	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	39.6	246.5	85
10 min	208.7	39.6	169.1	116
15 min	169.6	39.6	130.0	134
20 min	144.4	39.6	104.8	144
30 min	112.6	39.6	73.0	150
45 min	85.7	39.6	46.1	142
60 min	69.7	39.6	30.1	124
90 min	52.0	39.6	12.4	77
2 h (120 min)	42.2	39.6	2.6	22
3 h (180 min)	31.5	39.6	-8.1	-98
4 h (240 min)	25.6	39.6	-14.0	-228
6 h (360 min)	19.1	39.6	-20.5	-503
9 h (540 min)	14.3	39.6	-25.3	-932
12 h (720 min)	11.6	39.6	-28.0	-1376
18 h (1080 min)	8.6	39.6	-31.0	-2286
24 h (1440 min)	7.1	39.6	-32.5	-3196
48 h (2880 min)	4.1	39.6	-35.5	-6984
72 h (4320 min)	3.1	39.6	-36.5	-10772

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 150 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 1194 m³

12. Rückhaltebecken System P

12.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	0,46	0,9	0,414
Radweg	0,00	0,9	0,000
Summe der befestigten Flächen	0,46		0,414
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,16	0,3	0,048
Mulden	0,17	0,1	0,017
Angleichungsflächen	0,16	0,1	0,016
Böschungsfächen Einschnitt	0,84	0,4	0,336
Böschungsfächen Damm	0,09	0,3	0,027
Außengebiete	0,37	0,15	0,056
Summe der unbefestigten Flächen	1,79		0,5

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{0,5}{1,79} = 0,279$$

Ermittlung von max. Q_{ab}:

Ansatz Drosselabflussspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 1,79 + 0,46 = 2,25 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 2,25 * 8,0 = 18,0 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: 18,0 l/s

entspricht q_{dr} = 8,0 l/s * ha (q_{dr,r,u} < 40 l/s * ha)

12.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	2.25	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	0.46	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	1.79	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.279	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	0.91	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	8.00	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	18.00	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	19.78	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0.980	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	19.8	266.3	94
10 min	208.7	19.8	188.9	134
15 min	169.6	19.8	149.8	159
20 min	144.4	19.8	124.6	176
30 min	112.6	19.8	92.8	197
45 min	85.7	19.8	65.9	210
60 min	69.7	19.8	49.9	212
90 min	52.0	19.8	32.2	205
2 h (120 min)	42.2	19.8	22.4	190
3 h (180 min)	31.5	19.8	11.7	149
4 h (240 min)	25.6	19.8	5.8	99
6 h (360 min)	19.1	19.8	-0.7	-16
9 h (540 min)	14.3	19.8	-5.5	-208
12 h (720 min)	11.6	19.8	-8.2	-415
18 h (1080 min)	8.6	19.8	-11.2	-852
24 h (1440 min)	7.1	19.8	-12.7	-1289
48 h (2880 min)	4.1	19.8	-15.7	-3189
72 h (4320 min)	3.1	19.8	-16.7	-5089

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 212 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 193 m³

13. Rückhaltebecken System Q

13.1 Bemessungsgrundlagen

Flächenermittlung:

Flächenbezeichnung	A _E (ha)	Scheitelabflussbeiwert (Y)	A _{red} (ha)
befestigte Flächen			
Fahrbahn	0,62	0,9	0,558
Radweg	0,00	0,9	0,000
Summe der befestigten Flächen	0,62		0,558
unbefestigte Flächen			
Bankette	0,25	0,3	0,075
Mulden	0,28	0,1	0,028
Angleichungsflächen	0,02	0,1	0,002
Böschungflächen Einschnitt	0,15	0,4	0,060
Böschungflächen Damm	0,60	0,3	0,180
Außengebiete	23,75	0,15	3,563
Summe der unbefestigten Flächen	25,05		3,908

Ermittlung des mittleren Scheitelabflussbeiwertes der nicht befestigten Flächen:

$$Y_{sm,nb} = \frac{SA_{red}}{SA_{E,nb}} = \frac{3,908}{25,05} = 0,156$$

Ermittlung von max. Q_{ab}:

Ansatz Drosselabflussspende Gewählt: q_{dr} = 8,0 l/s * ha

$$SA_E = SA_{E,nb} + SA_{E,b} = 25,05 + 0,62 = 25,67 \text{ ha}$$

$$\text{max. } Q_{ab} = SA_E * q_{dr} = 25,67 * 8,0 = 205,4 \text{ l/s}$$

Gewählt (bemessungsrelevant): max. Q_{ab}: ~ 175 l/s

entspricht q_{dr} = 6,82 l/s * ha (q_{dr,r,u} < 40 l/s * ha)

13.2 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach ATV A117

Flächen:

A_E	Gesamteinzugsgebietsfläche	25.67	ha
$A_{E,b}$	Summe aller befestigten Flächen im Einzugsgebiet	0.62	ha
$A_{E,nb}$	Summe aller nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet	25.05	ha
$Y_{m,b}$	mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	0.900	-
$Y_{m,nb}$	mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	0.156	-
A_u	„undurchlässige“ Fläche – fiktive Einzugsgebietsfläche	4.47	ha

Drosselung:

q_{dr}	Drosselabflussspende	6.82	l/(s*ha)
Q_{dr}	Drosselabfluss des RRR	175.07	l/s
$Q_{dr,v}$	Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	0.00	l/s
Q_{t24}	Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	0.00	l/s
$q_{dr,r,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_u	39.17	l/(s*ha)

Parameter:

T_n	Wiederkehrzeit	5	a
n	Überschreitungshäufigkeit	0.2	1/a
t_f	Fließzeit	10	min
f_a	Abminderungsfaktor	0.950	-
f_z	Zuschlagsfaktor	1.20	-

Ergebnisse:

	Zugehörige	Drossel-	Differenz zw. r	spezifisches
Dauerstufe D	Regenspende r	spende $q_{dr,r,u}$	und $q_{dr,r,u}$	Speichervol. $V_{s,u}$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5 min	286.1	39.2	246.9	85
10 min	208.7	39.2	169.5	116
15 min	169.6	39.2	130.4	134
20 min	144.4	39.2	105.2	144
30 min	112.6	39.2	73.4	151
45 min	85.7	39.2	46.5	144
60 min	69.7	39.2	30.5	126
90 min	52.0	39.2	12.8	79
2 h (120 min)	42.2	39.2	3.0	25
3 h (180 min)	31.5	39.2	-7.7	-93
4 h (240 min)	25.6	39.2	-13.6	-222
6 h (360 min)	19.1	39.2	-20.1	-493
9 h (540 min)	14.3	39.2	-24.9	-918
12 h (720 min)	11.6	39.2	-27.6	-1358
18 h (1080 min)	8.6	39.2	-30.6	-2259
24 h (1440 min)	7.1	39.2	-32.1	-3160
48 h (2880 min)	4.1	39.2	-35.1	-6913
72 h (4320 min)	3.1	39.2	-36.1	-10666

$V_{s,u}$ erforderliches spezifisches Volumen 151 m³/ha

V erforderliches Rückhaltevolumen 675 m³

14. Volumengegenüberstellung

Entwässerungssystem	Volumen gemäß Unterlagen der 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren [Bemessung für n=0,2]	Volumen Nachrechnung [Bemessung für n=0,2]	Bemerkungen
System - RRB A	549 m ³	1.268 m ³	
System - RRB C	702 m ³	1.890 m ³	
System – D (Staukanal)	155 m ³	359 m ³	Volumenberechnung für n=0,1
System – RRB E	321 m ³	796 m ³	
System – RRB F	23 m ³	62 m ³	Aufgrund des geringen Rückhaltvolumens sollte die Notwendigkeit des RRB's mit der Fachbehörde abgeklärt werden – $Q_{Zulauf} = 35,88 \text{ l/s}$ – evtl. Verteilermulde gemäß RAS-Ew vorsehen
System – RRB G	64 m ³	49 m ³	Aufgrund des geringen Rückhaltvolumens sollte die Notwendigkeit des RRB's mit der Fachbehörde abgeklärt werden – $Q_{Zulauf} = 23,71 \text{ l/s}$ – evtl. Verteilermulde gemäß RAS-Ew vorsehen
System – RRB H	43 m ³	-	Geplante Kaskaden – kein Volumennachweis wegen fehlender geregelter Drosselwassermenge – geplante Maßnahme ausreichend
System – RRB I	18 m ³	-	
System – RRB J	361 m ³	684 m ³	
System – RRB K	447 m ³	1.172 m ³	
System – RRB L	121 m ³	521 m ³	
System – RRB N	185 m ³	1.194 m ³	
System – RRB P	128 m ³	193 m ³	
System – RRB Q	222 m ³	675 m ³	

Bearbeitet: Wettenberg, im März 2016

Ru/s