

Anlage 5

Bemessung / Dimensionierung Durchlässe Bachläufe

Anlage 5.1 Nachweis Abflussquerschnitte Ablauffeitung Außengebiet 3 + Ablauf RRB 1

Bezeichnung	Einzugsgebiet		Abflussspende										Abfluss				
	Fläche [km ²]	Q vorh. [l/s]	Mq [l/s*km ²]	Hq1 [l/s*km ²]	Hq5 [l/s*km ²]	Hq10 [l/s*km ²]	Hq25 [l/s*km ²]	Hq50 [l/s*km ²]	Hq100 [l/s*km ²]	Mq [l/s]	Hq1 [l/s]	Hq5 [l/s]	Hq10 [l/s]	Hq25 [l/s]	Hq50 [l/s]	Hq100 [l/s]	
Abflussmengenermittlung Außengebiet 3	0,06	8,50	220,00	790,00	1.250,00	2.150,00	2.900,00	3.600,00	0,51	13,20	47,40	75,00	129,00	174,00	216,00		

Abflussspenden vom RP Gleisen (24.06.2016) - Wahl des Bemessungsereignisses HQ 10 gemäß Anschreiben (B & K) vom 19.07.2016 und Antwortschreiben vom 09.08.2016 Untere Wasserbehörde Lahn Dill Kreis

Bezeichnung	Sohle oben	Sohle unten	Länge [m]	mittl. Gefälle %	Nennweite [mm]	kb [mm]	Qv [l/s]	vv [m/s]
zzgl. Q voll Zulaufkanal zum RRB 1								
Kanal von Schacht EA 1 S 13 nach Schacht EA 1 RRB 01	260,120	259,920	16,70	11,98	500,00	1,50	415,00	2,11

Bezeichnung	Q vorh. [l/s]
Außengebiet	75,00
Q max. (bem.) RRB 1	415,00
Summe	490,00

Bezeichnung	Q vorh. [l/s]	Sohle oben	Sohle unten	Länge [m]	mittl. Gefälle %	Nennweite [mm]	kb [mm]	Qv [l/s]	vv [m/s]	Qt [l/s]	Ql/Qv	h [m]	h/D	v/vv	vt [m/s]	Auslastung [-]
Nachweis der Ablauffeitungen des RRB 1																
gewählt Kanal DN 500																
Kanal vom RRB 1 bis zum Schacht vorh. Durchlass DN 750	490,00	258,33	258,19	4,60	30,43	500,00	1,50	657,30	3,34	490,00	0,75	0,65	0,32	1,09	3,65	0,75
vorh. Durchlass DN 750	490,00	253,39	243,43	72,00	138,33	750,00	1,50	4.112,00	9,30	490,00	0,12	0,23	0,12	0,69	6,38	0,12

(Werte aus Rohrleitungsrechner Institut Halbach und bautechnischen Berechnungstafeln, Teilfüllungsnachweis)

Hinweis: Ausbildung eines Oberflächen-schutzes aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeit

Bezeichnung	Q vorh. [l/s]	Sohle oben	Sohle unten	Länge [m]	mittl. Gefälle ‰	Sohlbreite [m]	Grabentiefe [m]	Böschungneigung [1:m]	Breite oben [m]	Kst [m ^{1/2} /s]	v [m/s]	A [m ²]	U [m]	Q Graben [l/s]	Auslastung [-]
-------------	---------------	------------	-------------	-----------	------------------	----------------	-----------------	-----------------------	-----------------	---------------------------	---------	---------------------	-------	----------------	----------------

Bemessung offene Gerinne Rechenansatz (s. RAS-Ew (2005) S. 18)

$Q_{Gr} = A \cdot kst \cdot rhy^{2/3} \cdot I^{1/2}$

$A = h(b + m \cdot h)$

$U = ((Bö. Neig. \cdot h)^2 + h^2)^{1/2} \cdot 2 + b$

Q_{un} - Abfluss lt. Abflussmengenermittlung in l/s

Q_{Gr} - Abflussvermögen in l/s

kst - Rauigkeitsbeiwert

l - Längsgefälle Graben

b - Sohlbreite

h - Grabentiefe

m - Böschungneigung

A - Fläche Abflussquerschnitt

U - benetzter Umfang

r_{hy} - hydraulischer Radius

Nachweis des Grabens unterhalb des vorh. Durchlasses DN 750

Graben natürlich befestigt	490,00	243,43	241,30	17,00	125,29	0,50	0,75	1,50	2,75	25,00	3,68	1,22	4,54	4.488,81	0,11
Ermittlung von Fließeigenschaften (Abflusstiefe, Wasserspiegelbreite, Fließgeschwindigkeit)	490,00	243,43	241,30	17,00	125,29	0,50	0,26	1,50	1,27	25,00	2,16	0,23	1,88	490,28	1,00

Bezeichnung	v [m/s]	g [m/s ²]	A [m ²]	Spiegelbreite [m]	Fr	Fließzustand
-------------	---------	-----------------------	---------------------	-------------------	----	--------------

Nachweis Fließzustand

$Fr = v / (g \cdot A/b)^{1/2}$

(Grundlage Fließtiefe: entsprechend Nachweis Abflussverhältnisse s. oben)

Fr > 1 schleißender Abfluss

Bezeichnung	h [m]	A [m ²]	U [m]	r _{hy} [m]	l _E	τ [N/m ²]	erforderliche Sohlenbeschaffenheit	τ ₀ [N/m ²]
-------------	-------	---------------------	-------	---------------------	----------------	-----------------------	------------------------------------	------------------------------------

Nachweis Grenzschieppspannung - Grenzgesehwindigkeit

$\tau = 10 \cdot h \cdot rhy \cdot lE$

h - Grabentiefe

r_{hy} - hydraulischer Radius

l - Energiegefälle Graben in ‰

τ - Grenzschieppspannung

(Grundlage Fließtiefe: entsprechend Nachweis Abflussverhältnisse s. oben)

Graben unterhalb des vorh. Durchlasses DN 750

Steinschüttung - größer gleich 63/90 mm

38,77

125,29

1,88

0,23

0,26

50,00

Werte s. bautechn. Berechnungstafeln (Hydrodynamik)

26. Auflage S: 801

Anlage 5.2 Nachweis Abflussquerschnitte Kumbach + Ablauf RRB 2

Bezeichnung	Einzugsgebiet		Abflusspende							Abfluss					
	Fläche [km ²]	Mq [l/s*km ²]	Mq	Hq1 [l/s*km ²]	Hq5 [l/s*km ²]	Hq10 [l/s*km ²]	Hq25 [l/s*km ²]	Hq50 [l/s*km ²]	Hq100 [l/s*km ²]	Mq	Hq1 [l/s]	Hq5 [l/s]	Hq10 [l/s]	Hq25 [l/s]	Hq50 [l/s]

Abflussmengenermittlung
Abflusspenden vom RP Gießen (24.06.2016) - Wahl des Bemessungsereignisses HQ 10 gemäß Anschreiben (B & K) vom 19.07.2016 und Antwortschreiben vom 09.08.2016 Untere Wasserbehörde Lahn Dill Kreis

Abflussmengenermittlung (Vergleichsrechnung)
Vergleichsrechnung Hessen Mobil (01.09.2016)

Bezeichnung	Sohle oben	Sohle unten	Länge [m]	mittl. Gefälle %	Nennweite [mm]	kb [mm]	Qv [l/s]	w [m/s]
-------------	------------	-------------	-----------	------------------	----------------	---------	----------	---------

zzgl. Q voll Zulaufkanal zum RRB 2
Kanal von Schacht EA 2 RRB 02 nach Schacht EA 2 RRB 0

Bezeichnung	Q vorh. [l/s]	teilsummen [l/s]
-------------	---------------	------------------

Kumbach
Q max. (bem.) RRB 2 295,00
Q bem. L 3052 916,00 1.211,00
80,80 1.291,80

s. Abschätzung HM vom 10.11.2016

Bezeichnung	Q vorh. [l/s]	Sohle oben	Sohle unten	Länge [m]	mittl. Gefälle ‰	Sohl- breite [m]	Gräben- tiefe [m]	Bö- neigung [1:n]	Breite oben [m]	Kst [m ¹⁰ /s]	v [m/s]	A [m ²]	U [m]	Q _{Graben} [l/s]	Aus- lastung [-]
-------------	------------------	---------------	----------------	--------------	------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------------	------------	------------------------	----------	------------------------------	------------------------

Bemessung offene Gerinne Rechenansatz (s. RAS-EW (2005) Abschnitt 1.4.1)

$$Q_{Gr} = A \cdot kst \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$v = kst \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$U = ((Bö. Neig. \cdot h)^2 + h^2)^{1/2} \cdot 2 + b$$

$$A = h(b+m \cdot h)$$

$$r_{hy} = A/U$$

Q_{bet} - Abfluss lt. Abflussmengenermittlung in l/s

Q_{Gr} - Abflussvermögen in l/s

kst - Rauigkeitsbeiwert

I - Längsgefälle Graben

b - Sohlbreite

h - Grabentiefe

m - Böschungneigung

A - Fläche Abflussquerschnitt

U - benetzter Umfang

r_{hy} - hydraulischer Radius

Nachweis des Kumbaches unterhalb vom Zulauf des RRB 2

Kumbach natürliche Sohlbefestigung	1.211,00	191,85	189,82	46,00	44,13	1,00	1,00	1,50	4,00	25,00	2,81	2,50	6,39	7.026,86	0,17
Ermittlung von Fließigenschaften (Abflusstiefe, Wasserspiegelbreite, Fließgeschwindigkeit)															
Kumbach natürliche Sohlbefestigung	1.211,00	191,85	189,82	46,00	44,13	1,00	0,41	1,50	2,23	25,00	1,83	0,66	3,21	1.214,57	1,00

Nachweis des Kumbaches zwischen L 3052 und Radweg

Kumbach Befestigung mit Rasengittersteinen	1.291,80	187,89	187,69	27,00	7,41	1,00	1,00	1,50	4,00	50,00	2,30	2,50	6,39	5.757,78	0,22
Ermittlung von Fließigenschaften (Abflusstiefe, Wasserspiegelbreite, Fließgeschwindigkeit)															
Kumbach natürliche Sohlbefestigung	1.291,80	187,89	187,69	27,00	7,41	1,00	0,48	1,50	2,43	50,00	1,61	0,82	3,56	1.314,00	0,98

Nachweis des Kumbaches zwischen Radweg und Lemp

Kumbach natürliche Sohlbefestigung	1.291,80	187,68	187,55	63,00	2,06	1,00	1,00	1,50	4,00	50,00	1,22	2,50	6,39	3.038,95	0,43
Ermittlung von Fließigenschaften (Abflusstiefe, Wasserspiegelbreite, Fließgeschwindigkeit)															
Kumbach natürliche Sohlbefestigung	1.291,80	187,68	187,55	63,00	2,06	1,00	0,66	1,50	2,99	50,00	0,99	1,32	4,57	1.313,86	0,98

Bezeichnung	v [m/s]	g [m/s ²]	A [m ²]	Spiegel- breite [m]	Fr	Fließzustand
-------------	------------	--------------------------	------------------------	---------------------------	----	--------------

Ermittlung Fließzustand

$$Fr = v / (g \cdot A/b)^{1/2}$$

(Grundlage Fließtiefe: entsprechend Nachweis Abflussverhältnisse s. oben)

Kumbach unterhalb vom Zulauf des RRB 2	1,83	9,81	0,66	2,23	1,07	Fr > 1 schließender Abfluss
Kumbach zwischen L 3052 und Radweg	1,61	9,81	0,82	2,43	0,89	Fr < 1 strömender Abfluss
Kumbach zwischen Radweg und Lemp	0,99	9,81	1,32	2,99	0,48	Fr < 1 strömender Abfluss

Bezeichnung	h [m]	A [m ²]	U [m]	rh/y [m]	l _E	τ N/m ²	erforderliche Sohlenbeschaffenheit	τ ₀ N/m ²
-------------	----------	------------------------	----------	-------------	----------------	-----------------------	------------------------------------	------------------------------------

Nachweis Grenzschieppspannung - Grenzgeschwindigkeit

$$\tau = 10 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot l_E$$

h - Grabentiefe

r_{hy} - hydraulischer Radius

l - Energiefälle Graben in %

τ - Grenzschieppspannung

(Grundlage Fließtiefe: entsprechend Nachweis Abflussverhältnisse s. oben)

Kumbach unterhalb vom Zulauf des RRB 2	0,41	0,66	3,21	0,21	44,13	37,35	Steinschüttung - größer gleich 63/80 mm	50,00
Kumbach zwischen L 3057 und Radweg	0,48	0,82	3,56	0,23	7,41	8,07	Rasengittersteine	50,00
Kumbach zwischen Radweg und Lemp	0,66	1,32	4,57	0,29	2,06	3,96	Rasengittersteine	50,00

Werte s. bautechn. Berechnungstafeln (Hydrodynamik)

26. Auflage S: 801

Bezeichnung	Q vorh. [l/s]	Sohle oben	Sohle unten	Länge [m]	mittl. Gefälle ‰	Nenn- weite [m]	kb [mm]	Qv [l/s]	vw [m/s]	Aus- lastung []
-------------	------------------	---------------	----------------	--------------	------------------------	-----------------------	------------	-------------	-------------	------------------------

Nachweis Rohrleitung (Werte aus Rohrleitungsrechner Institut Halbach)

Rohrdurchlass L 3052 - SB DN 800	1.211,00	189,83	187,89	43,50	44,60	0,80	1,50	2.750,00	5,40	0,44
----------------------------------	----------	--------	--------	-------	-------	------	------	----------	------	------

Bezeichnung	Q vorh. [l/s]	Sohle oben	Sohle unten	Länge [m]	mittl. Gefälle ‰	Sohl- breite [m]	Fließ- tiefe [m]	Kst [m ^{1/2} /s]	v [m/s]	A [m ²]	U [m]	rhy [m]	Q _{durchlass} [m ³ /s]	Aus- lastung [-]
-------------	------------------	---------------	----------------	--------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------------	------------	------------------------	----------	------------	---	------------------------

Nachweis Rechteckgerinne mittels Ansatz offene Gerinne Rechenansatz (s. RAS-EW (2005) Abschnitt 1.4.1)

$$Q_{Gr} = A \cdot kst \cdot rhy^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$v = kst \cdot rhy^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$A = h(b+m \cdot h)$$

$$U = b \cdot h$$

$$r_{hy} = AU$$

Q_{Gr} - Abfluss lt. Abflussmengenmittlung in l/s

Q_{Gr} - Abflussvermögen in l/s

kst - Rauigkeitsbeiwert

I - Längsgefälle Graben

b - Sohlbreite

h - Grabentiefe

m - Böschungsnelung

A - Fläche Abflussquerschnitt

U - benetzter Umfang

r_{hy} - hydraulischer Radius

Rechteckdurchlass Radweg	1.291,80	187,70	187,68	5,50	2,55	1,20	1,00	60,00	1,58	1,20	3,20	0,38	1.890,25	0,68
--------------------------	----------	--------	--------	------	------	------	------	-------	------	------	------	------	----------	------

Anlage 5.3.1 Nachweis prov. Verrohrung Bachlauf "Lemp"

Veranlassung:

prov. Umverlegung des Bachlaufes im Zusammenhang mit dem Bau der Lempbachtalbrücke

Bezeichnung	Einzugsgebiet Fläche [km ²]	Abflusspende										Abfluss				
		Mq [l/s*km ²]	Hq1 [l/s*km ²]	Hq2 [l/s*km ²]	Hq10 [l/s*km ²]	Hq25 [l/s*km ²]	Hq50 [l/s*km ²]	Hq100 [l/s*km ²]	Mq [l/s]	Hq1 [l/s]	Hq2 [l/s]	Hq5 [l/s]	Hq10 [l/s]	Hq25 [l/s]	Hq50 [l/s]	Hq100 [l/s]
Abflussmengenmittlung 1	34,96	7,60	360,00	620,00	750,00	840,00	950,00	265,70	285,70	12.565,60	21.675,20	26.220,00	29.366,40	33.212,00		
Abflusspenden vom RP Gießen (06.07.2016) Einzugsgebietsfläche aus WRRL Monitoring übernommen Abflussmengenmittlung durch Multiplikation von Abflusspenden und Einzugsgebietsfläche																
Abflussmengenmittlung 2	34,96							274,30	2.975,00	4.560,00						
Abflüsse gemäß WRRL Monitoring übergeben vom Lahn Dill Kreis (09.08.2016)																

Bezeichnung	Sohle oben	Sohle unten	Länge [m]	mittl. Gefälle %	Nennweite [m]	kb [mm]	Qv [l/s]	vw [m/s]

Nachweis Rohrleitung (Werte aus Rohrleitungsrechner Institut Halbach)

Rohrleitung DN 1400	187,65	187,25	37,00	10,81	1,40	1,50	5.700,00	3,70
---------------------	--------	--------	-------	-------	------	------	----------	------

Bezeichnung	Sohle oben	Sohle unten	Länge [m]	Gefälle %	Sohlbreite [m]	Fließtiefe [m]	Kst [m ^{1/2} /s]	v [m/s]	A [m ²]	U [m]	rhy [m]	Q _{Graben} [m ³ /s]	Q _{Graben} [l/s]

Nachweis Rechteckgerinne mittels Ansatz offene Gerinne Rechenansatz (s. RAS-EW (2005) Abschnitt 1.4.1)

$Q_{Gr} = A * kst * rhy^{2/3} * I^{1/2}$

$v = kst * rhy^{2/3} * I^{1/2}$

$A = h(b+m * h)$

$r_{hy} = A/U$

Q_{Gr} - Abfluss lt. Abflussmengenmittlung in l/s
 kst - Abflussvermögen in l/s
 kst - Rauigkeitsbeiwert

m - Böschungsneigung
 A - Fläche Abflussquerschnitt
 U - benetzter Umfang

Apflussquerschnitt Rechteckdurchlass
 Nachweis Abflussverhältnisse

	187,65	187,25	37,00	10,81	1,80	1,20	65,00	4,34	2,16	4,20	0,51	9,37	9.374,72
--	--------	--------	-------	-------	------	------	-------	------	------	------	------	------	----------

5.3.2 Variantenvergleich Ausbauvarianten prov. Lembachverrohrung

entscheidungsrelevante Merkmale	Variante I Rohr DN 1400	Variante II 2 * Rohr DN 1400	Variante III Rechteck 1800 * 1400
Ausbaustrategie	- prov. Verrohrung DN 1400 alternat. DN 1600 mit 0,2 m Substrateintrag	- 2 * prov. Verrohrung DN 1400 alternat. DN 1600 mit 0,2 m Substrateintrag	- Rechteckdurchlass 1800 * 1400 als geschlossenes Profil oder alternativ als Haube auf Fundamentstreifen
wichtige Details	- Ableitungsvermögen: 5.700 l/s zum Vergleich HQ 2 - 4.560 l/s (12.565 l/s) (Wert in Klammern Wert RP Gleßen wahrscheinlich zu hoch)	- Ableitungsvermögen: 11.400 l/s zum Vergleich HQ 2 - 4.560 l/s (12.565 l/s) (Wert in Klammern Wert RP Gleßen wahrscheinlich zu hoch)	- Ableitungsvermögen: 9.500 l/s zum Vergleich HQ 2 - 4.560 l/s (12.565 l/s) (Wert in Klammern Wert RP Gleßen wahrscheinlich zu hoch)
Vorteile	- rel. geringer Eingriffsumfang in den Bachlauf rel. geringe Kosten	- Verlegungswahrscheinlichkeit im Vergleich zur geplanten Bauzeit (4 Jahre) tolerabel	- Überschreitungswahrscheinlichkeit im Vergleich zur geplanten Bauzeit (4 Jahre) tolerabel
Nachteile	- Überschreitungswahrscheinlichkeit im Vergleich zur geplanten Bauzeit (4 Jahre) rel. hoch	- Kosten Verlegungsgefahr (s. oben)	- rel. großer Eingriffsumfang in den Bachlauf - Im Vergleich zu Var. 1 höhere Kosten
Grobkostenschätzung	Baukosten netto 65 m * 1.000,00 €/m = 65.000,00 €	Baukosten netto 65 m * 1.800,00 €/m = 117.000,00 €	Baukosten netto 65 m * 1.500,00 €/m = 97.500,00 €

