

**Neubau der K 76n
Westliche Entlastungsstraße Steinfurt
und
Neubau eines Wirtschaftsweges
(Gemeindestraße im Außenbereich)**

**Wassertechnischer Entwurf
Zusammenstellung der Einleitungsstellen**

Bearbeitet:
Bad Salzuflen, 14.04.2014

KURT HERRENDÖRFER

INGENIEURBÜRO

Grünstraße 4
32108 Bad Salzuflen
www.herrendoerfer.de

Telefon: (0 52 22) 6 01 59
Telefax: (0 52 22) 60 05 98
E-Mail: info@herrendoerfer.de

- Wasserwirtschaft
• Wasserbau
• WHG

- Bauwesen
• Ing.-Vermessung
• Straßenbau

- Umweltschutz
• BImSchG
• Lagerstätten

Zusammenstellung der Einleitungsstellen

Bemerkung:

- Die aufgelisteten Einleitungsstellen sind die Einleitung der geplanten Gräben in lokal vorhandene Vorfluter. Die Bemessung der Gräben kann der Unterlage 18.8 entnommen werden.
- Alle Gewässer sind gemäß §3 Landeswassergesetz (LWG) des Landes Nordrhein-Westfalen als "sonstige Gewässer" klassifiziert.
- Alle Flurstücke und Flure befinden sich in der Gemarkung Burgsteinfurt
- Koordinatenangaben als ETRS89/UTM Koordinaten

Name der Einleitungsstelle	Station Bau-km	Graben Nr.	Koordinaten		Bezeichnung Gewässer	Flur	Flurstück	Einleitungs- menge (l/s)
			Rechtswert	Hochwert				
1	2	3	5	6	7	8	9	10
E01	0+260 (Radweg ST-Metelen)	aus Graben 1.3 über Graben 1.1	3 23 84.382	57 79.014	Gewässer 3545	43	211	18,0
E02	0+253 (WW Privatweg)	aus Graben 2.2 und Graben 2.3 über Graben 2.1	3 23 84.437	57 78.863	Gewässer 3546	36	21	5,0
E03	0+168 (WW Hachstiege)	aus Graben 3.2 über Graben 3.1	3 23 84.688	57 78.565	Gewässer 3540	36	78	7,0
E04	1+995	Graben 4.1	3 23 84.836	57 78.372	Gewässer 3580	36	195	1,0
E05	0+047 (WW)	Rohrleitung 5	3 23 84.842	57 78.228	Gewässer 3585	36	218	23,2 **) (454,0)
E06	0+127 (WW Zuf. Bieker)	Straßenfläche Zufahrt Bieker	3 23 84.994	57 77.833	Gewässer 3500	36	218	2,8
E07 *)	0+2400	Mulde + Dränagesammler	3 23 84.568	57 78.134	Gewässer 3585	36	58	36,4 *)
E08	2+585	DL 9.2	3 23 85.050	57 77.819	Gewässer 3500	33	424	9,2

*) Bei der Einleitungsstelle E07 handelt es sich um unverändert beizubehaltende Einleitungen aus dem seitlichen Einzugsgebiet und einer Ackerdrainage. Die K 76n durchtrennt die vorhandene Entwässerung des Flurstücks 218. Die anfallenden Wassermengen des östliche Teilen des Flurstücks werden mittels einer Mulde und darunter geplantem neuen Drainagesammler gefasst. Diese Wassermengen werden mit einem neuen Durchlass unter die K 76n geführt und an die vorhandene private Entwässerungsleitung angeschlossen. Diese Entwässerungsleitung führt zu einem namenlosen Graben und von dort erfolgt die mengenmäßig unveränderte Einleitung bei E07 in das Gewässer 3585.

**) Die Einleitungsmenge beinhaltet die Regelabgabe des Regenrückhaltebeckens (RRB) der Stadt Steinfurt von 19,9 l/s und einen Zufluß aus dem seidl. Einzugsgebiet. Die Einleitungsmenge des RRB wird berücksichtigt da die Einleitungsstelle des RRB wird verlegt. Der Klammerwert gibt den Notüberlauf des RRB wieder.

**Neubau der K 76n
Westliche Entlastungsstraße Steinfurt
und
Neubau eines Wirtschaftsweges
(Gemeindestraße im Außenbereich)**

**Wassertechnischer Entwurf
Zusammenstellung der Notüberläufe**

Bearbeitet:
Bad Salzuflen, 14.04.2014

KURT HERRENDÖRFER

INGENIEURBÜRO

Grünstraße 4
32108 Bad Salzuflen
www.herrendoerfer.de

Telefon: (0 52 22) 6 01 59
Telefax: (0 52 22) 60 05 98
E-Mail: info@herrendoerfer.de

- Wasserwirtschaft
• Wasserbau
• WHG

- Bauwesen
• Ing.-Vermessung
• Straßenbau

- Umweltschutz
• BImSchG
• Lagerstätten

Zusammenstellung der Notüberläufe

Bemerkung:

- Alle Flurstücke und Flure befinden sich in der Gemarkung Burgsteinfurt
- Koordinatenangaben als ETRS89/UTM Koordinaten

Name Notüberlauf	Station Bau-km	Versickerungs- mulde	Koordinaten		Bezeichnung Gewässer	Flur	Flurstück
			Rechtswert	Hochwert			
1	2	3	5	6	7	8	9
NUE 1	1+350	VM 1	3 23 84.565,96	57 78.946,81	Graben 1.3	36	157
NUE 2	1+446	VM 2	3 23 84.582,62	57 78.857,8	Graben 2.3	36	33
NUE 3	0+137 (WW Hachstiege)	VM 3	3 23 84.687,83	57 78.564,74	Gewässer 3540	36	34
NUE 4	0+127 (WW Zuf. Bieker)	VM 4 + VM 5 + VM 6a	3 23 84.993,98	57 77.832,55	Gewässer 3500	36	218
NUE 5	2+640	VM 6b	3 23 85.089,79	57 77.776,13	Gewässer 3501	33	424

**Neubau der K 76n
Westliche Entlastungsstraße Steinfurt
und
Neubau eines Wirtschaftsweges
(Gemeindestraße im Außenbereich)**

**Wassertechnischer Entwurf
Zusammenstellung der Durchlässe und Rohrleitungen**

Bearbeitet:
Bad Salzuflen, 14.04.2014

KURT HERRENDÖRFER

INGENIEURBÜRO

Grünstraße 4
32108 Bad Salzuflen
www.herrendoerfer.de

Telefon: (0 52 22) 6 01 59
Telefax: (0 52 22) 60 05 98
E-Mail: info@herrendoerfer.de

- Wasserwirtschaft
• Wasserbau
• WHG

- Bauwesen
• Ing.-Vermessung
• Straßenbau

- Umweltschutz
• BImSchG
• Lagerstätten

Zusammenstellung der Durchlässe und Rohrleitungen

Durchlass / Rohrleitung Nr. 1	Station Bau-km 2	Art 3	DN [mm] 4	Bauwerks- länge l [m] 5	Sohle		Gefälle [%] 8	Unterlage 5 Blatt-Nr. 9
					Einlauf [müNN] 6	Auslauf [müNN] 7		
D0.1	1+284	Grabenverbindung Ende Dieselstraße	400	44,0			0,0%	5
D0.2	0+002 - 0+014 (Radweg ST- Metelen)	Grabenverbindung Gewässer 3545, Überfahrt	400	12,0			0,0%	5
D1.1	0+260 (Radweg ST- Metelen)	Verbindung von Graben 1.1 in Straßenseitengraben	600	10,7	63,82	63,70	1,1%	5
D1.2	1+328	Verbindung von Graben 1.2 zu Graben 1.1	600	25,8	64,80	64,46	1,3%	5
D1.3	0+002 - 0+014 (Radweg ST- Metelen)	Grabenverbindung Überfahrt	400	5,8	66,65	66,50	2,6%	5
D2.1	0+254 (WW)	Grabenverbindung Gewässer 3546	400	14,7	63,80	63,40	2,7%	5
D2.2	1+441	Verbindung von Graben 2.2 und 2.3 mit Graben 2.1	400	29,0	65,00	63,75	4,3%	5
D5.1	0+110 (WW)	Grabenverbindung Gewässer 3585	600	11,0	68,70	68,40	2,7%	10
D5.2	2+190	Verbindung Gewässer 3585 mit Graben 5	400	22,5	70,65	70,00	2,9%	7
D9.1	0+107 - 0+114 (WW)	Gewässer 3500, Überfahrt	500	28,0	69,00	68,80	0,7%	8
D9.2	2+586	Verbindung von Geländetiefpunkt mit Gewässer 3500	400	36,5	70,90	69,15	4,8%	8
D9.3	2+640	Grabenverbindung Gewässer 3500	500	16,0	69,90	69,70	1,3%	8
D9.4	0+134 - 0+150 (K76)	Überfahrt Graben 9.2	400	15,7	73,75	73,36	2,5%	9
D9.5	0+172 (K76)	Grabenverbindung Gewässer 3592	500	27,5	73,24	72,70	2,0%	9
D10.1	0+285 - 0+313 (K76)	Grabenverbindung Graben 10.1 mit Gewässer 3500	400	28,5	73,82	71,40	8,5%	9

Durchlass / Rohrleitung Nr. 1	Station Bau-km 2	Art 3	DN [mm] 4	Bauwerks- länge l [m] 5	Sohle		Gefälle [%] 8	Unterlage 5 Blatt-Nr. 9
					Einlauf [müNN] 6	Auslauf [müNN] 7		
RL 3.1	1+755 - 1+800	Graben 3.2	400	73,0	68,40	67,70	1,0%	6
RL 4	1+974 - 1+995	Graben 4 und Gewässer 3580	400	49,0	69,80	68,80	2,0%	7
RL 5	2+094 - 2+127	Notüberlauf RÜB	600	78,0	70,82	69,47	1,7%	7
RL 6.1	0+395 - 0+462 (WW)	RL 6.2+RL 6.3+RL6.4	900	75,0	64,80	64,67	0,2%	10
RL 6.2	0+365 - 0+395 (WW)	Graben 6	400	26,5	65,70	64,80	3,4%	10
RL 6.3	0+382 - 0+395 (WW)	Gewässer 3500	500	19,0	65,70	64,80	4,7%	10
RL 6.4	0+392 - 0+395 (WW)	Wegeseitengraben	800	5,0	65,40	64,80	12,0%	10
RL 7.1	0+125 (Hofzufahrt Biecker)	RL7.2	400	12,0	68,95	68,92	0,3%	8
RL 7.2	0+070 - 0+123 (Hofzufahrt Biecker)	RL7.3+RL7.4	350	48,0	69,22	68,95	0,6%	8
RL 7.3	2+541 - 2+555	Notüberlauf für Mulde (VM6)	350	21,0	69,34	69,22	0,6%	8
RL 7.4	2+392 - 2+541	Notüberlauf für Mulde (VM4 + VM5)	350	155,0	70,11	69,22	0,6%	8

**Neubau der K 76n
Westliche Entlastungsstraße Steinfurt
und
Neubau eines Wirtschaftsweges
(Gemeindestraße im Außenbereich)**

**Wassertechnischer Entwurf
Zusammenstellung der Gewässerverlegungen**

Bearbeitet:
Bad Salzuflen, 14.04.2014

KURT HERRENDÖRFER

INGENIEURBÜRO

Grünstraße 4
32108 Bad Salzuflen
www.herrendoerfer.de

Telefon: (0 52 22) 6 01 59
Telefax: (0 52 22) 60 05 98
E-Mail: info@herrendoerfer.de

- Wasserwirtschaft
• Wasserbau
• WHG

- Bauwesen
• Ing.-Vermessung
• Straßenbau

- Umweltschutz
• BImSchG
• Lagerstätten

Zusammenstellung der Gewässerverlegungen

Bemerkung:

- Gewässerverlegungen sind nach § 68 Wasserhaushaltsgesetz (WGF) planenehmungspflichtig.
- Alle Gewässer sind gemäß §3 Landeswassergesetz (LWG) des Landes Nordrhein-Westfalen als "sonstige Gewässer" klassifiziert.
- Alle Gewässer erhalten eine Böschungsneigung von 1 : 1,5.
- Alle Flurstücke und Flure befinden sich in der Gemarkung Burgsteinfurt

Gewässer Nr.	Station Bau-km	Beschreibung	Länge [m]	Sohlbreite [m]	Unterlage 5 Blatt-Nr.
1	2	3	4	5	6
3580	1+974 bis 1+995	wird verlegt zur rechtwinkligen Kreuzung der K 76n	60,0	0,50	7
3585	0+080 (WW) bis 2+190	wird verlegt zur rechtwinkligen Kreuzung der K 76n und verläuft im südwestlichen Quadranten des Kreisverkehr Fachhochschule	145,0	0,50	7 +10
3500	0+105 (Zuf.) bis 2+640	wird verlegt zur rechtwinkligen Kreuzung der K 76n	105,0	0,50	8
3592	2+640 bis 0+165 (K 76)	wird verlegt und verläuft künftig westlich der K 76n	320,0	0,50	9
3500	0+382 bis 0+462	wird als Rohrleitung in den Wirtschaftsweg verlegt	92,0	0,50	10
3500	0+523 bis 0+624	wird südlich der entschärften Kurve des Wirtschaftsweges verlegt	101	0,50	10

**Neubau der K 76n
Westliche Entlastungsstraße Steinfurt
und
Neubau eines Wirtschaftsweges
(Gemeindestraße im Außenbereich)**

**Wassertechnischer Entwurf
Niederschlagsdaten KOSTRA DWD**

Bearbeitet:
Bad Salzuflen, 14.04.2014

KURT HERRENDÖRFER

INGENIEURBÜRO

Grünstraße 4
32108 Bad Salzuflen
www.herrendoerfer.de

Telefon: (0 52 22) 6 01 59
Telefax: (0 52 22) 60 05 98
E-Mail: info@herrendoerfer.de

- Wasserwirtschaft
• Wasserbau
• WHG

- Bauwesen
• Ing.-Vermessung
• Straßenbau

- Umweltschutz
• BImSchG
• Lagerstätten



Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Steinfurt

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 14 Zeile: 40

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	3,4	113,4	4,7	156,9	6,0	200,3	7,7	257,8	9,0	301,2	10,3	344,7	12,1	402,1	13,4	445,6
10,0 min	5,6	92,5	7,5	124,2	9,4	155,9	11,9	197,8	13,8	229,4	15,7	261,1	18,2	303,0	20,1	334,7
15,0 min	6,9	76,4	9,3	102,8	11,6	129,1	14,8	163,9	17,1	190,3	19,5	216,6	22,6	251,4	25,0	277,8
20,0 min	7,7	64,6	10,5	87,7	13,3	110,8	17,0	141,3	19,7	164,4	22,5	187,5	26,2	218,1	28,9	241,2
30,0 min	8,7	48,5	12,2	67,7	15,7	86,9	20,2	112,3	23,7	131,5	27,1	150,8	31,7	176,1	35,2	195,4
45,0 min	9,3	34,6	13,6	50,5	18,0	66,5	23,7	87,6	28,0	103,6	32,3	119,5	38,0	140,6	42,3	156,6
60,0 min	9,5	26,3	14,5	40,3	19,5	54,3	26,2	72,8	31,3	86,8	36,3	100,8	43,0	119,3	48,0	133,3
90,0 min	10,9	20,2	16,2	30,1	21,5	39,9	28,6	52,9	33,9	62,7	39,2	72,6	46,2	85,6	51,5	95,4
2,0 h	12,1	16,8	17,6	24,4	23,1	32,1	30,4	42,2	35,9	49,9	41,4	57,5	48,7	67,6	54,2	75,3
3,0 h	13,9	12,9	19,7	18,2	25,5	23,6	33,2	30,7	39,0	36,1	44,8	41,5	52,4	48,6	58,2	53,9
4,0 h	15,3	10,6	21,3	14,8	27,4	19,0	35,3	24,5	41,3	28,7	47,4	32,9	55,3	38,4	61,3	42,6
6,0 h	17,6	8,1	23,9	11,1	30,2	14,0	38,6	17,9	45,0	20,8	51,3	23,7	59,7	27,6	66,0	30,6
9,0 h	20,1	6,2	26,8	8,3	33,4	10,3	42,3	13,0	48,9	15,1	55,6	17,2	64,4	19,9	71,1	21,9
12,0 h	22,1	5,1	29,0	6,7	35,9	8,3	45,1	10,4	52,0	12,0	58,9	13,6	68,1	15,8	75,0	17,4
18,0 h	23,0	3,5	30,8	4,7	38,5	5,9	48,8	7,5	56,6	8,7	64,4	9,9	74,7	11,5	82,5	12,7
24,0 h	23,8	2,8	32,5	3,8	41,2	4,8	52,6	6,1	61,3	7,1	69,9	8,1	81,3	9,4	90,0	10,4
48,0 h	36,7	2,1	45,0	2,6	53,3	3,1	64,2	3,7	72,5	4,2	80,8	4,7	91,7	5,3	100,0	5,8
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2

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 [l/(s*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	9,25	14,50	29,00	32,50	45,00	45,00
100 a	25,00	48,00	75,00	90,00	100,00	110,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn 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 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %, Berücksichtigung finden.

**Neubau der K 76n
Westliche Entlastungsstraße Steinfurt
und
Neubau eines Wirtschaftsweges
(Gemeindestraße im Außenbereich)**

**Wassertechnischer Entwurf
Bemessung der Mulden-Einzugsgebiete**

Bearbeitet:
Bad Salzuflen, 14.04.2014

KURT HERRENDÖRFER

INGENIEURBÜRO

Grünstraße 4
32108 Bad Salzuflen
www.herrendoerfer.de

Telefon: (0 52 22) 6 01 59
Telefax: (0 52 22) 60 05 98
E-Mail: info@herrendoerfer.de

- Wasserwirtschaft
• Wasserbau
• WHG

- Bauwesen
• Ing.-Vermessung
• Straßenbau

- Umweltschutz
• BImSchG
• Lagerstätten

Wassertechnische Berechnungen nach RAS-Ew 2005 Abschnitt 1.3.2.1

Berechnung der Einzugsgebiete und Abflussmengen an den Muldentiefpunkten

Regenspende (n=1)	r15 =	102,8	l/(s*ha)	(DWD KOSTRA)
Regenspende (n=2)	r15 =	129,1	l/(s*ha)	
Regenspende (n=5)	r15 =	163,9	l/(s*ha)	
Regenspende (n=10)	r15 =	190,3	l/(s*ha)	
Regenspende (n=20)	r15 =	216,6	l/(s*ha)	

Abschnitt 1 Bau-km 1+329 bis 1+435

	Bau-km	Bau-km	Breite	Fläche	Abfluß- beiwert	Versicker- rate	Abfluß					Abfluß über
			[m]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	n=1	n=2	n=5	n=10	n=20	
							[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
Bankett	1+329,000	1+435,000	1,00	106,000	0,9		1,0	1,2	1,6	1,8	2,1	Graben
Böschung	1+329,000	1+435,000	5,00	530,000		100	0,1	1,5	3,4	4,8	6,2	
Radweg	1+329,000	1+435,000	2,50	265,000	0,9		2,5	3,1	3,9	4,5	5,2	Mulde
Bankett	1+329,000	1+435,000	1,00	106,000		100	0,0	0,3	0,3	1,0	1,2	
Mulde	1+329,000	1+435,000	1,25	132,500		150	-0,6	-0,3	0,2	0,5	0,9	
Mulde	1+329,000	1+435,000	1,25	132,500		150	-0,6	-0,3	0,2	0,5	0,9	
Bankett	1+329,000	1+435,000	1,00	106,000		100	0,0	0,3	0,7	1,0	1,2	Graben
Fahrbahn	1+329,000	1+435,000	6,50	689,000	0,9		6,4	8,0	10,2	11,8	13,4	
Bankett	1+329,000	1+435,000	1,50	159,000		100	0,0	0,5	1,0	1,4	1,9	Graben
Böschung	1+329,000	1+435,000	2,50	265,000		100	0,1	0,8	1,7	2,4	3,1	
				2.491,000			8,9	15,2	23,1	29,8	36,0	

Wassertechnische Berechnungen nach RAS-Ew 2005 Abschnitt 1.3.2.1

Berechnung der Einzugsgebiete und Abflussmengen an den Muldentiefpunkten

Regenspende (n=1)	r15 =	102,8	l/(s*ha)	(DWD KOSTRA)
Regenspende (n=2)	r15 =	129,1	l/(s*ha)	
Regenspende (n=5)	r15 =	163,9	l/(s*ha)	
Regenspende (n=10)	r15 =	190,3	l/(s*ha)	
Regenspende (n=20)	r15 =	216,6	l/(s*ha)	

Abschnitt 2 Bau-km 1+435 bis 1+767

	Bau-km	Bau-km	Breite	Fläche	Abfluß- beiwert	Versicker- rate	Abfluß					Abfluß über
			[m]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	n=1	n=2	n=5	n=10	n=20	
							[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
Bankett	1+435,000	1+767,000	1,00	332,000	0,9		3,1	3,9	4,9	5,7	6,5	Graben
Böschung	1+435,000	1+767,000	5,00	1.660,000		100	0,5	4,8	10,6	15,0	19,4	
Radweg	1+435,000	1+767,000	2,50	830,000	0,9		7,7	9,6	12,2	14,2	16,2	Mulde
Bankett	1+435,000	1+767,000	1,00	332,000		100	0,1	1,0	1,0	3,0	3,9	
Mulde	1+435,000	1+767,000	1,25	415,000		150	-2,0	-0,9	0,6	1,7	2,8	
Mulde	1+435,000	1+767,000	1,25	415,000		150	-2,0	-0,9	0,6	1,7	2,8	
Bankett	1+435,000	1+767,000	1,00	332,000		100	0,1	1,0	2,1	3,0	3,9	Graben
Fahrbahn	1+435,000	1+767,000	6,50	2.158,000	0,9		20,0	25,1	31,8	37,0	42,1	
Bankett	1+435,000	1+767,000	1,50	498,000		100	0,1	1,4	3,2	4,5	5,8	Graben
Böschung	1+435,000	1+767,000	2,50	830,000		100	0,2	2,4	5,3	7,5	9,7	
				7.802,000			27,8	47,5	72,3	93,2	112,8	

Wassertechnische Berechnungen nach RAS-Ew 2005 Abschnitt 1.3.2.1

Berechnung der Einzugsgebiete und Abflussmengen an den Muldentiefpunkten

Regenspende (n=1)	r15 =	102,8	l/(s*ha)	(DWD KOSTRA)
Regenspende (n=2)	r15 =	129,1	l/(s*ha)	
Regenspende (n=5)	r15 =	163,9	l/(s*ha)	
Regenspende (n=10)	r15 =	190,3	l/(s*ha)	
Regenspende (n=20)	r15 =	216,6	l/(s*ha)	

Abschnitt 3 Bau-km 1+767 bis 2+119

	Bau-km	Bau-km	Breite	Fläche	Abfluß- beiwert	Versicker- rate	Abfluß					Abfluß über
			[m]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	n=1	n=2	n=5	n=10	n=20	
							[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
Bankett	1+767,000	2+119,000	1,00	352,000	0,9		3,3	4,1	5,2	6,0	6,9	Graben
Böschung	1+767,000	2+119,000	5,00	1.760,000		100	0,5	5,1	11,2	15,9	20,5	
Radweg	1+767,000	2+119,000	2,50	880,000	0,9		8,1	10,2	13,0	15,1	17,2	Mulde
Bankett	1+767,000	2+119,000	1,00	352,000		100	0,1	1,0	1,0	3,2	4,1	
Mulde	1+767,000	2+119,000	1,25	440,000		150	-2,1	-0,9	0,6	1,8	2,9	
Mulde	1+767,000	2+119,000	1,25	440,000		150	-2,1	-0,9	0,6	1,8	2,9	
Bankett	1+767,000	2+119,000	1,00	352,000		100	0,1	1,0	2,2	3,2	4,1	Graben
Fahrbahn	1+767,000	2+119,000	6,50	2.288,000	0,9		21,2	26,6	33,8	39,2	44,6	
Bankett	1+767,000	2+119,000	1,50	528,000		100	0,1	1,5	3,4	4,8	6,2	Graben
Böschung	1+767,000	2+119,000	2,50	880,000		100	0,2	2,6	5,6	7,9	10,3	
				8.272,000			29,5	50,3	76,7	98,8	119,6	

Wassertechnische Berechnungen nach RAS-Ew 2005 Abschnitt 1.3.2.1

Berechnung der Einzugsgebiete und Abflussmengen an den Muldentiefpunkten

Regenspende (n=1)	r15 =	102,8	l/(s*ha)	(DWD KOSTRA)
Regenspende (n=2)	r15 =	129,1	l/(s*ha)	
Regenspende (n=5)	r15 =	163,9	l/(s*ha)	
Regenspende (n=10)	r15 =	190,3	l/(s*ha)	
Regenspende (n=20)	r15 =	216,6	l/(s*ha)	

Abschnitt 4 Bau-km 2+119 bis 2+391

	Bau-km	Bau-km	Breite	Fläche	Abfluß- beiwert	Versicker- rate	Abfluß					Abfluß über
			[m]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	n=1	n=2	n=5	n=10	n=20	
							[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
Bankett	2+119,000	2+391,000	1,00	272,000	0,9		2,5	3,2	4,0	4,7	5,3	Graben
Böschung	2+119,000	2+391,000	5,00	1.360,000		100	0,4	4,0	8,7	12,3	15,9	
Radweg	2+119,000	2+391,000	2,50	680,000	0,9		6,3	7,9	10,0	11,6	13,3	Mulde
Bankett	2+119,000	2+391,000	1,00	272,000		100	0,1	0,8	0,8	2,5	3,2	
Mulde	2+119,000	2+391,000	1,25	340,000		150	-1,6	-0,7	0,5	1,4	2,3	
Mulde	2+119,000	2+391,000	1,25	340,000		150	-1,6	-0,7	0,5	1,4	2,3	
Bankett	2+119,000	2+391,000	1,00	272,000		100	0,1	0,8	1,7	2,5	3,2	Graben
Fahrbahn	2+119,000	2+391,000	6,50	1.768,000	0,9		16,4	20,5	26,1	30,3	34,5	
Bankett	2+119,000	2+391,000	1,50	408,000		100	0,1	1,2	2,6	3,7	4,8	Graben
Böschung	2+119,000	2+391,000	2,50	680,000		100	0,2	2,0	4,3	6,1	7,9	
				6.392,000			22,8	38,9	59,2	76,3	92,4	

Wassertechnische Berechnungen nach RAS-Ew 2005 Abschnitt 1.3.2.1

Berechnung der Einzugsgebiete und Abflussmengen an den Muldentiefpunkten

Regenspende (n=1)	r15 =	102,8	l/(s*ha)	(DWD KOSTRA)
Regenspende (n=2)	r15 =	129,1	l/(s*ha)	
Regenspende (n=5)	r15 =	163,9	l/(s*ha)	
Regenspende (n=10)	r15 =	190,3	l/(s*ha)	
Regenspende (n=20)	r15 =	216,6	l/(s*ha)	

Abschnitt 5 Bau-km 2+391 bis 2+549

	Bau-km	Bau-km	Breite	Fläche	Abfluß- beiwert	Versicker- rate	Abfluß					Abfluß über
			[m]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	n=1	n=2	n=5	n=10	n=20	
							[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
Bankett	2+391,000	2+549,000	1,00	158,000	0,9		1,5	1,8	2,3	2,7	3,1	Graben
Böschung	2+391,000	2+549,000	5,00	790,000		100	0,2	2,3	5,0	7,1	9,2	
Radweg	2+391,000	2+549,000	2,50	395,000	0,9		3,7	4,6	5,8	6,8	7,7	Mulde
Bankett	2+391,000	2+549,000	1,00	158,000		100	0,0	0,5	0,5	1,4	1,8	
Mulde	2+391,000	2+549,000	1,25	197,500		150	-0,9	-0,4	0,3	0,8	1,3	
Mulde	2+391,000	2+549,000	1,25	197,500		150	-0,9	-0,4	0,3	0,8	1,3	
Bankett	2+391,000	2+549,000	1,00	158,000		100	0,0	0,5	1,0	1,4	1,8	Graben
Fahrbahn	2+391,000	2+549,000	6,50	1.027,000	0,9		9,5	11,9	15,1	17,6	20,0	
Bankett	2+400,000	2+549,000	1,50	223,500		100	0,1	0,7	1,4	2,0	2,6	Graben
Böschung	2+400,000	2+549,000	2,50	372,500		100	0,1	1,1	2,4	3,4	4,3	
				3.677,000			13,2	22,5	34,2	44,0	53,3	

Wassertechnische Berechnungen nach RAS-Ew 2005 Abschnitt 1.3.2.1

Berechnung der Einzugsgebiete und Abflussmengen an den Muldentiefpunkten

Regenspende (n=1)	r15 =	102,8	l/(s*ha)	(DWD KOSTRA)
Regenspende (n=2)	r15 =	129,1	l/(s*ha)	
Regenspende (n=5)	r15 =	163,9	l/(s*ha)	
Regenspende (n=10)	r15 =	190,3	l/(s*ha)	
Regenspende (n=20)	r15 =	216,6	l/(s*ha)	

Abschnitt 6 Bau-km 2+549 bis Bauende (2+812)

	Bau-km	Bau-km	Breite	Fläche	Abfluß- beiwert	Versicker- rate	Abfluß					Abfluß über
			[m]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	n=1	n=2	n=5	n=10	n=20	
							[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
Bankett	2+549,000	2+812,000	1,00	263,000	0,9		2,4	3,1	3,9	4,5	5,1	Graben
Böschung	2+549,000	2+812,000	5,00	1.315,000		100	0,4	3,8	8,4	11,9	15,3	
Radweg	2+549,000	2+812,000	2,50	657,500	0,9		6,1	7,6	9,7	11,3	12,8	Mulde
Bankett	2+549,000	2+812,000	1,00	263,000		100	0,1	0,8	0,8	2,4	3,1	
Mulde	2+549,000	2+812,000	1,25	328,750		150	-1,6	-0,7	0,5	1,3	2,2	
Mulde	2+549,000	2+812,000	1,25	328,750		150	-1,6	-0,7	0,5	1,3	2,2	
Bankett	2+549,000	2+812,000	1,00	263,000		100	0,1	0,8	1,7	2,4	3,1	Graben
Fahrbahn	2+549,000	2+812,000	6,50	1.709,500	0,9		15,8	19,9	25,2	29,3	33,3	
Bankett	2+549,000	2+812,000	1,50	394,500		100	0,1	1,1	2,5	3,6	4,6	Graben
Böschung	2+549,000	2+812,000	2,50	657,500		100	0,2	1,9	4,2	5,9	7,7	
				6.180,500			22,0	37,6	57,3	73,8	89,4	

**Neubau der K 76n
Westliche Entlastungsstraße Steinfurt
und
Neubau eines Wirtschaftsweges
(Gemeindestraße im Außenbereich)**

**Wassertechnischer Entwurf
Bemessung der Mulden**

Bearbeitet:
Bad Salzuflen, 14.04.2014

KURT HERRENDÖRFER

INGENIEURBÜRO

Grünstraße 4
32108 Bad Salzuflen
www.herrendoerfer.de

Telefon: (0 52 22) 6 01 59
Telefax: (0 52 22) 60 05 98
E-Mail: info@herrendoerfer.de

- Wasserwirtschaft
• Wasserbau
• WHG

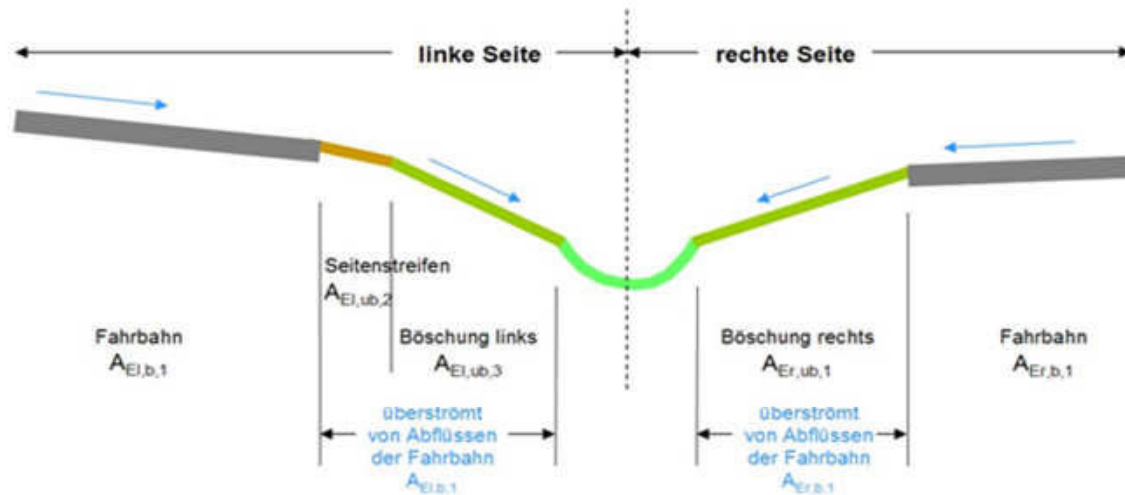
- Bauwesen
• Ing.-Vermessung
• Straßenbau

- Umweltschutz
• BImSchG
• Lagerstätten

Bemessung der Mulden

Ermittlung der abflußwirksamen Flächen A_u nach RAS-Ew

Beispiel für die Flächenzuordnung bei zwei Fahrbahnen für die linke und rechte Seite einer Mulde:



Abschnitt 1

Bau-km 1+329 bis 1+435

linke Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Fahrbahn Radweg ($\Psi_m = 0,9$)	265,0	0,9	238,5
unbefestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überstört von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	106,0	100	ja
Böschung	132,5	150	ja

rechte Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,r,i}$ [m ²]
Fahrbahn ($\Psi_m = 0,9$)	689,0	0,9	620,1
unbefestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überstört von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	106,0	100	ja
Böschung	132,5	150	ja

Bemessung der Mulden

Summe befestigte Fläche linke Seite $A_{E,l,b}$ [m ²]	265,0
Summe befestigte Fläche rechte Seite $A_{E,r,b}$ [m ²]	689,0
Summe befestigte Fläche $A_{E,b} = A_{E,l,b} + A_{E,r,b}$ [m ²]	954,0
mittlerer Spitzenabflußbeiwert $\Psi_{s,m}$ [-]	0,9

Summe unbefestigte Fläche linke Seite $A_{E,l,ub}$ [m ²]	238,5
Summe unbefestigte Fläche rechte Seite $A_{E,r,ub}$ [m ²]	238,5
Summe Fläche $A_{C,ub} = A_{C,l,ub} + A_{C,r,ub}$ [m ²]	477,0
	127,8

Gesamtfläche Einzugsgebiet $A_C = A_{C,ub} + A_{C,b}$ [m ²]	1.431,0
---	---------

Eingabe Mulde:

$$V_M = [(Q_{zu,AE} + A_S * r_{D(n)}) * 10^{-7} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

$$\text{mit } Q_{zu,AE} = [\Sigma(A_{E,b,i} * \Psi_{s,i} * r_{D(n)} + A_{E,ub,i} * (r_{D(n)} - q_{s,i}))]$$

befestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{C,b}$	m ²	954,0
mittlerer Abflußbeiwert befestigte Flächen	$\Psi_{s,m}$	1	0,9
unbefestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{C,ub}$	m ²	477,0
Versickerungsfläche	A_S	m ²	265,00
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,00E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,2

örtliche Regendaten

Berechnung

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	268,5	12,8
10	200,6	17,8
15	163,9	20,3
20	139,9	21,6
30	109,6	21,9
45	84,0	19,5
60	68,9	15,6
90	50,4	4,2
120	40,4	-8,2

Bemessung der Mulden

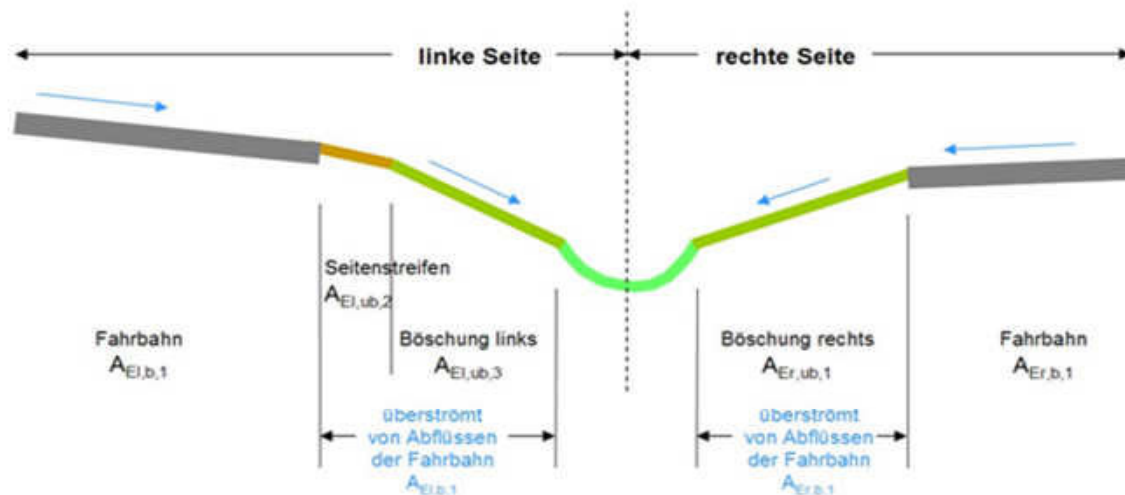
Ergebnisse Mulde:

maßgebende Regendauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	109,6
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m^3	21,9
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m^3	23,0
Einstauhöhe der Mulde	z_M	m	0,09
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	4,82
Abstand der Sohlswellen		m	42,00

Bemessung der Mulden

Ermittlung der abflußwirksamen Flächen A_u nach RAS-Ew

Beispiel für die Flächenzuordnung bei zwei Fahrbahnen für die linke und rechte Seite einer Mulde:



Abschnitt 2

Bau-km 1+435 bis 1+767

linke Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Fahrbahn Radweg ($\Psi_m = 0,9$)	830,0	0,9	747,0
unbefestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überströmt von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	332,0	100	ja
Böschung	415,0	150	ja

rechte Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,r,i}$ [m ²]
Fahrbahn ($\Psi_m = 0,9$)	2.158,0	0,9	1.942,2
unbefestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überströmt von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	332,0	100	ja
Böschung	415,0	150	ja

Bemessung der Mulden

Summe befestigte Fläche linke Seite $A_{El,b}$ [m ²]	830,0
Summe befestigte Fläche rechte Seite $A_{Er,b}$ [m ²]	2.158,0
Summe befestigte Fläche $A_{E,b} = A_{El,b} + A_{Er,b}$ [m ²]	2.988,0
mittlerer Spitzenabflußbeiwert $\Psi_{S,m}$ [-]	0,9

Summe unbefestigte Fläche linke Seite $A_{El,ub}$ [m ²]	747,0
Summe unbefestigte Fläche rechte Seite $A_{Er,ub}$ [m ²]	747,0
Summe Fläche $A_{E,ub} = A_{El,ub} + A_{Er,ub}$ [m ²]	1.494,0

127,8

Gesamtfläche Einzugsgebiet $A_E = A_{E,ub} + A_{E,b}$ [m ²]	4.482,0
---	---------

Eingabe Mulde:

$$V_M = [(Q_{zu,AE} + A_S * r_{D(n)}) * 10^{-7} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

$$\text{mit } Q_{zu,AE} = [\Sigma(A_{E,b,i} * \Psi_{S,i} * r_{D(n)} + A_{E,ub,i} * (r_{D(n)} - q_{s,i}))]$$

befestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{E,b}$	m ²	2.988,0
mittlerer Abflußbeiwert befestigte Flächen	$\Psi_{S,m}$	1	0,9
unbefestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{E,ub}$	m ²	1.494,0
Versickerungsfläche	A_S	m ²	830,00
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,00E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,2

örtliche Regendaten

Berechnung

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	268,5	40,09
10	200,6	55,67
15	163,9	63,64
20	139,9	67,53
30	109,6	68,48
45	84,0	61,14
60	68,9	48,82
90	50,4	13,13
120	40,4	-25,80

Bemessung der Mulden

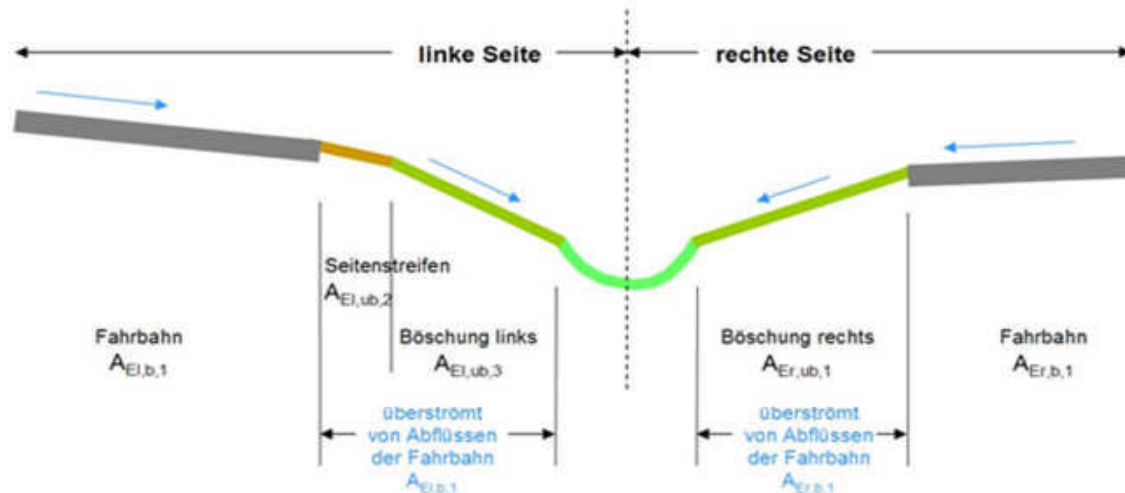
Ergebnisse Mulde:

maßgebende Regendauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	109,6
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m^3	68,5
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m^3	72,0
Einstauhöhe der Mulde	z_M	m	0,09
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	4,82
Abstand der Sohlswellen		m	42,00

Bemessung der Mulden

Ermittlung der abflußwirksamen Flächen A_u nach RAS-Ew

Beispiel für die Flächenzuordnung bei zwei Fahrbahnen für die linke und rechte Seite einer Mulde:



Abschnitt 3

Bau-km 1+767 bis 2+119

linke Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Fahrbahn Radweg ($\Psi_m = 0,9$)	880,0	0,9	792,0
unbefestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überströmt von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	352,0	100	ja
Böschung	440,0	150	ja

rechte Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,r,i}$ [m ²]
Fahrbahn ($\Psi_m = 0,9$)	2.288,0	0,9	2.059,2
unbefestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überströmt von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	352,0	100	ja
Böschung	440,0	150	ja

Bemessung der Mulden

Summe befestigte Fläche linke Seite $A_{Ei,b}$ [m ²]	880,0
Summe befestigte Fläche rechte Seite $A_{Er,b}$ [m ²]	2.288,0
Summe befestigte Fläche $A_{E,b} = A_{Ei,b} + A_{Er,b}$ [m ²]	3.168,0
mittlerer Spitzenabflußbeiwert $\Psi_{s,m}$ [-]	0,9

Summe unbefestigte Fläche linke Seite $A_{Ei,ub}$ [m ²]	792,0
Summe unbefestigte Fläche rechte Seite $A_{Er,ub}$ [m ²]	792,0
Summe Fläche $A_{C,ub} = A_{Ci,ub} + A_{Cr,ub}$ [m ²]	1.584,0
	127,8

Gesamtfläche Einzugsgebiet $A_C = A_{C,ub} + A_{C,b}$ [m ²]	4.752,0
---	---------

Eingabe Mulde:

$$V_M = [(Q_{zu,AE} + A_S * r_{D(n)}) * 10^{-7} - A_S * k_f/2] * D * 60 * f_z$$

mit $Q_{zu,AE} = [\Sigma(A_{E,b,i} * \Psi_{s,i} * r_{D(n)} + A_{E,ub,i} * (r_{D(n)} - q_{s,i}))]$

befestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{C,b}$	m ²	3.168,0
mittlerer Abflußbeiwert befestigte Flächen	$\Psi_{s,m}$	1	0,9
unbefestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{C,ub}$	m ²	1.584,0
Versickerungsfläche	A_S	m ²	880,00
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,00E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,2

örtliche Regendaten

Berechnung

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	268,5	42,51
10	200,6	59,03
15	163,9	67,47
20	139,9	71,60
30	109,6	72,61
45	84,0	64,82
60	68,9	51,76
90	50,4	13,92
120	40,4	-27,36

Bemessung der Mulden

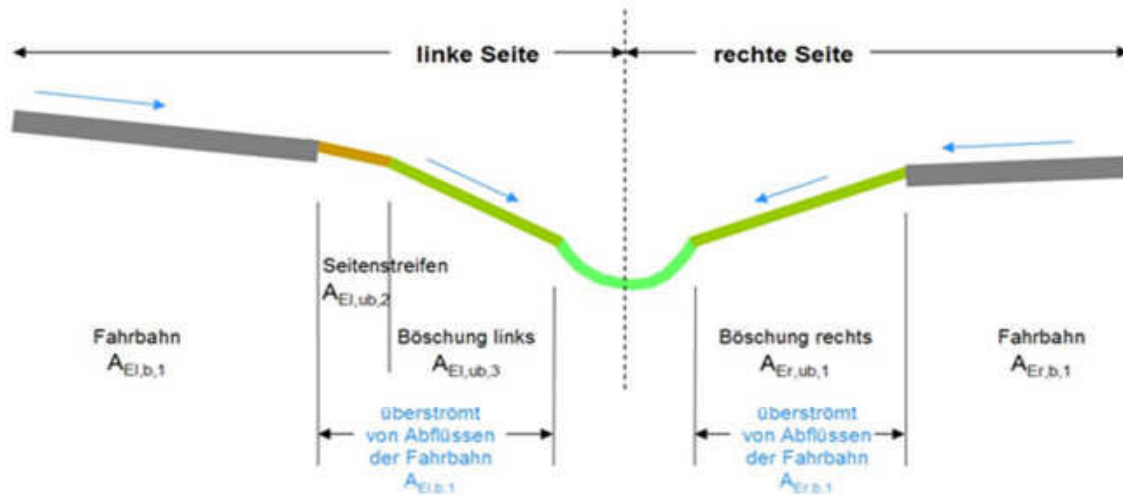
Ergebnisse Mulde:

maßgebende Regendauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	109,6
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m^3	72,6
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m^3	76,0
Einstauhöhe der Mulde	z_M	m	0,09
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	4,80
Abstand der Sohlswellen		m	36,00

Bemessung der Mulden

Ermittlung der abflußwirksamen Flächen A_u nach RAS-Ew

Beispiel für die Flächenzuordnung bei zwei Fahrbahnen für die linke und rechte Seite einer Mulde:



Abschnitt 4

Bau-km 2+119 bis 2+391

linke Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Fahrbahn Radweg ($\Psi_m = 0,9$)	680,0	0,9	612,0
unbefestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überströmt von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	272,0	100	ja
Böschung	340,0	150	ja

rechte Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,r,i}$ [m ²]
Fahrbahn ($\Psi_m = 0,9$)	1.768,0	0,9	1.591,2
unbefestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überströmt von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	272,0	100	ja
Böschung	340,0	150	ja

Bemessung der Mulden

Summe befestigte Fläche linke Seite $A_{E,l,b}$ [m ²]	680,0
Summe befestigte Fläche rechte Seite $A_{E,r,b}$ [m ²]	1.768,0
Summe befestigte Fläche $A_{E,b} = A_{E,l,b} + A_{E,r,b}$ [m ²]	2.448,0
mittlerer Spitzenabflußbeiwert $\Psi_{s,m}$ [-]	0,9

Summe unbefestigte Fläche linke Seite $A_{E,l,ub}$ [m ²]	612,0
Summe unbefestigte Fläche rechte Seite $A_{E,r,ub}$ [m ²]	612,0
Summe Fläche $A_{C,ub} = A_{C,l,ub} + A_{C,r,ub}$ [m ²]	1.224,0
	127,8

Gesamtfläche Einzugsgebiet $A_C = A_{C,ub} + A_{C,b}$ [m ²]	3.672,0
---	---------

Eingabe Mulde:

$$V_M = [(Q_{zu,AE} + A_S * r_{D(n)}) * 10^{-7} - A_S * k_f/2] * D * 60 * f_z$$

mit $Q_{zu,AE} = [\Sigma(A_{E,b,i} * \Psi_{s,i} * r_{D(n)} + A_{E,ub,i} * (r_{D(n)} - q_{s,i}))]$

befestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{C,b}$	m ²	2.448,0
mittlerer Abflußbeiwert befestigte Flächen	$\Psi_{s,m}$	1	0,9
unbefestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{C,ub}$	m ²	1.224,0
Versickerungsfläche	A_S	m ²	680,00
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,00E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,2

örtliche Regendaten

Berechnung

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	268,5	32,85
10	200,6	45,61
15	163,9	52,14
20	139,9	55,32
30	109,6	56,11
45	84,0	50,09
60	68,9	40,00
90	50,4	10,76
120	40,4	-21,14

Bemessung der Mulden

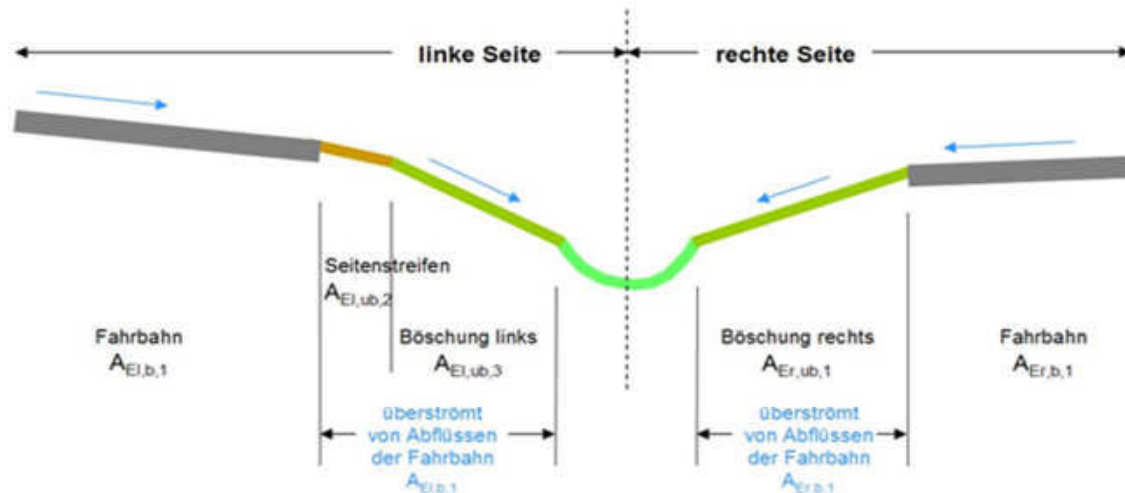
Ergebnisse Mulde:

maßgebende Regendauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	109,6
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m^3	56,1
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m^3	61,0
Einstauhöhe der Mulde	z_M	m	0,09
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	4,98
Abstand der Sohlswellen bis 2+391,12		m	26,00
Abstand der Sohlswellen ab 2+391,12		m	40,00

Bemessung der Mulden

Ermittlung der abflußwirksamen Flächen A_u nach RAS-Ew

Beispiel für die Flächenzuordnung bei zwei Fahrbahnen für die linke und rechte Seite einer Mulde:



Abschnitt 5

Bau-km 2+391 bis 2+549

linke Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Fahrbahn Radweg ($\Psi_m = 0,9$)	395,0	0,9	355,5
unbefestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überströmt von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	158,0	100	ja
Böschung	197,5	150	ja

rechte Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,r,i}$ [m ²]
Fahrbahn ($\Psi_m = 0,9$)	1.027,0	0,9	924,3
unbefestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überströmt von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	158,0	100	ja
Böschung	197,5	150	ja

Bemessung der Mulden

Summe befestigte Fläche linke Seite $A_{Ei,b}$ [m ²]	395,0
Summe befestigte Fläche rechte Seite $A_{Er,b}$ [m ²]	1.027,0
Summe befestigte Fläche $A_{E,b} = A_{Ei,b} + A_{Er,b}$ [m ²]	1.422,0
mittlerer Spitzenabflußbeiwert $\Psi_{s,m}$ [-]	0,9

Summe unbefestigte Fläche linke Seite $A_{Ei,ub}$ [m ²]	355,5
Summe unbefestigte Fläche rechte Seite $A_{Er,ub}$ [m ²]	355,5
Summe Fläche $A_{C,ub} = A_{Ci,ub} + A_{Cr,ub}$ [m ²]	711,0
	127,8

Gesamtfläche Einzugsgebiet $A_C = A_{C,ub} + A_{C,b}$ [m ²]	2.133,0
---	---------

Eingabe Mulde:

$$V_M = [(Q_{zu,AE} + A_S * r_{D(n)}) * 10^{-7} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

mit $Q_{zu,AE} = [\Sigma(A_{E,b,i} * \Psi_{s,i} * r_{D(n)} + A_{E,ub,i} * (r_{D(n)} - q_{s,i}))]$

befestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{C,b}$	m ²	1.422,0
mittlerer Abflußbeiwert befestigte Flächen	$\Psi_{s,m}$	1	0,9
unbefestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{C,ub}$	m ²	711,0
Versickerungsfläche	A_S	m ²	395,00
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,00E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,2

örtliche Regendaten

Berechnung

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	268,5	19,08
10	200,6	26,50
15	163,9	30,29
20	139,9	32,14
30	109,6	32,59
45	84,0	29,10
60	68,9	23,23
90	50,4	6,25
120	40,4	-12,28

Bemessung der Mulden

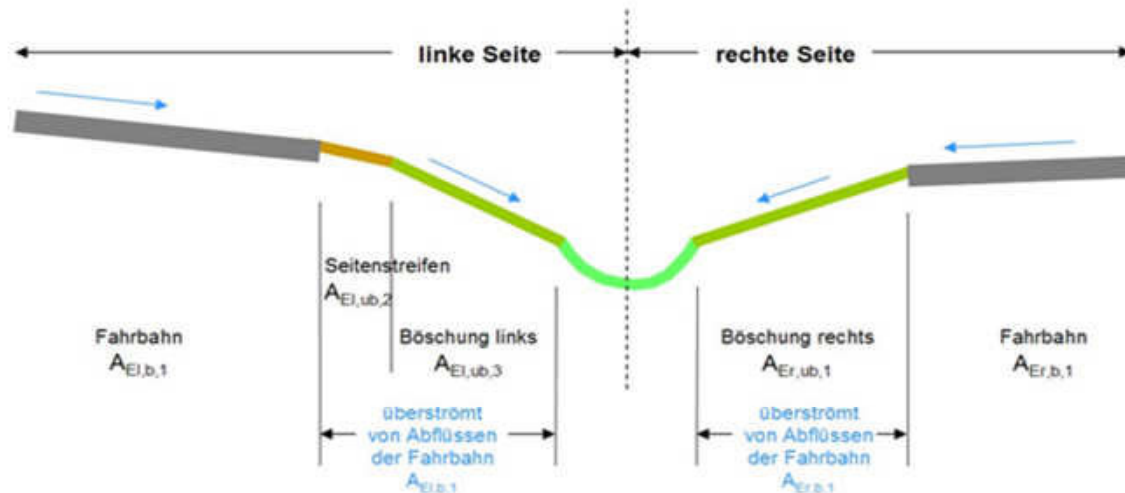
Ergebnisse Mulde:

maßgebende Regendauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	109,6
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	32,6
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	32,0
Einstauhöhe der Mulde	z_M	m	0,08
Entleerungszeit der Mulde	t_C	h	4,50

Bemessung der Mulden

Ermittlung der abflußwirksamen Flächen A_u nach RAS-Ew

Beispiel für die Flächenzuordnung bei zwei Fahrbahnen für die linke und rechte Seite einer Mulde:



Abschnitt 6

Bau-km 2+549 bis 2+812

linke Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Fahrbahn Radweg ($\Psi_m = 0,9$)	657,5	0,9	591,8
unbefestigte Flächen linke Seite	Teilfläche $A_{EI,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überströmt von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	263,0	100	ja
Böschung	328,8	150	ja

rechte Seite der Entwässerungseinrichtung			
befestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	$\Psi_{s,i}$ gewählt [-]	Teilfläche $A_{u,r,i}$ [m ²]
Fahrbahn ($\Psi_m = 0,9$)	1.709,5	0,9	1.538,6
unbefestigte Flächen rechte Seite	Teilfläche $A_{Er,b,i}$ [m ²]	Versicker- rate $q_{s,i}$ [l/(s*ha)]	überströmt von Abflüssen?
Seitenstreifen/Bankett	263,0	100	ja
Böschung	328,8	150	ja

Bemessung der Mulden

Summe befestigte Fläche linke Seite $A_{Ei,b}$ [m ²]	657,5
Summe befestigte Fläche rechte Seite $A_{Er,b}$ [m ²]	1.709,5
Summe befestigte Fläche $A_{E,b} = A_{Ei,b} + A_{Er,b}$ [m ²]	2.367,0
mittlerer Spitzenabflußbeiwert $\Psi_{s,m}$ [-]	0,9

Summe unbefestigte Fläche linke Seite $A_{Ei,ub}$ [m ²]	591,8
Summe unbefestigte Fläche rechte Seite $A_{Er,ub}$ [m ²]	591,8
Summe Fläche $A_{C,ub} = A_{Ci,ub} + A_{Cr,ub}$ [m ²]	1.183,5
	127,8

Gesamtfläche Einzugsgebiet $A_C = A_{C,ub} + A_{C,b}$ [m ²]	3.550,5
---	---------

Eingabe Mulde:

$$V_M = [(Q_{zu,AE} + A_S * r_{D(n)}) * 10^{-7} - A_S * k_f/2] * D * 60 * f_z$$

mit $Q_{zu,AE} = [\Sigma(A_{E,b,i} * \Psi_{s,i} * r_{D(n)} + A_{E,ub,i} * (r_{D(n)} - q_{s,i}))]$

befestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{C,b}$	m ²	2.367,0
mittlerer Abflußbeiwert befestigte Flächen	$\Psi_{s,m}$	1	0,9
unbefestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{C,ub}$	m ²	1.183,5
Versickerungsfläche	A_S	m ²	657,50
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,00E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,2

örtliche Regendaten

Berechnung

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	268,5	31,76
10	200,6	44,10
15	163,9	50,41
20	139,9	53,49
30	109,6	54,25
45	84,0	48,43
60	68,9	38,67
90	50,4	10,40
120	40,4	-20,44

Bemessung der Mulden

Ergebnisse Mulde:

maßgebende Regendauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	109,6
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m^3	54,2
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m^3	57,0
Einstauhöhe der Mulde	z_M	m	0,09
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	4,82
Abstand der Sohlswellen bis 2+778,7		m	40,00
Abstand der Sohlswellen ab 2+778,7		m	12,00

**Neubau der K 76n
Westliche Entlastungsstraße Steinfurt
und
Neubau eines Wirtschaftsweges
(Gemeindestraße im Außenbereich)**

**Wassertechnischer Entwurf
Bemessung der Gräben**

Bearbeitet:
Bad Salzuflen, 14.04.2014

KURT HERRENDÖRFER

INGENIEURBÜRO

Grünstraße 4
32108 Bad Salzuflen
www.herrendoerfer.de

Telefon: (0 52 22) 6 01 59
Telefax: (0 52 22) 60 05 98
E-Mail: info@herrendoerfer.de

- Wasserwirtschaft
• Wasserbau
• WHG

- Bauwesen
• Ing.-Vermessung
• Straßenbau

- Umweltschutz
• BImSchG
• Lagerstätten

Bemessung der Gräben

Q_{vorn} [m³/s] Kontinuitätsbedingung in Verbindung mit MANNING-STRICKLER:

$$Q = A \times k_{st} \times r_{hy}^{\frac{2}{3}} \times I_E^{\frac{1}{2}} > Q_{erf}$$

Hinweise zur Ermittlung von Q_{erf}:

- Graben 1.1 Q_{erf} [l/s]: Summe aus Graben 1.2 und Graben 1.3
- Graben 1.2 Q_{erf} [l/s]: vorhandenes Profil aus Bestand: h=0,35;b=0,5;n=1,5
- Graben 1.3 Q_{erf} [l/s] und EZG gemäß Unterlage 18.2
- Graben 2.3 Q_{erf} [l/s] und EZG gemäß Unterlage 18.2
- Graben 2.2 Q_{erf} [l/s]: Fläche Wirtschaftsweg neben dem Graben = 329m²/10000*0,9*102,8 l/(s*ha)
- Graben 2.1 Q_{erf} [l/s]: Fläche Wirtschaftsweg neben dem Graben = 434m²/10000*0,9*102,8 l/(s*ha) und Graben 2.3 und Graben 2.2
- Graben 3.1 Q_{erf} [l/s]: Summe aus Graben 3.2 und Fläche Hachstiege = 202m²/10000*0,9*102,8 l/(s*ha)
- Graben 3.2 Q_{erf} [l/s] und EZG gemäß Unterlage 18.2
- Graben 4.1 Q_{erf} [l/s] und EZG gemäß Unterlage 18.2
- Graben 5.1 Q_{erf} [l/s]: Summe aus A6 (Anl.13.2) und RRB (19,9 l/s) und Notüberlauf (454 l/s) und vorh.Profil Gewässer 3585 (h=0,55 ;b=0,6 ;n=2,5)
- Graben 6.2 Q_{erf} [l/s]: Fläche Wirtschaftsweg neben dem Graben = 938m²/10000*0,9*102,8 l/(s*ha)
- Graben 6.1 Q_{erf} [l/s]: Fläche Wirtschaftsweg neben dem Graben = 404m²/10000*0,9*102,8 l/(s*ha) und 653 l/s und Graben 6.2
- Graben 9.1 Q_{erf} [l/s]: Summe aus Graben 9.2 und Gewässer 3500 und EZG 1,31 ha = 9,2 l/s und 164 l/s aus Gewässer unbekannt
- Graben 9.2 Q_{erf} [l/s]: Zufluss aus Gewässer 3592= 0,55 m³/s und Fahrbahnfläche = 1.531m²/10000*0,9*102,8 l/(s*ha)
- Graben 10.1 Q_{erf} [l/s]: Fläche Fahrbahn neben dem Graben = 424m²/10000*0,9*102,8 l/(s*ha)

Objekt Nr.	Beginn Bau-km	Ende Bau-km	Bauwerkslänge l [m]	EZG [ha]	Q _{erf}		Abflusstiefe h [m]	Sohlbreite b [m]	Böschungneigung (1 : m)	A [m²]	I _U [m]	r _{hy} [m]	Sohle		I _E [m/]	k _{st} [m ^{1/3} /s]	Q _{vorn} [m³/s]	Unterlage 5 Blatt-Nr.
					[l/s]	[m³/s]							Einlauf [müNN]	Auslauf [müNN]				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Graben 1.1	0+150,0	Bauende	111,00		332	0,332	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	64,46	63,82	0,006	20	0,398	5
Graben 1.2	Bauanfang	0+125,2	106,50	unbekannt		0,000	0,35	0,5	1,5	0,359	1,762	0,204	66,50	64,80	0,016	20	0,314	5
Graben 1.3	1+328,5	1+395,5	67,00	2,600	18	0,018	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	65,27	64,80	0,007	20	0,439	5
Graben 2.3	1+442,4	1+758,0	315,60	7,320	51	0,051	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	68,50	65,00	0,011	20	0,552	5+6
Graben 2.2	Bauanfang	0+108,5	108,50	0,033	4	0,004	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	66,80	65,00	0,017	20	0,675	5
Graben 2.1	0+135,0	Bauende	119,30	0,043	5	0,005	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	63,75	63,40	0,003	20	0,284	5
Graben 3.1	0+137,0	Bauende	31,00	0,020	302	0,302	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	67,70	67,50	0,006	20	0,421	6
Graben 3.2	1+797,5	1+949,5	152,00	2,140	15	0,015	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	68,90	68,40	0,003	20	0,301	6
Graben 4.1	1+995,0	2+053,0 li	58,00	0,140	1	0,001	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	70,28	69,80	0,008	20	0,477	7
Graben 5.1	2+191,5	0+079,5	111,80	0,045	569	0,569	0,5	0,8	1,5	0,775	2,603	0,298	70,00	69,23	0,007	20	0,574	7+10
Graben 6.2	0+124,0	0+358,6	234,60	0,094	9	0,009	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	68,55	65,70	0,012	20	0,578	10
Graben 6.1	0+523,0	0+624,0	101,00	0,040	4	0,004	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	64,10	63,52	0,006	20	0,397	10
Graben 9.1	2+572,5	2+640,0	77,00	1,310	904	0,904	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	69,70	69,05	0,008	20	0,481	8
Graben 9.2	2+640,0	0+098,0	269,00		564	0,564	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	74,65	69,70	0,018	20	0,711	8+9
Graben 10.1	0+311,0	0+364,0	53,00	0,042	4	0,004	0,5	0,5	1,5	0,625	2,303	0,271	75,51	73,82	0,032	20	0,936	9

**Neubau der K 76n
Westliche Entlastungsstraße Steinfurt
und
Neubau eines Wirtschaftsweges
(Gemeindestraße im Außenbereich)**

**Wassertechnischer Entwurf
Bemessung der Rohrleitungen**

Bearbeitet:
Bad Salzuflen, 14.04.2014

KURT HERRENDÖRFER

INGENIEURBÜRO

Grünstraße 4
32108 Bad Salzuflen
www.herrendoerfer.de

Telefon: (0 52 22) 6 01 59
Telefax: (0 52 22) 60 05 98
E-Mail: info@herrendoerfer.de

- Wasserwirtschaft
• Wasserbau
• WHG

- Bauwesen
• Ing.-Vermessung
• Straßenbau

- Umweltschutz
• BImSchG
• Lagerstätten

Bemessung der Rohrleitungen

PRANTL-COLEBROOK

$$Q = \frac{\pi \times d^2}{4} \times \left[-2 \times I_g \left(\frac{2,51 \times v}{d \sqrt{2g \times I_g \times d}} + \frac{k_b}{3,71 \times d} \right) \right] \times \sqrt{2g \times I_g \times d}$$

Rohrleitung Nr.	Station Bau-km	Zulauf von	Abfluß Q _r [l/s]	Rohr-länge [m]	Sohle Einlauf [müNN]	Sohle Auslauf [müNN]	Gefälle Sohle [%]	Querschnitt		Rauhig-keit k _b [mm]	Vollfüllung		Teilfüllung				Unterlage 5 Blatt-Nr.	
								Form	Größe [mm]		Leist. Q _v [l/s]	Geschw. v _v [m/s]	Q _T / Q _v	Tabellenwerte h _T / d	v _T / v _v	Geschw. v _t [m/s]		Füllh. h _t [cm]
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
RL 3.1		Graben 3.2	15,0	73,0	68,40	67,70	9,59	Kreis	400	1,5	206,5	1,64	0,073	0,794	1,130	1,86	31,76	6
RL 4.1		Graben 4.1 (1 l/s) und Gew 3580 (116 l/s)	117,0	49,0	69,80	68,80	20,41	Kreis	400	1,5	301,3	2,40	0,388	0,794	1,130	2,71	31,76	7
RL 5.1		Notüberlauf RÜB 454 l/s	454,0	78,0	70,82	69,47	17,31	Kreis	600	1,5	809,5	2,86	0,561	0,794	1,130	3,24	47,64	7
RL 6.1		RL 6.2+RL 6.3+RL 6.4	656,7	75,0	64,80	64,67	1,73	Kreis	900	1,5	745,1	1,17	0,881	0,794	1,130	1,32	71,46	10
RL 6.2		Graben 6.2	3,7	26,5	65,70	64,80	33,96	Kreis	400	1,5	388,7	3,09	0,010	0,794	1,130	3,49	31,76	10
RL 6.3		Gewässer 3500	487,0	19,0	65,70	64,80	47,37	Kreis	500	1,5	827,8	4,22	0,588	0,794	1,130	4,76	39,70	10
RL 6.4		Wegeseitengraben	166,0	5,0	65,40	64,80	120,00	Kreis	800	1,5	4548,0	9,05	0,036	0,794	1,130	10,22	63,52	10
RL 7.1		RL 7.2+ WW (4l/s)	104,9	12,0	68,95	68,92	2,50	Kreis	400	1,5	105,4	0,84	0,994	0,794	1,130	0,95	31,76	9
RL 7.2		RL 7.3+RL 7.4	100,9	48,0	69,22	68,95	5,71	Kreis	350	2,5	103,5	1,08	0,974	0,794	1,130	1,22	27,79	10
RL 7.3		Notüberlauf für Mulde (VM6)	38,3	21,0	69,34	69,22	5,71	Kreis	350	3,5	97,9	1,02	0,391	0,794	1,130	1,15	27,79	11
RL 7.4		Notüberlauf für Mulde (VM4 + VM5)	62,6	155,0	70,11	69,22	5,71	Kreis	350	4,5	93,8	0,97	0,667	0,794	1,130	1,10	27,79	12

**Neubau der K 76n
Westliche Entlastungsstraße Steinfurt
und
Neubau eines Wirtschaftsweges
(Gemeindestraße im Außenbereich)**

**Wassertechnischer Entwurf
Bemessung der Durchlässe**

Bearbeitet:
Bad Salzuflen, 14.04.2014

KURT HERRENDÖRFER

INGENIEURBÜRO

Grünstraße 4
32108 Bad Salzuflen
www.herrendoerfer.de

Telefon: (0 52 22) 6 01 59
Telefax: (0 52 22) 60 05 98
E-Mail: info@herrendoerfer.de

- Wasserwirtschaft
• Wasserbau
• WHG

- Bauwesen
• Ing.-Vermessung
• Straßenbau

- Umweltschutz
• BImSchG
• Lagerstätten

Bemessung der Durchlässe

Q_{zul} [m³/s] mit Wandreibungsverlust nach MANNING-STRICKLER:

$$Q = \sqrt{\frac{\Delta h}{\frac{8}{g \times \pi^2 \times d^4} \times \left(1,5 + \frac{2 \times g \times l}{k_{st}^2 \times \left(\frac{d}{4}\right)^3}\right)}}$$

Durchlass Nr.	Station Bau-km	DN	EZG [ha]	Q _{vorh} [l/s]	Bauwerkslänge l [m]	Sohle		Aufstau z [m]	Δh [m]	g [m/s²]	k _{st} [m ^{1/3} /s]	Q _{zul} [l/s]	Bemerkung	Unterlage Blatt-Nr.
						Einlauf [müNN]	Auslauf [müNN]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D0.1	1+284	400												
D0.2	0+002 - 0+014 (Radweg ST-Metelen)	400			12									
D1.1	0+260 (Radweg ST-Metelen)	600	9,99	382,9	10,7	63,82	63,70	0,05	0,17	9,81	65	354,4	D 1.2 + Fläche 3)	5
D1.2	1+328	600	9,92	382,4	25,8	64,80	64,46	0,05	0,39	9,81	65	451,3	aus Graben 1.2 (0,314l/s) und 1.3 (0,02l/s)	5
D1.3		400		313	5,8	66,65	66,50	0,05	0,20	9,81	65	172,6	aus Bestand, siehe auch Graben 1.2	5
D2.1		400	1,24	8,7	14,7	63,8	63,4	1,05	1,45	9,81	65	388,9	1)	5
D2.2		400		55	29,0	65	63,75	2,05	3,30	9,81	65	482,0	1)	5
D5.1		600			11	68,7	68,40	0,05	0,35	9,81	65	506,4	aus Graben 5	7
D5.2		400	0,46	95	22,5	70,65	70,00	0,05	0,70	9,81	65	240,5	Gew 3583: 91,8 l/s + 3,2 l/s 1) 3)	7
D9.1	0+107 - 0+114 (WW)	500	2,22	6,4	28,0	69,00	68,80	0,05	0,25	9,81	65	229,8	3)	8
D9.2	2+586	400	1,31	9,2	36,5	70,90	69,15	0,05	1,80	9,81	65	329,0	3)	8
D9.3	2+640	500	0,91	6,4	16,0	69,90	69,70	0,05	0,25	9,81	65	265,2	3)	8
D9.4	0+134 - +150 (K76)	400			15,7	73,75		0,05		9,81	65		1)	9
D9.5	0+172 (K76)	500			27,5	73,24	72,70	0,5	1,04	9,81	65	471,2		9
D10.1	0+285 - 0+313 (K76)	400			28,5	73,82	71,40	0,05	2,47	9,81	65	419,4	1) 3)	9

- 1) kein Nachweis erforderlich; Durchfluss ≤ 70 l/s; Mindestdurchmesser gewählt;
- 2) Q_{zul} > Q_{vorh}; Nachweis erfüllt;
- 3) kein Nachweis erforderlich; gewählter DN ist größer oder entspricht dem Durchmesser vorhandener Durchlässe im Unterlauf;
- 4) kein Nachweis erforderlich; Durchlass wird nur geringfügig entsprechend vorhandenem DN verlegt oder verlängert;