

Wassertechnische Berechnungen

Entwässerungsabschnitt 1.1 von Bau-km 99+540 bis Bau-km 100+024

1.1 Eingangswerte

Abflussermittlung Entwässerung in Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 1	
Niederschlagsspende Abfluss	97,2 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Abflussermittlung Entwässerung im Mittelstreifen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,33	
Niederschlagsspende Abfluss	127,9 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD iterativ ermittelt

Spitzenabflussbeiwerte Ψ gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1 bzw. DWA-A 138 Tabelle 2

Fahrbahn	$\Psi_s =$	0,9
----------	------------	-----

Versickerraten gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1

Bankette	300 l/s*ha
Böschungen	300 l/s*ha
Einschnittsböschung	100 l/s*ha
Mulden	150 l/s*ha

vorgegebener minimaler Drosselabfluss **5 l/s**

ermittelte Drosselabflussspende **7,1 l/s*ha**

Bemessung Rückhalteraum

Wiederkehrzeit	n= 0,2
Risikofaktor gem. ATV-A 117 Tabelle 2	1,1 (hoch)

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 1
Seite 2 von 160

Entwässerungsabschnitt 1.1 von Bau-km 99+540 bis Bau-km 100+024

1.2 Abflussberechnung

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 99+600 bis Bau-km 99+960													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	99540	99960	12,00	5040,00	0,90	4536,00	1,00	97,20	44,090	0,00	0,000	44,090	44,090
undurchl. Bankett	99540	99960	0,50	210,00	0,90	189,00	1,00	97,20	1,837	0,00	0,000	1,837	45,927
durchl. Bankett	99540	99960	1,00	420,00	1,00	420,00	1,00	97,20	4,082	300,00	12,600	-8,518	37,409
Böschung	99540	99960	17,60	7392,00	1,00	7392,00	1,00	97,20	71,850	300,00	221,760	-149,910	0,000
Mulde/Graben	99540	99960	2,00	840,00	1,00	840,00	1,00	97,20	8,165	150,00	12,600	-4,435	0,000

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 99+960 bis Bau-km 100+030													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	99960	100024	12,00	768,00	0,90	691,20	1,00	97,20	6,718	0,00	0,000	6,718	6,718
1/2 Mittelstreifen	99960	100024	2,00	128,00	0,90	115,20	1,00	97,20	1,120	0,00	0,000	1,120	7,838
Brückenkappe	99960	100024	2,00	128,00	0,90	115,20	1,00	97,20	1,120	0,00	0,000	1,120	8,958
			Σ A _E	0,10	ha	Σ A _{red}	0,09	ha					

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 99+300 bis Bau-km 100+030													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	99540	100024	12,00	5808,00	0,90	5227,20	0,33	127,90	66,856	0,00	0,000	66,856	66,856
1/2 Mittelstreifen	99960	100024	2,00	128,00	0,90	115,20	0,33	127,90	1,473	0,00	0,000	1,473	68,329
Brückenkappe	99960	100024	2,00	128,00	0,90	115,20	0,33	127,90	1,473	0,00	0,000	1,473	69,803
			Σ A _E	0,61	ha	Σ A _{red}	0,55	ha					

Für Bemessung-RRB 1:
Für Bemessung RBF 1:

A_E= 0,71 ha A_{red}= 0,64 ha

Zufluss-RRB1: 78,761
Zufluss RBF1:

Einfahrtrampe von A 28 auf A 20 von Bau-km 210+242 bis Bau-km 230+748													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	210240	210400	12,00	1920,00	0,90	1728,00	1,00	97,20	16,796	0,00	0,000	16,796	16,796
undurchl. Bankett	210240	210400	0,50	80,00	0,90	72,00	1,00	97,20	0,700	0,00	0,000	0,700	17,496
durchl. Bankett	210240	210400	1,00	160,00	1,00	160,00	1,00	97,20	1,555	300,00	4,800	-3,245	14,251
Böschung	210240	210400	5,00	800,00	1,00	800,00	1,00	97,20	7,776	300,00	24,000	-16,224	0,000
Mulde/Graben	210240	210400	2,00	320,00	1,00	320,00	1,00	97,20	3,110	150,00	4,800	-1,690	0,000

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 1
Seite 3 von 160

Ausfahrtrampe von A 20 auf A 28 von Bau-km 220+150 bis Bau-km 220+470													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	200110	200400	12,00	3480,00	0,90	3132,00	1,00	97,20	30,443	0,00	0,000	30,443	30,443
undurchl. Bankett	200110	200400	0,50	145,00	0,90	130,50	1,00	97,20	1,268	0,00	0,000	1,268	31,712
durchl. Bankett	200110	200400	1,00	290,00	1,00	290,00	1,00	97,20	2,819	300,00	8,700	-5,881	25,830
Böschung	200110	200400	13,73	3980,25	1,00	3980,25	1,00	97,20	38,688	300,00	119,408	-80,719	0,000
Mulde/Graben	200110	200400	2,00	580,00	1,00	580,00	1,00	97,20	5,638	150,00	8,700	-3,062	0,000

**Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Einfaches Verfahren -
(gemäß DWA - A 117, April 2006)**

NeC V 3.1, 10/01

Projekt: **A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1**
Entwässerungsabschnitt 1.1 von Bau-km 99+540 bis Bau-km 100+024

1.3 Bemessung Regenrückhaltebecken 1

1.3.1 Eingabewerte

0,64 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
0,71 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
0,2 [1/a]	n	Bemessungsjährlicher Niederschlag ($n_{\text{Bem}} = 0,5 / 0,2 = 1$)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trennung $t = 0$)
7,1 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelter Brosselabfluss pro Fläche
5,00 [l/s]	$Q_{Dr, \max}$	vorliegender max. Drochtersen
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikofaktor und Zuschlagsfaktor f_z :
		1 = gering Volumen zu 56% ausreichend bemessen
		2 = mittel Volumen zu 89% ausreichend bemessen
		3 = hoch Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	Q_{Dr} [l/s*ha]	$Q_{Dr, \max}$ [l/s]	D [min]
5 Min.	239,5	136	
15 Min.	129,1	153	
15 Min.	147,7	177	
20 Min.	125,9	197	
30 Min.	98,2	209	
60 Min.	75,0	222	
90 Min.	61,2	228	
2 Std.	37,0	232	
3 Std.	27,6	228	
4 Std.	22,4	208	
6 Std.	16,7	164	
9 Std.	12,5	106	
12 Std.	10,1	-31	
18 Std.	7,4	-163	
24 Std.	6,1	-776	
48 Std.	3,7	-1.559	
72 Std.	2,3		

180

--> Maßgebliche Regendauer

1.3.2 Berechnungsergebnisse

5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
7,8 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
3 [h]	D	maßgebliche Regendauer
232 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
0,99 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

148 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
8,2 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

1.3.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

*** Entleerungszeit > 6 h : Reduzierung notwendig

1.4 Bemessung Absetzbecken von RRB 1

Einzugsgebiet				
A	=	0,71	[ha]	
reduziertes Einzugsgebiet				
A _{red.}	=	0,54	[ha]	
Bemessungsregenspende				
r _{15;1}	=	97,2	[l/(s*ha)]	
Bemessungszufluss für Leichtflüssigkeitsabscheider (1- jähriger Regen)				
Q _b = A _{red.} * r _{15;n=1}	=	62,0	[l/s]	
Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes				
Steiggeschwindigkeit V _s = 0,0025 m/s				
O _{erf.} = O _{erf.} = Q _b / v _s (m ²)	=	24800	m ²	
	gewählt	100	m ²	
Erf. Höhe des Auffangraumes (einschl. 10cm Sicherheitshöhe): h=V/O _{erf.}	=	0,40	(m)	

1.5 Bemessung Notüberlauf

Der Notüberlauf wird nach dem Zulassen in das Regenrückhaltebecken bemessen:

Konstruktiv gewählt: b = 5,0 m, h_ü = 0,20 m

Überfallbeiwert: α = 0,55 (breit mit abgerundete Kanten, waagrecht)

Abflussmenge: Q = 105 l/s (nach Prandtl-Colebrook: DN 400 Vollfüllung bei 2,5‰, k_b=1,5)

Erdbeschleunigung: g = 9,81 m/s²

$$h_{\bar{u}} = \frac{2}{3} \times b \times \alpha \times \sqrt{2g \times h_{\bar{u}}} \rightarrow h_{\bar{u}} = 0,06 \text{ m} \ll 0,20 \text{ m} \rightarrow \text{Notüberlauf ist ausreichend bemessen!}$$

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfiltern - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 178, April 2019)

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 1.1 von Bau-km 99+540 bis Bau-km 100+024
RBF1

1.3 Bemessung Retentionsbodenfilter 1 (5-jährig)

1.3.1 Eingabewerte

0,64 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
7,00 [kg/(m ² *a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach DWA-A 178
0,05 [l/(s*m ²)]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabflusspende nach DWA-A 178
0,15 [-]		Porenanteil im Filter
1,09 [m]	h_{RR}	Einstauziel
1,09 [m]		Filtereinstau
0,59 [m]		Rückhalt Stau
1,50 [-]	n	Böschungsneigung 1:n
		Maßgebende Regendauer

Filteraufbau

0,15 [m]	Schwelle Zulauf
0,05 [m]	Deckschicht
0,50 [m]	Filter
0,35 [m]	Dänschicht / Dränagen
0,15 [m]	Gefälle der Rohrleitungen
1,20 [m]	Aufbau Gesamt

1.3.2 Berechnungen

560,00 [kg/(ha*a)]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbarer Stoffe als Beschickung
358,40 [kg/a]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbare Stoffe als Jahresfracht
64,00 [m ²]	A_{Fmin}	zulässige minimale Filterfläche
64,00 [m ²]	A_{Fgew}	gewählte Filterfläche
91,51 [m ²]		Staufläche
155,51 [m ²]		Gesamtfläche
5,60 [kg/(m ² *a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
3,20 [l/s]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabfluss nach DWA-A 178
1,00 [-]	η_B	Kapazität Jährlicher Frachtrückhalt im RBF für gewählte Filterfläche

Beckenvolumen bei Einstauziel

8,16 [m ³]	Porenvolumen
69,76 [m ³]	Volumen Filter
26,16 [m ³]	Volumen der Seiten im Filter
53,99 [m ³]	Volumen Einstau über Stauraumfläche
16,93 [m ³]	Volumen der Seiten im Speicherraum
175,00 [m³]	Gesamtvolumen überschlägig des RBF

1.3.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

Filterfläche [m]

$$A_{F_{\text{gew}}} = 64,00 \geq A_{F_{\text{min}}} = 64,0$$

Filterbelastung [kg/(m²*a)]

$$b_{\text{gew}} = 5,60 < b_{\text{krit}} = 7,00$$

Einstauhöhe [m]

$$h_{\text{RR}} = 1,09 < h_{\text{RR,max}} = 2$$

Beckenvolumen, überschlagen [m³]

$$V_{\text{Ges}} = 175,00 = V_{\text{erf}} = 175,0$$

Drosselabflusspende

Max. Drosselabfluss geringer als zulässige Einleitmenge

$$Q_{\text{Dr max,RBF}} = 3,20 = Q_{\text{Dr, genehmigt}} = 5,00$$

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfiltern - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 178, April 2019)

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 1.1 von Bau-km 99+540 bis Bau-km 100+024
RBF1

1.4 Bemessung Retentionsbodenfilter 1 (1-jährig)

1.4.1 Eingabewerte

0,64 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
7,00 [kg/(m ² *a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach DWA-A 178
0,05 [l/(s*m ²)	$q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabflusspende nach DWA-A 178
0,15 [-]		Porenanteil im Filter
0,69 [m]	h_{RR}	Einstauziel
0,69 [m]		Filtereinstau
0,19 [m]		Rückhalt Stauraum
1,50 [-]	n	Böschungsneigung 1:n

Filteraufbau

0,15 [m]	Schwelle Zulauf
0,05 [m]	Deckschicht
0,50 [m]	Filter
0,35 [m]	Dänschicht / Dränagen
0,15 [m]	Gefälle der Rohrleitungen
1,20 [m]	Aufbau Gesamt

1.4.2 Berechnungen

560,00 [kg/(ha*a)]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbarer Stoffe als Beschickung
358,40 [kg/a]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbare Stoffe als Jahresfracht
64,00 [m ²]	A_{Fmin}	zulässige minimale Filterfläche
64,00 [m ²]	A_{Fgew}	gewählte Filterfläche
91,51 [m ²]		Staufläche
155,51 [m ²]		Gesamtfläche
5,60 [kg/(m ² *a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
3,20 [l/s]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabfluss nach DWA-A 178
1,00 [-]	η_B	Kapazität Jährlicher Frachtrückhalt im RBF für gewählte Filterfläche

Beckenvolumen bei Einstauziel

8,16 [m ³]	Porenvolumen
44,25 [m ³]	Volumen Filter
16,59 [m ³]	Volumen der Seiten im Filter
17,51 [m ³]	Volumen Einstau über Stauraumfläche
5,49 [m ³]	Volumen der Seiten im Speicherraum
92,00 [m³]	Gesamtvolumen überschlägig des RBF

1.4.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

Filterfläche [m]

$$A_{F_{\text{gew}}} = 64,00 \geq A_{F_{\text{min}}} = 64,0$$

Filterbelastung [kg/(m²*a)]

$$b_{\text{gew}} = 5,60 < b_{\text{krit}} = 7,00$$

Einstauhöhe [m]

$$h_{\text{RR}} = 0,69 < h_{\text{RR,max}} = 2$$

Beckenvolumen, überschlagen [m³]

$$V_{\text{Ges}} = 92 = V_{\text{erf}} = 92$$

Drosselabflusspende

Max. Drosselabfluss geringer als zulässige Einleitmenge

$$Q_{\text{Dr max,RBF}} = 3,20 = Q_{\text{Dr, genehmigt}} = 5,00$$

1.5 Bemessung Geschiebeschacht RBF 1

Geschiebeschacht mit Leichtflüssigkeitsrückhalt (Tauchwand) gem. DWA-A 178 / DWA-M 178

kritischer Abfluss:

$$Q_{\text{krit}} = q_{\text{krit}} \cdot A_U$$

Erf. Oberfläche Geschiebeschacht:

$$A_{\text{GS}} = 3,6 \cdot Q_{\text{krit}} / q_A$$

Erf. Geschiebevolumen:

$$V_{\text{GS}} = A_E \cdot 2,5 \text{ m}^3/\text{ha}$$

1.5.1 Eingabewerte

0,64 [ha]		angeschlossene undurchlässige Fläche (aus Abflussberechnung)
0,71 [ha]		angeschlossene Einzugsgebietsfläche (aus Abflussberechnung)
15,0 [l/s*ha]	q_{krit}	kritische Abflussspende (aus Eingangswerte)
9,0 [m/h]	q_A	Oberflächenbeschickung (aus Eingangswerte)

1.5.2 Berechnungsergebnisse

9,60 [l/s]	$Q_{\text{krit, min}}$	kritischer Zufluss
------------	------------------------	--------------------

3,84 [m²]	$A_{\text{GS, min}}$	erf. Oberfläche Geschiebeschacht
1,78 [m³]	V_{GS}	erf. Geschiebevolumen

1.5.3 Festlegungen Schachtbauwerk

6,00 [m]	l_{GS}	lichte Schachtlänge
2,00 [m]	b_{GS}	lichte Schachtbreite
3,00 [-]		Verhältnis Länge zu Breite
2,40 [m]	t_{GS}	Schachttiefe
0,60 [m]		Freibord
0,60 [m]		Abstand Tauchwand/Sammelraum
12,00 [m²]	$A_{\text{GS, vorh}}$	vorhandene Oberfläche Schacht
0,50 [m]	$h_{\text{Sam.}}$	Höhe Sammelraum
2,40 [m]	$l_{\text{Sam.}}$	Länge Sammelraum
2,40 [m³]	$V_{\text{GS, SOLL.}}$	Volumen Sammelraum
0,70 [m]		Eintauchtiefe Tauchwand
7,6 [m³]	V_{LFS}	Volumen LFS
30,00 [l/s]	$Q_{\text{krit, geplant}}$	vorhandener kritischer Zufluss

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: **A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1**
 Entwässerungsabschnitt 1.1 von Bau-km 99+540 bis Bau-km 100+024
 RBF1

1.6 Bemessung Rückhaltevolumen RBF 1 (5-jährig)

1.6.1 Eingabewerte

0,64 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
0,71 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
0,2 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
7,1 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
3,20 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :
		1 = gering Volumen zu 56% ausreichend bemessen
		2 = mittel Volumen zu 89% ausreichend bemessen
		3 = hoch Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r [l/s*ha]	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	248,5	80	
10 Min.	189,0	121	
15 Min.	155,9	148	
20 Min.	133,9	169	
30 Min.	105,7	198	
45 Min.	81,7	226	
60 Min.	67,4	245	
90 Min.	48,9	259	
2 Std.	38,9	267	
3 Std.	28,2	274	
4 Std.	22,5	275	
6 Std.	16,3	266	
9 Std.	11,8	240	
12 Std.	9,4	207	
18 Std.	6,8	126	
24 Std.	5,5	46	
48 Std.	3,3	-324	
72 Std.	2,5	-713	

240

--> Maßgebliche Regendauer

1.6.2 Berechnungsergebnisse

3,20 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
5,0 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
4 [h]	D	maßgebliche Regendauer
275 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
0,99 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

175 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
15,2 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: **A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1**
Entwässerungsabschnitt 1.1 von Bau-km 99+540 bis Bau-km 100+024
RBF1

1.7 Bemessung Rückhaltevolumen RBF 1 (1-jährig)

1.7.1 Eingabewerte

0,64 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
0,71 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
1,0 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
7,1 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
3,20 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :
		1 = gering Volumen zu 56% ausreichend bemessen
		2 = mittel Volumen zu 89% ausreichend bemessen
		3 = hoch Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r [l/s*ha]	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	150,9	48	
10 Min.	120,3	75	
15 Min.	100,0	93	
20 Min.	85,6	105	
30 Min.	66,4	120	
45 Min.	49,7	131	
60 Min.	39,7	136	
90 Min.	29,2	142	
2 Std.	23,4	144	
3 Std.	17,2	143	
4 Std.	13,8	138	
6 Std.	10,1	120	
9 Std.	7,5	88	
12 Std.	6,0	47	
18 Std.	4,4	-42	
24 Std.	3,5	-141	
48 Std.	2,4	-488	
72 Std.	1,9	-872	

120

--> Maßgebliche Regendauer

1.7.2 Berechnungsergebnisse

3,20 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
5,0 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
2 [h]	D	maßgebliche Regendauer
144 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
0,99 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

92 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
8,0 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

1.8 Zusammenstellung RBF 1

Grundlagen	Retentionsbodenfilter			Retentionsbodenfilter 1		Vorgaben / Nachweis	Regelwerk	Berechnungsformel
	RBF	[-]						
	Jährlichkeit	n	[-]					
	Einzugsgebiet	A _E	[ha]					
	Befestigte Fläche	A _u	[ha]	0,64				
Vorstufe Geschiebeschacht	Einstau Zulaufleitung		[m]	0,15	0,15	+	DWA-A 178	$V_{GS} = l_{GS} \cdot b_{GS} \cdot h_{Sam.}$ $V_{GS} = (l_{GS} - \text{Abstand TW zu ÜS}) \cdot b_{GS} \cdot \text{Eintauchtiefe}$ $Q_{krit, \text{geplant}} = A_{GS, \text{vorh}} \cdot q_A / 3,6$ $Q_{krit, \text{min}} = A_{GS, \text{min}} \cdot q_A / 3,6$ $>2h_{\bar{U}} \text{ und } > 30 \text{ cm}$ $V_{T=1a, 15 \text{ min}} = Q_{T=1a, 15 \text{ min}} / (\text{Abstand}_{SR-TW} \cdot b_{GS})$ $Q_{\bar{U}} = 2/3 \cdot c \cdot u \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot L_{\bar{U}} \cdot H_{\bar{U}}^{3/2}$ $>2 \cdot h_{\bar{U}}$
	Geschiebeschacht			3,00	3,00	+	DWA-A 178	
	Verhältnis l/b			0,70	0,40	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	Eintauchtiefe Tauchwand		[m]	0,50	0,50	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	Höhe Sammelraum		[m]					
	Freibord		[m]					
	Abstand WSP - Bauwerksshole		[m]	1,59	1,20	+	REwS, 2018	
	Sammelraum	V _{GS}	[m³]	2,40	1,78	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	gepl. Havarie	V _{LFS}	[m³]	7,56	5,00	+	RiStWag	
	Leichtflüssigkeitsrücklaht							
	Q _{krit}		[l/s]	30,00	9,60	+	RAS-Ew 2018	
	Bemessungszufluss T=1a 15min	Q _{krit}		64,00				
	Abstand Tauchwand - Überlaufschwelle	Q _{T=1a, 15min}	[l/s]	0,60	0,30	+	DWA-A 111	
	Fließgeschwindigkeit unter Tauchschwelle, T=1a , 15 min	V _{T=1a, 15min}	[m/s]	0,05	0,05	+	DWA-A 166	
Überfallhöhe h _Ü	h _Ü	[m]	0,06		+	DWA-A 111		
Abstand Sammelraum - UK Tauchwand	Abstand _{SR-TW}	[m]	0,60	0,30	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21 / REwS 2018 / DWA-A 111		
RFB	Filterfläche	A _{Fgew}	[m²]	64,00	64,00	+	DWA-A 178	$b_{gew} = \text{AFS63 (als Jahresfracht)} / A_{Fgew}$ $T_{Entleerung} = (V_{Ges}) / (Q_{Dr} \cdot 60 \cdot 60 / 1000)$
	Filterbelastung	b _{gew}	[kg/(m²·a)]	5,60	7,00	+	DWA-A 178	
	Einstauhöhe	h _{RR}	[m]	1,09	0,5 bis 2	+	DWA-A 178	
	Beckenvolumen	V _{Ges}	[m³]	175,00	175,00	+	DWA-A 117	
	Drossel	Q _{Dr, max}	[l/s]	3,20	5,00	+	Planungsvorgabe	
	Drossel maßgebend	Q _{Dr}	[l/s]	3,20				
	Entleerungszeit	T _{Entleerung}	[h]	15,19	48,00	+	DWA-A 178	
Straße	Niedrigster Punkt Oberkante Wartungsweg und max. Einstau im Bodenfilter		[müNN]	10,01	9,16		Ergänzende Planungsgrundlagen Entwässerungstechnik Stand Juli 2018	
	Abstand niedrigster Punkt Oberkante Wartungsweg zum max. Einstau im Bodenfilter		[m]	0,85	0,50	+	Ergänzende Planungsgrundlagen Entwässerungstechnik Stand Juli 2018	

Wassertechnische Berechnungen

Entwässerungsabschnitt 1.2 von Bau-km 100+024 bis Bau-km 100+481

2.1 Eingangswerte

Abflussermittlung Entwässerung in Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 1	
Niederschlagsspende Abfluss	97,2 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Abflussermittlung Entwässerung im Mittelstreifen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,33	
Niederschlagsspende Abfluss	127,9 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD iterativ ermittelt

Spitzenabflussbeiwerte Ψ gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1 bzw. DWA-A 138 Tabelle 2

Fahrbahn	$\Psi_s =$	0,9
----------	------------	-----

Versickerraten gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1

Bankette	300 l/s*ha
Böschungen	300 l/s*ha
Einschnittsböschung	100 l/s*ha
Mulden	150 l/s*ha

vorgegebener minimaler Drosselabfluss	5 l/s
---------------------------------------	--------------

ermittelte Drosselabflussspende	7,9 l/s*ha
---------------------------------	-------------------

Bemessung Rückhalteraum

Wiederkehrzeit	n= 0,2
Risikofaktor gem. ATV-A 117 Tabelle 2	1,1 (hoch)

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 1
Seite 18 von 160**Entwässerungsabschnitt 1.2 von Bau-km 100+024 bis Bau-km 100+481****2.2 Abflussberechnung****Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 100+030 bis Bau-km 100+145**

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	100024	100145	12,00	1452,00	0,90	1306,80	1,00	97,20	12,702	0,00	0,000	12,702	12,702
undurchl. Bankett	100024	100145	0,50	60,50	0,90	54,45	1,00	97,20	0,529	0,00	0,000	0,529	13,231
durchl. Bankett	100024	100145	1,00	121,00	1,00	121,00	1,00	97,20	1,176	300,00	3,630	-2,454	10,777
Böschung	100024	100145	24,41	2953,61	1,00	2953,61	1,00	97,20	28,709	300,00	88,608	-59,899	0,000
Mulde/Graben	100024	100145	2,00	242,00	1,00	242,00	1,00	97,20	2,352	150,00	3,630	-1,278	0,000

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 100+145 bis Bau-km 100+481

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	100145	100336	12,00	2292,00	0,90	2062,80	0,33	127,90	26,383	0,00	0,000	26,383	26,383
Fahrbahn	100336	100481	12,50	1812,50	0,90	1631,25	0,33	127,90	20,864	0,00	0,000	20,864	47,247
1/2 Mittelstreifen	100377	100417	2,00	80,00	0,90	72,00	0,33	127,90	0,921	0,00	0,000	0,921	48,168
Brückenkappe	100377	100417	2,00	80,00	0,90	72,00	0,33	127,90	0,921	0,00	0,000	0,921	49,089
			Σ A _E	0,43	ha	Σ A _{red}	0,38	ha					

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 100+030 bis Bau-km 100+145

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	100024	100145	12,00	1452,00	0,90	1306,80	0,33	127,90	16,714	0,00	0,000	16,714	16,714
Fahrbahn	100377	100417	12,00	480,00	0,90	432,00	1,00	97,20	4,199	0,00	0,000	4,199	20,913
1/2 Mittelstreifen	100377	100417	2,00	80,00	0,90	72,00	1,00	97,20	0,700	0,00	0,000	0,700	21,613
Brückenkappe	100377	100417	2,00	80,00	0,90	72,00	1,00	97,20	0,700	0,00	0,000	0,700	22,313
			Σ A _E	0,21	ha	Σ A _{red}	0,19	ha					

Für Bemessung RRB 2:

A_E=

0,64 ha

A_{red}=

0,57 ha

Zufluss RRB2:

71,401

Für Bemessung RBF 2:

Zufluss RBF2:

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 100+135 bis Bau-km 100+481

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	100145	100220	12,00	900,00	0,90	810,00	1,00	97,20	7,873	0,00	0,000	7,873	7,873
Fahrbahn	100220	100280	18,26	1095,60	0,90	986,04	1,00	97,20	9,584	0,00	0,000	9,584	9,584
Fahrbahn	100220	100280	14,14	848,40	0,90	763,56	1,00	97,20	7,422	0,00	0,000	7,422	7,422
undurchl. Bankett	100145	100220	0,50	37,50	0,90	33,75	1,00	97,20	0,328	0,00	0,000	0,328	8,201
durchl. Bankett	100145	100220	1,00	75,00	1,00	75,00	1,00	97,20	0,729	300,00	2,250	-1,521	6,680
Böschung	100145	100220	5,00	375,00	1,00	375,00	1,00	97,20	3,645	300,00	11,250	-7,605	0,000
Mulde/Graben	100145	100220	2,00	150,00	1,00	150,00	1,00	97,20	1,458	150,00	2,250	-0,792	0,000

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
 Entwässerungsabschnitt 1
 Seite 19 von 160

Einfahrtrampe von A 28 auf A 20 von Bau-km 230+325 bis Bau-km 230+748

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	230325	230748	6,00	2538,00	0,90	2284,20	1,00	97,20	22,202	0,00	0,000	22,202	22,202
undurchl. Bankett	230325	230748	0,50	211,50	0,90	190,35	1,00	97,20	1,850	0,00	0,000	1,850	24,053
durchl. Bankett	230325	230748	1,00	423,00	1,00	423,00	1,00	97,20	4,112	300,00	12,690	-8,578	15,474
Böschung	230325	230748	12,00	5076,00	1,00	5076,00	1,00	97,20	49,339	300,00	152,280	-102,941	0,000
Mulde/Graben	230325	230748	2,00	846,00	1,00	846,00	1,00	97,20	8,223	150,00	12,690	-4,467	0,000

Ausfahrtrampe von A 20 auf A 28 von Bau-km 220+150 bis Bau-km 220+470

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	220150	220470	6,00	1920,00	0,90	1728,00	1,00	97,20	16,796	0,00	0,000	16,796	16,796
undurchl. Bankett	220150	220470	0,50	160,00	0,90	144,00	1,00	97,20	1,400	0,00	0,000	1,400	18,196
durchl. Bankett	220150	220470	1,00	320,00	1,00	320,00	1,00	97,20	3,110	300,00	9,600	-6,490	11,706
Böschung	220150	220470	13,73	4392,00	1,00	4392,00	1,00	97,20	42,690	300,00	131,760	-89,070	0,000
Mulde/Graben	220150	220470	2,00	640,00	1,00	640,00	1,00	97,20	6,221	150,00	9,600	-3,379	0,000

**Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Einfaches Verfahren -
(gemäß DWA - A 117, April 2006)**

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1
Entwässerungsabschnitt 1.2 von Bau-km 100+024 bis Bau-km 100+481

2.3 Bemessung Regenrückhaltebecken 2

2.3.1 Eingabewerte

0,57 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
0,64 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
0,2 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit ($n_{max} = 0,5 / 0,2 = 2,5$)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (mit Trennung $t = 0$)
7,9 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelter Brosselabfluss pro ha
5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorliegender max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikofaktor für Zuschlagsfaktor f_z :
		1 = gering Volumen zu 56% ausreichend bemessen
		2 = mittel Volumen zu 89% ausreichend bemessen
		3 = hoch Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	$Q_{Dr} [l/s*ha]$	$Q_{Dr, u} [l/s]$	D [min]
5 Min.	239,5		
15 Min.	129,1		
30 Min.	104,7	135	
20 Min.	125,5	152	
30 Min.	98,2	175	
45 Min.	87,0	194	
60 Min.	81,2	205	
90 Min.	75,6	216	
2 Std.	70,0	221	
3 Std.	67,6	221	
4 Std.	65,4	213	
6 Std.	61,7	186	
9 Std.	58,5	132	
12 Std.	55,1	64	
18 Std.	47,4	-95	
24 Std.	40,1	-248	
48 Std.	27,7	-946	
72 Std.	20,3	-1.812	

180

--> Maßgebliche Regendauer

2.3.2 Berechnungsergebnisse

5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
8,7 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
3 [h]	D	maßgebliche Regendauer
221 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
0,99 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

126 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
7,0 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

2.3.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

*** Entleerungszeit > 6 h : Reduzierung möglich?

2.4 Bemessung Absetzbecken von RRB 2

Einzugsgebiet				
A	=	0,64	[ha]	
reduziertes Einzugsgebiet				
A _{red.}	=	0,57	[ha]	
Bemessungsregenspende				
r _{15;1}	=	97,2	[l/(s*ha)]	
Bemessungszufluss für Leichtflüssigkeitsabscheider (1- jähriger Regen)				
Q _b = A _{red.} * r _{15;n=1}	=	55,6	[l/s]	
Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes				
Steiggeschwindigkeit V _s = 0,0025 m/s				
O _{erf.} = O _{erf.} = Q _b / v _s (m ²)	=	22240	m ²	
	gewählt	100	m ²	
Erf. Höhe des Auffangraumes (einschl. 10cm Sicherheitshöhe): h=V/O _{erf.}	=	0,40	(m)	

2.5 Bemessung Notüberlauf

Der Notüberlauf wird nach dem Zulassen in das Regenrückhaltebecken bemessen:

Konstruktiv gewählt: b = 5,0 m; h_ü = 0,20 m

Überfallbeiwert: α = 0,55 (breit mit abgerundete Kanten, waagrecht)

Abflussmenge: Q = 105 l/s (nach Prandtl-Colebrook: DN 400 Vollfüllung bei 2,5‰, k_b=1,5)

Erdbeschleunigung: g = 9,81 m/s²

$$h = \frac{2}{3} \times b \times \alpha \times \sqrt{2g \times h} \quad \rightarrow \quad h_{\bar{u}} = 0,06 \text{ m} < 0,20 \text{ m} \rightarrow \text{Notüberlauf ist ausreichend bemessen!}$$

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfiltern - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 178, April 2019)

Projekt: *A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1*
Entwässerungsabschnitt 1.2 von Bau-km 100+024 bis Bau-km 100+481
RBF2

2.3 Bemessung Retentionsbodenfilter 2 (5-jährig)

2.3.1 Eingabewerte

0,57 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
7,00 [kg/(m ² *a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach DWA-A 178
0,05 [l/(s*m ²)	$q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabflusspende nach DWA-A 178
0,15 [-]		Porenanteil im Filter
1,11 [m]	h_{RR}	Einstauziel
1,11 [m]		Filtereinstau
0,61 [m]		Rückhalt Stauraum
1,50 [-]	n	Böschungsneigung 1:n

Filteraufbau

0,15 [m]	Schwelle Zulauf
0,05 [m]	Deckschicht
0,50 [m]	Filter
0,35 [m]	Dänschicht / Dränagen
0,15 [m]	Gefälle der Rohrleitungen
1,20 [m]	Aufbau Gesamt

2.3.2 Berechnungen

560,00 [kg/(ha*a)]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbarer Stoffe als Beschickung
319,20 [kg/a]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbare Stoffe als Jahresfracht
57,00 [m ²]	A_{Fmin}	zulässige minimale Filterfläche
57,00 [m ²]	A_{Fgew}	gewählte Filterfläche
75,05 [m ²]		Staufläche
132,05 [m ²]		Gesamtfläche
5,60 [kg/(m ² *a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
2,85 [l/s]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabfluss nach DWA-A 178
1,00 [-]	η_B	Kapazität Jährlicher Frachtrückhalt im RBF für gewählte Filterfläche

Beckenvolumen bei Einstauziel

7,27 [m ³]	Porenvolumen
63,17 [m ³]	Volumen Filter
25,10 [m ³]	Volumen der Seiten im Filter
45,65 [m ³]	Volumen Einstau über der Stauraumfläche
15,81 [m ³]	Volumen der Seiten im Speicherraum
157,00 [m ³]	Gesamtvolumen überschlägig des RBF

2.3.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

Filterfläche [m]

$$A_{F_{\text{gew}}} = 57,00 \geq A_{F_{\text{min}}} = 57,0$$

Filterbelastung [kg/(m²*a)]

$$b_{\text{gew}} = 5,60 < b_{\text{krit}} = 7,00$$

Einstauhöhe [m]

$$h_{\text{RR}} = 1,11 < h_{\text{RR,max}} = 2$$

Beckenvolumen, überschlagen [m³]

$$V_{\text{Ges}} = 157,00 = V_{\text{erf}} = 157,0$$

Drosselabflusspende [l/s]

$$Q_{\text{Dr max,RBF}} = 2,85 = Q_{\text{Dr, genehmigt}} = 5,00$$

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfiltern - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 178, April 2019)

Projekt: *A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1*
Entwässerungsabschnitt 1.2 von Bau-km 100+024 bis Bau-km 100+481
RBF2

2.4 Bemessung Retentionsbodenfilter 2 (1-jährig)

2.4.1 Eingabewerte

0,57 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
7,00 [kg/(m ² *a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach DWA-A 178
0,05 [l/(s*m ²)	$q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabflusspende nach DWA-A 178
0,15 [-]		Porenanteil im Filter
0,79 [m]	h_{RR}	Einstauziel
0,65 [m]		Filtereinstau
0,15 [m]		Rückhalt Stauraum
1,50 [-]	n	Böschungsneigung 1:n

Filteraufbau

0,15 [m]	Schwelle Zulauf
0,05 [m]	Deckschicht
0,50 [m]	Filter
0,35 [m]	Dänschicht / Dränagen
0,15 [m]	Gefälle der Rohrleitungen
1,20 [m]	Aufbau Gesamt

2.4.2 Berechnungen

560,00 [kg/(ha*a)]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbarer Stoffe als Beschickung
319,20 [kg/a]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbare Stoffe als Jahresfracht
57,00 [m ²]	A_{Fmin}	zulässige minimale Filterfläche
57,00 [m ²]	A_{Fgew}	gewählte Filterfläche
75,05 [m ²]		Staufläche
132,05 [m ²]		Gesamtfläche
5,60 [kg/(m ² *a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
2,85 [l/s]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabfluss nach DWA-A 178
1,00 [-]	η_B	Kapazität Jährlicher Frachtrückhalt im RFB für gewählte Filterfläche

Beckenvolumen bei Einstauziel

7,27 [m ³]	Porenvolumen
45,24 [m ³]	Volumen Filter
14,65 [m ³]	Volumen der Seiten im Filter
11,02 [m ³]	Volumen Einstau über der Stauraumfläche
3,82 [m ³]	Volumen der Seiten im Speicherraum
82,00 [m ³]	Gesamtvolumen überschlägig des RBF

2.4.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

Filterfläche [m]

$$A_{F_{\text{gew}}} = 57,00 \geq A_{F_{\text{min}}} = 57,0$$

Filterbelastung [kg/(m²*a)]

$$b_{\text{gew}} = 5,60 < b_{\text{krit}} = 7,00$$

Einstauhöhe [m]

$$h_{\text{RR}} = 0,79 < h_{\text{RR,max}} = 2$$

Beckenvolumen, überschlagen [m³]

$$V_{\text{Ges}} = 82,00 = V_{\text{erf}} = 82$$

Drosselabflussspende

Max. Drosselabfluss geringer als zulässige
Einleitmenge

$$Q_{\text{Dr max,RBF}} = 2,85 = Q_{\text{Dr, genehmigt}} = 5,00$$

2.5 Bemessung Geschiebeschacht RBF 2

Geschiebeschacht mit Leichtflüssigkeitsrückhalt (Tauchwand) gem. DWA-A 178 / DWA-M 178

kritischer Abfluss:

$$Q_{\text{krit}} = q_{\text{krit}} \cdot A_U$$

Erf. Oberfläche Geschiebeschacht:

$$A_{\text{GS}} = 3,6 \cdot Q_{\text{krit}} / q_A$$

Erf. Geschiebevolumen:

$$V_{\text{GS}} = A_E \cdot 2,5 \text{ m}^3/\text{ha}$$

2.5.1 Eingabewerte

0,57 [ha]		angeschlossene undurchlässige Fläche (aus Abflussberechnung)
0,64 [ha]		angeschlossene Einzugsgebietsfläche (aus Abflussberechnung)
15,0 [l/s*ha]	q_{krit}	kritische Abflussspende (aus Eingangswerte)
9,0 [m/h]	q_A	Oberflächenbeschickung (aus Eingangswerte)

2.5.2 Berechnungsergebnisse

8,55 [l/s]	$Q_{\text{krit, min}}$	kritischer Zufluss
------------	------------------------	--------------------

3,42 [m²]	A_{GS}	erf. Oberfläche Geschiebeschacht
1,60 [m³]	V_{GS}	erf. Geschiebevolumen

2.5.3 Festlegungen Schachtbauwerk

6,00 [m]	l_{GS}	lichte Schachtlänge
2,00 [m]	b_{GS}	lichte Schachtbreite
3,00 [-]		Verhältnis Länge zu Breite
2,30 [m]	t_{GS}	Schachttiefe
0,50 [m]		Freibord
0,60 [m]		Abstand Tauchwand/Sammelraum
12,00 [m²]	$A_{\text{GS, vorh}}$	vorhandene Oberfläche Schacht
0,50 [m]	$h_{\text{sam.}}$	Höhe Sammelraum
2,00 [m]	$l_{\text{sam.}}$	Länge Sammelraum
2,00 [m³]	$V_{\text{GS, SOLL}}$	Volumen Sammelraum
0,70 [m]		Eintauchtiefe Tauchwand
7,6 [m³]	V_{LFS}	Volumen LFS
30,00 [l/s]	$Q_{\text{krit, geplant}}$	vorhandener kritischer Zufluss

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 1.2 von Bau-km 100+024 bis Bau-km 100+481
RBF2

2.6 Bemessung Rückhaltevolumen RBF 2 (5-jährig)

2.6.1 Eingabewerte

0,57 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
0,64 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
0,2 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
7,1 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
2,85 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :
	1 = gering	Volumen zu 56% ausreichend bemessen
	2 = mittel	Volumen zu 89% ausreichend bemessen
	3 = hoch	Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r [l/s*ha]	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	248,5	80	
10 Min.	189,0	121	
15 Min.	155,9	148	
20 Min.	133,9	169	
30 Min.	105,7	198	
45 Min.	81,7	226	
60 Min.	67,4	245	
90 Min.	48,9	259	
2 Std.	38,9	267	
3 Std.	28,2	274	
4 Std.	22,5	275	
6 Std.	16,3	267	
9 Std.	11,8	241	
12 Std.	9,4	208	
18 Std.	6,8	127	
24 Std.	5,5	47	
48 Std.	3,3	-321	
72 Std.	2,5	-708	

240

--> Maßgebliche Regendauer

2.6.2 Berechnungsergebnisse

2,85 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
5,0 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
4 [h]	D	maßgebliche Regendauer
275 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
0,99 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

157 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
15,3 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

**Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Einfaches Verfahren -**

(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: *A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1*
Entwässerungsabschnitt 1.2 von Bau-km 100+024 bis Bau-km 100+481
RBF2

2.7 Bemessung Rückhaltevolumen RBF 2 (1-jährig)

2.7.1 Eingabewerte

0,57 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
0,64 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
1,0 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
7,1 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
2,85 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :
	1 = gering	Volumen zu 56% ausreichend bemessen
	2 = mittel	Volumen zu 89% ausreichend bemessen
	3 = hoch	Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r [l/s*ha]	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	150,9	48	
10 Min.	120,3	75	
15 Min.	100,0	93	
20 Min.	85,6	105	
30 Min.	66,4	120	
45 Min.	49,7	131	
60 Min.	39,7	136	
90 Min.	29,2	142	
2 Std.	23,4	144	
3 Std.	17,2	143	
4 Std.	13,8	138	
6 Std.	10,1	120	
9 Std.	7,5	88	
12 Std.	6,0	47	
18 Std.	4,4	-42	
24 Std.	3,5	-141	
48 Std.	2,4	-488	
72 Std.	1,9	-872	

120

--> Maßgebliche Regendauer

2.7.2 Berechnungsergebnisse

2,85 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
5,0 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
2 [h]	D	maßgebliche Regendauer
144 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
0,99 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

82 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
8,0 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

2.8 Zusammenstellung RBF 2

Grundlagen	Retentionsbodenfilter	RBF	[-]	Retentionsbodenfilter 2	Vorgaben / Nachweis		Regelwerk	Berechnungsformel
	Jährlichkeit	n	[-]	0,20				
Grundlagen	Einzugsgebiet	A _E	[ha]	0,64				
	Angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	[ha]	0,57				
Vorstufe Geschiebeschacht	Einstau Zulaufleitung		[m]	0,20	0,20	+	DWA-A 178	$V_{GS} = l_{GS} \cdot b_{GS} \cdot h_{Sam.}$ $V_{GS} = (l_{GS} - \text{Abstand TW zu ÜS}) \cdot b_{GS} \cdot \text{Eintauchtiefe}$ $Q_{krit, \text{ geplant}} = A_{GS, \text{ vorh}} \cdot q_A / 3,6$ $Q_{krit, \text{ min}} = A_{GS, \text{ min}} \cdot q_A / 3,6$ $>2h_{\bar{U}} \text{ und } > 30 \text{ cm}$ $V_{T=1a, 15 \text{ min}} = Q_{T=1a, 15 \text{ min}} / (\text{Abstand}_{SR-TW} \cdot b_{GS})$ $Q_{\bar{U}} = 2/3 \cdot c \cdot u \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot L_{\bar{U}} \cdot H_{\bar{U}}^{3/2}$ $>2 \cdot h_{\bar{U}}$
	Geschiebeschacht			3,00	3,00	+	DWA-A 178	
	Verhältnis l/b			0,70	0,40	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	Eintauchtiefe Tauchwand		[m]	0,50	0,50	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	Höhe Sammelraum		[m]					
	Freibord		[m]	0,50				
	Abstand WSP - Bauwerksshole		[m]	1,60	1,20	+	REwS, 2018	
	Sammelraum	V _{GS}	[m³]	2,00	1,60	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	gepl. Havarie Leichtflüssigkeitsrückahlt	V _{LFS}	[m³]	7,56	5,00	+	RiStWag, RAS-Ew	
	Q _{krit}		[l/s]	30,00	8,55	+	RAS-Ew	
	Bemessungszufluss	Q _{T=1a, 15min}	[l/s]	57,00				
	Abstand Tauchwand - Überlaufschwelle		[m]	0,60	0,30	+	DWA-A 111	
	Fließgeschwindigkeit unter Tauchschwelle	V _{T=1a, 15min}	[m/s]	0,05	0,05	+	DWA-A 166	
	Überfallhöhe h _Ü		[m]	0,04		+	DWA-A 111	
	Abstand Sammelraum - UK Tauchwand	Abstand _{SR-TW}	[m]	0,60	0,30	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21 / REwS 2018	
RFB	Filterfläche	A _{Fgew}	[m²]	57,00	57,00	+	DWA-A 178	$b_{gew} = \text{AFS63 (als Jahresfracht)} / A_{Fgew}$ $T_{Entleerung} = (V_{Ges}) / (Q_{Dr} \cdot 60 \cdot 60 / 1000)$
	Filterbelastung	b _{gew}	[kg/(m²*a)]	5,60	7,00	+	DWA-A 178	
	Einstauhöhe	h _{RR}	[m]	1,11	0,5 bis 2	+	DWA-A 178	
	Beckenvolumen	V _{Ges}	[m³]	157,00	157,00	+	DWA-A 117	
	Drossel	Q _{Dr, max}	[l/s]	2,85	5,00	+	Planungsvorgabe	
	Drossel maßgebend	Q _{Dr}	[l/s]	2,85		+	Planungsvorgabe	
	Entleerungszeit	T _{Entleerung}	[h]	15,30	48,00	+	DWA-A 178	
Straße	Niedrigster Punkt Oberkante Straße und max. Einstau im Bodenfilter		[müNN]	10,51	9,91		Ergänzende Planungsgrundlagen Entwässerungstechnik Stand Juli 2018	
	Abstand niedrigster Punkt Oberkante Wartungsweg zum max. Einstau im Bodenfilter		[m]	0,60	0,50	+	Ergänzende Planungsgrundlagen Entwässerungstechnik Stand Juli 2018	

Wassertechnische Berechnungen

Entwässerungsabschnitt 1.3 von Bau-km 100+481 bis Bau-km 106+500

3.1 Eingangswerte

Abflussermittlung Entwässerung in Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 1	
Niederschlagsspende Abfluss	97,2 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Spitzenabflussbeiwerte Ψ gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1 bzw. DWA-A 138 Tabelle 2

Fahrbahn	$\Psi_s =$	0,9
----------	------------	-----

Versickerraten gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1

Bankette	300 l/s*ha
Böschungen	300 l/s*ha
Einschnittsböschung	100 l/s*ha
Mulden	150 l/s*ha

Drosselabflussspenden

Drosselabfluss	1,5 l/s*ha
----------------	------------

Bemessung Rückhalteraum

Wiederkehrzeit	n= 0,2
Risikofaktor gem. ATV-A 117 Tabelle 2	1,1 (hoch)

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
 Entwässerungsabschnitt 1
 Seite 34 von 160

Entwässerungsabschnitt 1.3 von Bau-km 100+481 bis Bau-km 106+500**3.2 Abflussberechnung****Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 100+481 bis Bau-km 106+500**

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	100481	106329	12,00	70176,00	0,90	63158,40	1,00	97,20	613,900	0,00	0,000	613,900	613,900
Verzierung	106329	106389	12,25	735,00	0,90	661,50	1,00	97,20	6,430	0,00	0,000	6,430	620,329
Fahrbahn	106389	106500	12,50	1387,50	0,90	1248,75	1,00	97,20	12,138	0,00	0,000	12,138	632,467
undurchl. Bankett	100481	106500	0,50	3009,50	0,90	2708,55	1,00	97,20	26,327	0,00	0,000	26,327	658,794
durchl. Bankett	100481	106500	1,00	6019,00	1,00	6019,00	1,00	97,20	58,505	300,00	180,570	-122,065	536,729
Böschung	100481	106500	5,00	30095,00	1,00	30095,00	1,00	97,20	292,523	300,00	902,850	-610,327	0,000
Mulde/Graben	100481	106500	2,00	12038,00	1,00	12038,00	1,00	97,20	117,009	150,00	180,570	-63,561	0,000

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 100+481 bis Bau-km 106+500

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	100481	106258	12,00	69324,00	0,90	62391,60	1,00	97,20	606,446	0,00	0,000	606,446	606,446
Verzierung	106258	106318	12,25	735,00	0,90	661,50	1,00	97,20	6,430	0,00	0,000	6,430	612,876
Fahrbahn	106318	106500	12,50	2275,00	0,90	2047,50	1,00	97,20	19,902	0,00	0,000	19,902	632,778
undurchl. Bankett	100481	106500	0,50	3009,50	0,90	2708,55	1,00	97,20	26,327	0,00	0,000	26,327	659,105
durchl. Bankett	100481	106500	1,00	6019,00	1,00	6019,00	1,00	97,20	58,505	300,00	180,570	-122,065	537,040
Böschung	100481	106500	5,00	30095,00	1,00	30095,00	1,00	97,20	292,523	300,00	902,850	-610,327	0,000
Mulde/Graben	100481	106500	2,00	12038,00	1,00	12038,00	1,00	97,20	117,009	150,00	180,570		0,000

BW 1-04 bei Bau-km 101+356

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	500010	500115	4,75	498,75	0,90	448,88	1,00	97,20	4,363	0,00	0,000	4,363	4,363
undurchl. Bankett	500010	500115	0,50	52,50	0,90	47,25	1,00	97,20	0,459	0,00	0,000	0,459	4,822
durchl. Bankett	500010	500115	1,00	105,00	1,00	105,00	1,00	97,20	1,021	300,00	3,150	-2,129	2,693
Böschung	500010	500115	1,00	105,00	1,00	105,00	1,00	97,20	1,021	300,00	3,150	-2,129	0,564
Mulde/Graben	500010	500115	2,00	210,00	1,00	210,00	1,00	97,20	2,041	150,00	3,150	-1,109	0,000

Fahrbahn	500115	500248	4,75	631,75	0,90	568,58	1,00	97,20	5,527	0,00	0,000	5,527	5,527
Fahrbahn	500248	500280	9,50	304,00	0,90	273,60	1,00	97,20	2,659	0,00	0,000	2,659	8,186
undurchl. Bankett	500115	500248	0,50	66,50	0,90	59,85	1,00	97,20	0,582	0,00	0,000	0,582	8,768
durchl. Bankett	500115	500248	1,00	133,00	1,00	133,00	1,00	97,20	1,293	300,00	3,990	-2,697	6,070
Böschung	500115	500248	15,45	2054,85	1,00	2054,85	1,00	97,20	19,973	300,00	61,646	-41,672	0,000
Mulde/Graben	500115	500248	2,00	266,00	1,00	266,00	1,00	97,20	2,586	150,00	3,990	-1,404	0,000

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

 Unterlage 18.1.2.4D
 Entwässerungsabschnitt 1
 Seite 35 von 160

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	500280	500315	9,50	332,50	0,90	299,25	1,00	97,20	2,909	0,00	0,000	2,909	2,909
Fahrbahn	500315	500520	4,75	973,75	0,90	876,38	1,00	97,20	8,518	0,00	0,000	8,518	11,427
undurchl. Bankett	500315	500520	0,50	102,50	0,90	92,25	1,00	97,20	0,897	0,00	0,000	0,897	12,324
durchl. Bankett	500315	500520	1,00	205,00	1,00	205,00	1,00	97,20	1,993	300,00	6,150	-4,157	8,166
Böschung	500315	500520	10,58	2168,90	1,00	2168,90	1,00	97,20	21,082	300,00	65,067	-43,985	0,000
Mulde/Graben	500315	500520	2,00	410,00	1,00	410,00	1,00	97,20	3,985	150,00	6,150	-2,165	0,000

BW 1-06 bei Bau-km 103+400

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	510000	510220	3,50	770,00	0,90	693,00	1,00	97,20	6,736	0,00	0,000	6,736	6,736
Fahrbahn	510220	510264	5,00	220,00	0,90	198,00	1,00	97,20	1,925	0,00	0,000	1,925	8,661
undurchl. Bankett	510000	510220	0,50	110,00	0,90	99,00	1,00	97,20	0,962	0,00	0,000	0,962	9,623
durchl. Bankett	510000	510220	1,00	220,00	1,00	220,00	1,00	97,20	2,138	300,00	6,600	-4,462	5,161
Böschung	510000	510220	10,81	2378,20	1,00	2378,20	1,00	97,20	23,116	300,00	71,346	-48,230	0,000
Mulde/Graben	510000	510220	2,00	440,00	1,00	440,00	1,00	97,20	4,277	150,00	6,600	-2,323	0,000

Fahrbahn	510264	510298	5,00	170,00	0,90	153,00	1,00	97,20	1,487	0,00	0,000	1,487	1,487
Fahrbahn	510298	510540	3,50	847,00	0,90	762,30	1,00	97,20	7,410	0,00	0,000	7,410	8,897
undurchl. Bankett	510298	510540	0,50	121,00	0,90	108,90	1,00	97,20	1,059	0,00	0,000	1,059	9,955
durchl. Bankett	510298	510540	1,00	242,00	1,00	242,00	1,00	97,20	2,352	300,00	7,260	-4,908	5,047
Böschung	510298	510540	9,94	2405,96	1,00	2405,96	1,00	97,20	23,386	300,00	72,179	-48,793	0,000
Mulde/Graben	510298	510540	2,00	484,00	1,00	484,00	1,00	97,20	4,704	150,00	7,260	-2,556	0,000

BW 1-07 bei Bau-km 105+252

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	520000	520263	3,50	920,50	0,90	828,45	1,00	97,20	8,053	0,00	0,000	8,053	8,053
Fahrbahn	520263	520295	5,00	160,00	0,90	144,00	1,00	97,20	1,400	0,00	0,000	1,400	9,452
undurchl. Bankett	510000	510220	0,50	110,00	0,90	99,00	1,00	97,20	0,962	0,00	0,000	0,962	10,414
durchl. Bankett	510000	510220	1,00	220,00	1,00	220,00	1,00	97,20	2,138	300,00	6,600	-4,462	5,953
Böschung	510000	510220	11,36	2499,20	1,00	2499,20	1,00	97,20	24,292	300,00	74,976	-50,684	0,000
Mulde/Graben	510000	510220	2,00	440,00	1,00	440,00	1,00	97,20	4,277	150,00	6,600	-2,323	0,000

Fahrbahn	520295	520327	5,00	160,00	0,90	144,00	1,00	97,20	1,400	0,00	0,000	1,400	1,400
Fahrbahn	520327	520600	3,50	955,50	0,90	859,95	1,00	97,20	8,359	0,00	0,000	8,359	9,758
undurchl. Bankett	520327	520600	0,50	136,50	0,90	122,85	1,00	97,20	1,194	0,00	0,000	1,194	10,952
durchl. Bankett	520327	520600	1,00	273,00	1,00	273,00	1,00	97,20	2,654	300,00	8,190	-5,536	5,416
Böschung	520327	520600	9,00	2457,00	1,00	2457,00	1,00	97,20	23,882	300,00	73,710	-49,828	0,000
Mulde/Graben	520327	520600	2,00	546,00	1,00	546,00	1,00	97,20	5,307	150,00	8,190	-2,883	0,000

Wassertechnische Berechnungen

Entwässerungsabschnitt 2.1 von Bau-km 106+500 bis Bau-km 107+644

4.1 Eingangswerte

Abflussermittlung Entwässerung in Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 1	
Niederschlagsspende Abfluss	97,2 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Spitzenabflussbeiwerte Ψ gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1 bzw. DWA-A 138 Tabelle 2

Fahrbahn	$\Psi_s =$	0,9
----------	------------	-----

Versickerraten gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1

Bankette	300 l/s*ha
Dammböschungen	300 l/s*ha
Einschnittsböschung	100 l/s*ha
Mulden	150 l/s*ha

Drosselabflussspenden

Drosselabfluss	1,5 l/s*ha
----------------	------------

Bemessung Rückhalteraum

Wiederkehrzeit	n= 0,2
Risikofaktor gem. ATV-A 117 Tabelle 2	1,1 (hoch)

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D

Entwässerungsabschnitt 2

Seite 37 von 160

Entwässerungsabschnitt 2.1 von Bau-km 106+500 bis Bau-km 107+644**4.2 Abflussberechnung**

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 106+500 bis Bau-km 107+644													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	106500	106555	12,50	687,50	0,90	618,75	1,00	97,20	6,014	0,00	0,000	6,014	6,014
Verzierung	106555	106601	16,00	736,00	0,90	662,40	1,00	97,20	6,439	0,00	0,000	6,439	12,453
Fahrbahn	106601	107644	12,00	12516,00	0,90	11264,40	1,00	97,20	109,490	0,00	0,000	109,490	121,943
undurchl. Bankett	106500	107644	0,50	572,00	0,90	514,80	1,00	97,20	5,004	0,00	0,000	5,004	126,947
durchl. Bankett	106500	107644	1,00	1144,00	1,00	1144,00	1,00	97,20	11,120	300,00	34,320	-23,200	103,746
Böschung	106500	107644	5,00	5720,00	1,00	5720,00	1,00	97,20	55,598	300,00	171,600	-116,002	0,000
Mulde/Graben	106500	107644	2,00	2288,00	1,00	2288,00	1,00	97,20	22,239	150,00	34,320	-12,081	0,000

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 106+500 bis Bau-km 107+644													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	106500	106507	12,00	84,00	0,90	75,60	1,00	97,20	0,735	0,00	0,000	0,735	0,735
Verzierung	106507	106555	16,00	768,00	0,90	691,20	1,00	97,20	6,718	0,00	0,000	6,718	7,453
Fahrbahn	106555	107644	12,00	13068,00	0,90	11761,20	1,00	97,20	114,319	0,00	0,000	114,319	121,772
undurchl. Bankett	106500	107644	0,50	572,00	0,90	514,80	1,00	97,20	5,004	0,00	0,000	5,004	126,776
durchl. Bankett	106500	107644	1,00	1144,00	1,00	1144,00	1,00	97,20	11,120	300,00	34,320	-23,200	103,576
Böschung	106500	107644	5,00	5720,00	1,00	5720,00	1,00	97,20	55,598	300,00	171,600	-116,002	0,000
Mulde/Graben	106500	107644	2,00	2288,00	1,00	2288,00	1,00	97,20	22,239	150,00	34,320	-12,081	0,000

AS L 824 - Ausfahrrampe Ost													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	330045	330214	6,00	1014,00	0,90	912,60	1,00	97,20	8,870	0,00	0,000	8,870	8,870
Trompete	330214	330241		222,00	0,90	199,80	1,00	97,20	1,942	0,00	0,000	1,942	10,813
undurchl. Bankett	330045	330241	0,50	98,00	0,90	88,20	1,00	97,20	0,857	0,00	0,000	0,857	11,670
durchl. Bankett	330045	330241	1,00	196,00	1,00	196,00	1,00	97,20	1,905	300,00	5,880	-3,975	7,695
Böschung	330045	330241	8,63	1691,48	1,00	1691,48	1,00	97,20	16,441	300,00	50,744	-34,303	0,000
Mulde/Graben	330045	330241	2,00	392,00	1,00	392,00	1,00	97,20	3,810	150,00	5,880	-2,070	0,000

AS L 824 - Einfahrrampe Ost													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Trompete	320005	320030		338,00	0,90	304,20	1,00	97,20	2,957	0,00	0,000	2,957	2,957
Fahrbahn	320030	320291	6,00	1566,00	0,90	1409,40	1,00	97,20	13,699	0,00	0,000	13,699	16,656
undurchl. Bankett	320005	320291	0,50	143,00	0,90	128,70	1,00	97,20	1,251	0,00	0,000	1,251	17,907
durchl. Bankett	320005	320291	1,00	286,00	1,00	286,00	1,00	97,20	2,780	300,00	8,580	-5,800	12,107
Böschung	320005	320291	8,63	2468,18	1,00	2468,18	1,00	97,20	23,991	300,00	74,045	-50,055	0,000
Mulde/Graben	320005	320291	2,00	572,00	1,00	572,00	1,00	97,20	5,560	150,00	8,580	-3,020	0,000

AS L 824 - Ausfahrrampe West													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Trompete	300005	300023		0,00	0,90	0,00	1,00	97,20	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000
Fahrbahn	300023	300352	6,00	1974,00	0,90	1776,60	1,00	97,20	17,269	0,00	0,000	17,269	17,269
undurchl. Bankett	300005	300352	0,50	173,50	0,90	156,15	1,00	97,20	1,518	0,00	0,000	1,518	18,786
durchl. Bankett	300005	300352	1,00	347,00	1,00	347,00	1,00	97,20	3,373	300,00	10,410	-7,037	11,749
Böschung	300005	300352	8,63	2994,61	1,00	2994,61	1,00	97,20	29,108	300,00	89,838	-60,731	0,000
Mulde/Graben	300005	300352	2,00	694,00	1,00	694,00	1,00	97,20	6,746	150,00	10,410	-3,664	0,000

AS L 824 - Einfahrrampe West													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Trompete	310005	310032		414,00	0,90	372,60	1,00	97,20	3,622	0,00	0,000	3,622	3,622
Fahrbahn	310032	310274	6,00	1452,00	0,90	1306,80	1,00	97,20	12,702	0,00	0,000	12,702	16,324
undurchl. Bankett	310005	310274	0,50	134,50	0,90	121,05	1,00	97,20	1,177	0,00	0,000	1,177	17,500
durchl. Bankett	310005	310274	1,00	269,00	1,00	269,00	1,00	97,20	2,615	300,00	8,070	-5,455	12,045
Böschung	310005	310274	8,63	2321,47	1,00	2321,47	1,00	97,20	22,565	300,00	69,644	-47,079	0,000
Mulde/Graben	310005	310274	2,00	538,00	1,00	538,00	1,00	97,20	5,229	150,00	8,070	-2,841	0,000

Hauptachse L 824 von Bau-km 530+036 bis Bau-km 530+522													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Verzierung	530036	530100	8,28	529,92	0,90	476,93	1,00	97,20	4,636	0,00	0,000	4,636	4,636
Fahrbahn	530100	530195	10,50	997,50	0,90	897,75	1,00	97,20	8,726	0,00	0,000	8,726	13,362
Verzierung	530195	530233	9,00	342,00	0,90	307,80	1,00	97,20	2,992	0,00	0,000	2,992	16,354
Fahrbahn	530233	530265	7,50	240,00	0,90	216,00	1,00	97,20	2,100	0,00	0,000	2,100	18,453
Verzierung	530265	530300	9,00	315,00	0,90	283,50	1,00	97,20	2,756	0,00	0,000	2,756	21,209
Fahrbahn	530300	530440	10,50	1470,00	0,90	1323,00	1,00	97,20	12,860	0,00	0,000	12,860	34,068
Verzierung	530440	530468	9,80	274,40	0,90	246,96	1,00	97,20	2,400	0,00	0,000	2,400	36,469
undurchl. Bankett	530036	530468	0,50	216,00	0,90	194,40	1,00	97,20	1,890	0,00	0,000	1,890	38,358
durchl. Bankett	530036	530468	1,00	432,00	1,00	432,00	1,00	97,20	4,199	300,00	12,960	-8,761	29,597
Böschung	530036	530468	5,61	2423,52	1,00	2423,52	1,00	97,20	23,557	300,00	72,706	-49,149	0,000
Mulde/Graben	530036	530468	2,00	864,00	1,00	864,00	1,00	97,20	8,398	150,00	12,960	-4,562	0,000
Verzierung	530468	530493	8,30	207,50	0,90	186,75	1,00	97,20	1,815	0,00	0,000	1,815	1,815
Fahrbahn	530493	530522	10,50	304,50	0,90	274,05	1,00	97,20	2,664	0,00	0,000	2,664	4,479
Trennstreifen	530468	530522	1,75	94,50	1,00	94,50	1,00	97,20	0,919	300,00	2,835	-1,916	2,563
Geh- und Radweg	530493	530522	10,50	304,50	0,90	274,05	1,00	97,20	2,664	0,00	0,000	2,664	5,226
durchl. Bankett	530468	530522	1,00	54,00	1,00	54,00	1,00	97,20	0,525	300,00	1,620	-1,095	4,131
Böschung	530468	530522	17,65	953,10	1,00	953,10	1,00	97,20	9,264	300,00	28,593	-19,329	0,000
Mulde/Graben	530468	530522	2,00	108,00	1,00	108,00	1,00	97,20	1,050	150,00	1,620	-0,570	0,000

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D

Entwässerungsabschnitt 2

Seite 39 von 160

BW 1-09 bei Bau-km 106+500 Überführung der L 824													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Brücke	530522	530582	13,80	828,00	0,90	745,20	1,00	97,20	7,243	0,00	0,000	7,243	7,243
Σ A _E 0,08 ha A _{red} = 0,07 ha													
Hauptachse L 824 von Bau-km 530+582 bis Bau-km 530+753													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Verzierung	530582	530629	9,80	460,60	0,90	414,54	1,00	97,20	4,029	0,00	0,000	4,029	4,029
Fahrbahn	530629	530681	10,50	546,00	0,90	491,40	1,00	97,20	4,776	0,00	0,000	4,776	8,806
Trennstreifen	530582	530681	1,75	173,25	1,00	173,25	1,00	97,20	1,684	300,00	5,198	-3,514	5,292
Geh- und Radweg	530582	530681	10,50	1039,50	0,90	935,55	1,00	97,20	9,094	0,00	0,000	9,094	14,386
durchl. Bankett	530582	530681	1,00	99,00	1,00	99,00	1,00	97,20	0,962	300,00	2,970	-2,008	12,378
Böschung	530582	530681	15,17	1501,83	1,00	1501,83	1,00	97,20	14,598	300,00	45,055	-30,457	0,000
Mulde/Graben	530582	530681	2,00	198,00	1,00	198,00	1,00	97,20	1,925	150,00	2,970	-1,045	0,000
Fahrbahn	530681	530692	10,50	115,50	0,90	103,95	1,00	97,20	1,010	0,00	0,000	1,010	1,010
Verzierung	530692	530753	9,80	597,80	0,90	538,02	1,00	97,20	5,230	0,00	0,000	5,230	6,240
undurchl. Bankett	530681	530753	0,50	36,00	0,90	32,40	1,00	97,20	0,315	0,00	0,000	0,315	6,555
durchl. Bankett	530681	530753	1,00	72,00	1,00	72,00	1,00	97,20	0,700	300,00	2,160	-1,460	5,095
Böschung	530681	530753	5,61	403,92	1,00	403,92	1,00	97,20	3,926	300,00	12,118	-8,191	0,000
Mulde/Graben	530681	530753	2,00	144,00	1,00	144,00	1,00	97,20	1,400	150,00	2,160	-0,760	0,000

Entwässerungsabschnitt 2.1 von Bau-km 106+500 bis Bau-km 107+644

4.3 Bemessung der Versickermulde 1 an der Überführung L 824 (Bauwerk BW 1-09)

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde erfolgt mit folgenden Parametern:

Muldenbreite:	2,00 m
Gefälle:	0,00 %

Der Straßenabfluss, der auf dem Brückenbauwerk BW 1-09 über die A 20 anfällt, wird gesammelt und zur Versickerung in die Versickerungsmulde im östlichen Rampenohr eingeleitet.

4.3.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt	74	13,80	1.014
Sickermulde	Grünfläche	50	2,00	100

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 1.114

4.3.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde. Der Speicherbedarf der Mulde wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	V =	X m ³ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	A _{Fb} =	1.014 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	Ψ =	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	r =	X l/(sxha) (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	A _{SM} =	100 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Fläche Versickermulde)
	q _{VSM} =	300 l/(sxha) (= k _{f,u} = 3,0 * 10 ⁻⁵ m/s)
	D =	X min (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	
	mm	l/(s*ha)	V m³
5	4,3	141,8	3,41
10	6,9	115,3	5,21
15	8,7	97,2	6,16
20	10,1	84,0	6,61
30	11,9	66,1	6,65
45	13,5	50,1	5,60
60	14,5	40,3	3,89
90	16,0	29,7	0,04
120	17,3	24,0	-4,10
180	19,1	17,7	-13,04
240	20,4	14,2	-22,49
360	22,7	10,5	-41,83
540	25,3	7,8	-71,60
720	27,2	6,3	-102,03
1080	29,8	4,6	-164,21
1440	32,8	3,8	-225,95
2880	44,9	2,6	-472,89
4320	44,1	1,7	-732,97

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2000.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

4.3.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 30 min mit einer Regenspende von 66,1 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **6,65 m³**

$$V_{\text{erf}} = (1.014 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 66,1 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 100 \text{ m}^2 \times (66,1 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 30 \text{ min} \times 60$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 6,65 \text{ m}^3$

4.3.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	50 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,30 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,117 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	66,80 °	(= Winkel α)
Radius:	1,817 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,407 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

4.3.5 Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,20 m	(= h_u)
Winkel:	54,28 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,66 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,224 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	0 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,000 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0,2 m	(= h_o)
Winkel:	54,28 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	1,66 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,224 m ²	(= A_u)

Speichervolumen Mulde: $V_M = 11,18 \text{ m}^3$

Gesamtvolumen Mulden $V_G = 11 \text{ m}^3$

Das vorhandene Volumen ist mit 11 m³ größer als das erforderliche 7 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde: 64%

Wassertechnische Berechnungen

Entwässerungsabschnitt 2.2 von Bau-km 107+644 bis Bau-km 108+950

5.1 Eingangswerte

Abflussermittlung Entwässerung in Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 1	
Niederschlagsspende Abfluss	97,2 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Abflussermittlung Entwässerung im Mittelstreifen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,33	
Niederschlagsspende Abfluss	127,9 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD iterativ ermittelt

Abflussermittlung Entwässerung an Flächen mit Straßentiefpunkten

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,2	
Niederschlagsspende Abfluss	146,7 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Spitzenabflussbeiwerte Ψ gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1 bzw. DWA-A 138 Tabelle 2

Fahrbahn	$\Psi_s =$	0,9
----------	------------	-----

Versickerraten gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1

Bankette	300 l/s*ha
Böschungen	300 l/s*ha
Einschnittsböschung	100 l/s*ha
Mulden	150 l/s*ha

Drosselabflussspenden

Drosselabfluss	1,5 l/s*ha
----------------	------------

Bemessung Rückhalteraum

Wiederkehrzeit	n= 0,2
Risikofaktor gem. ATV-A 117 Tabelle 2	1,1 (hoch)

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 44 von 160

Entwässerungsabschnitt 2.2 von Bau-km 107+644 bis Bau-km 108+950

5.2 Abflussberechnung

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 107+644bis Bau-km 108+950													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	107645	108203	12,00	6696,00	0,90	6026,40	1,00	97,20	58,577	0,00	0,000	58,577	58,577
Verziehung	108203	108263	12,25	735,00	0,90	661,50	1,00	97,20	6,430	0,00	0,000	6,430	65,006
Fahrbahn	108263	108426	12,50	2037,50	0,90	1833,75	1,00	97,20	17,824	0,00	0,000	17,824	82,830
Verziehung	108426	108479	15,78	836,34	0,90	752,71	1,00	97,20	7,316	0,00	0,000	7,316	90,147
undurchl. Bankett	107645	108479	0,50	417,00	0,90	375,30	1,00	97,20	3,648	0,00	0,000	3,648	93,795
durchl. Bankett	107645	108479	1,00	834,00	1,00	834,00	1,00	97,20	8,106	300,00	25,020	-16,914	76,881
Böschung	107645	108479	5,00	4170,00	1,00	4170,00	1,00	97,20	40,532	300,00	125,100	-84,568	0,000
Mulde/Graben	107645	108479	2,00	1668,00	1,00	1668,00	1,00	97,20	16,213	150,00	25,020	-8,807	0,000
Fahrbahn	108479	108867	12,00	4656,00	0,90	4190,40	1,00	97,20	40,731	0,00	0,000	40,731	40,731
undurchl. Bankett	108479	108867	0,50	194,00	0,90	174,60	1,00	97,20	1,697	0,00	0,000	1,697	42,428
durchl. Bankett	108479	108867	1,00	388,00	1,00	388,00	1,00	97,20	3,771	300,00	11,640	-7,869	34,559
Mulde/Graben	108479	108867	2,00	776,00	1,00	776,00	1,00	97,20	7,543	150,00	11,640	-4,097	30,462
			ΣA_E	0,60	ha	ΣA_{red}	0,55	ha					

Für Bemessung Sickermulde 3: $A_E = 0,60$ ha $A_{red} = 0,55$ ha

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 45 von 160

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1		Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Verziehung	108867	108920	15,78	836,34	0,90	752,71	1,00	97,20	7,316	0,00	0,000	7,316	7,316
Fahrbahn	108920	108950	12,50	375,00	0,90	337,50	1,00	97,20	3,281	0,00	0,000	3,281	10,597
undurchl. Bankett	108867	108950	0,50	41,50	0,90	37,35	1,00	97,20	0,363	0,00	0,000	0,363	10,960
durchl. Bankett	108867	108950	1,00	83,00	1,00	83,00	1,00	97,20	0,807	300,00	2,490	-1,683	9,277
Böschung	108867	108950	7,50	622,50	1,00	622,50	1,00	97,20	6,051	300,00	18,675	-12,624	0,000
Mulde/Graben	108867	108950	2,00	166,00	1,00	166,00	1,00	97,20	1,614	150,00	2,490	-0,876	0,000

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 107+645 bis Bau-km 108+950

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	107645	108185	12,00	6480,00	0,90	5832,00	0,33	127,90	74,591	0,00	0,000	74,591	74,591
Verziehung	108185	108245	12,25	735,00	0,90	661,50	0,33	127,90	8,461	0,00	0,000	8,461	83,052
Fahrbahn	108245	108409	12,50	2050,00	0,90	1845,00	0,33	127,90	23,598	0,00	0,000	23,598	106,649
Verziehung	108409	108487	15,78	1230,84	0,90	1107,76	0,33	127,90	14,168	0,00	0,000	14,168	120,818
Fahrbahn	108487	108950	12,00	5556,00	0,90	5000,40	0,33	127,90	63,955	0,00	0,000	63,955	184,773
			Σ A _E	1,61	ha	Σ A _{red}	1,44	ha					

PWC- Anlage Ostseite - Flächenermittlung aus CAD

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
bef. Fläche.				11346,36	0,90	10211,72	1,00	97,20	99,258	0,00	0,000	99,258	99,258
			Σ A _E	1,13	ha	Σ A _{red}	1,02	ha					

PWC- Anlage Westseite - Flächenermittlung aus CAD

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
bef. Fläche.				11395,09	0,90	10255,58	1,00	97,20	99,684	0,00	0,000	99,684	99,684
			Σ A _E	1,14	ha	Σ A _{red}	1,03	ha					

Für Bemessung RRB 3:

Für Bemessung RBF 3:

A_E= 3,88 ha

A_{red}= 3,49 ha

Zufluss zu RRB 3:

Zufluss zu RBF 3:

383,715

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 46 von 160

Zufahrt PWC- Anlage Ostseite													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	812054	812078	5,50	132,00	0,90	118,80	1,00	97,20	1,155	0,00	0,000	1,155	1,155
undurchl. Bankett	812054	812078	0,50	12,00	0,90	10,80	1,00	97,20	0,105	0,00	0,000	0,105	1,260
durchl. Bankett	812054	812078	1,00	24,00	1,00	24,00	1,00	97,20	0,233	300,00	0,720	-0,487	0,773
Böschung	812054	812078	5,00	120,00	1,00	120,00	1,00	97,20	1,166	300,00	3,600	-2,434	0,000
Mulde/Graben	812054	812078	2,00	48,00	1,00	48,00	1,00	97,20	0,467	150,00	0,720	-0,253	0,000

Fahrbahn	812078	812132	5,50	297,00	0,90	267,30	1,00	97,20	2,598	0,00	0,000	2,598	2,598
undurchl. Bankett	812078	812132	0,50	27,00	0,90	24,30	1,00	97,20	0,236	0,00	0,000	0,236	2,834
durchl. Bankett	812078	812132	1,00	54,00	1,00	54,00	1,00	97,20	0,525	300,00	1,620	-1,095	1,739
Mulde/Graben	812078	812132	2,00	108,00	1,00	108,00	1,00	97,20	1,050	150,00	1,620	-0,570	1,169
			Σ A _E	0,05	ha	Σ A _{red}	0,05	ha					

Ausfahrt PWC- Anlage Ostseite													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	812363	812416	5,50	291,50	0,90	262,35	1,00	97,20	2,550	0,00	0,000	2,550	2,550
undurchl. Bankett	812363	812416	0,50	26,50	0,90	23,85	1,00	97,20	0,232	0,00	0,000	0,232	2,782
durchl. Bankett	812363	812416	1,00	53,00	1,00	53,00	1,00	97,20	0,515	300,00	1,590	-1,075	1,707
Mulde/Graben	812363	812416	2,00	106,00	1,00	106,00	1,00	97,20	1,030	150,00	1,590	-0,560	1,147
			Σ A _E	0,05	ha	Σ A _{red}	0,04	ha					

Für Bemessung Sickermulde 4: A_E= 0,10 ha A_{red}= 0,09 ha

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 47 von 160

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	812416	812442	5,50	143,00	0,90	128,70	1,00	97,20	1,251	0,00	0,000	1,251	1,251
undurchl. Bankett	812416	812442	0,50	13,00	0,90	11,70	1,00	97,20	0,114	0,00	0,000	0,114	1,365
durchl. Bankett	812416	812442	1,00	26,00	1,00	26,00	1,00	97,20	0,253	300,00	0,780	-0,527	0,837
Böschung	812416	812442	5,00	130,00	1,00	130,00	1,00	97,20	1,264	300,00	3,900	-2,636	0,000
Mulde/Graben	812416	812442	2,00	52,00	1,00	52,00	1,00	97,20	0,505	150,00	0,780	-0,275	0,000

Zufahrt PWC- Anlage Westseite													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	811111	811232	5,50	665,50	0,90	598,95	1,00	97,20	5,822	0,00	0,000	5,822	5,822
undurchl. Bankett	811111	811232	0,50	60,50	0,90	54,45	1,00	97,20	0,529	0,00	0,000	0,529	6,351
durchl. Bankett	811111	811232	1,00	121,00	1,00	121,00	1,00	97,20	1,176	300,00	3,630	-2,454	3,897
Mulde/Graben	811146	811232	2,00	172,00	1,00	172,00	1,00	97,20	1,672	150,00	2,580	-0,908	2,989
			Σ A _E	0,10	ha	Σ A _{red}	0,09	ha					

Ausfahrt PWC- Anlage Westseite													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	811460	811588	5,50	704,00	0,90	633,60	1,00	97,20	6,159	0,00	0,000	6,159	6,159
undurchl. Bankett	811460	811588	0,50	64,00	0,90	57,60	1,00	97,20	0,560	0,00	0,000	0,560	6,718
durchl. Bankett	811460	811588	1,00	128,00	1,00	128,00	1,00	97,20	1,244	300,00	3,840	-2,596	4,123
Mulde/Graben	811460	811540	2,00	160,00	1,00	160,00	1,00	97,20	1,555	150,00	2,400	-0,845	3,278
			Σ A _E	0,11	ha	Σ A _{red}	0,10	ha					

Für Bemessung Sickermulde 5: A_E= 0,21 ha A_{red}= 0,19 ha

Entwässerungsabschnitt 2.2 von Bau-km 107+644 bis Bau-km 108+950
5.4 Bemessung der Versickermulde 3 von Bau-km 108+506 bis Bau-km 108+840 (PWC Anlage Ost)

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde erfolgt mit folgenden Parametern:

Muldenbreite:	2,00 m
Gefälle:	0,25 %
Abstand Erdschwellen:	50 m

5.4.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt	388	12,00	4.656
undurchl. Bankett	Schotterrasen	388	0,50	194
durchl. Bankett	Schotterrasen	388	1,00	388
Mulde	Grünfläche	388	2,00	776

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 6.014
5.4.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde. Der Speicherbedarf der Mulde wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	V =	X m ³ (erforderl. Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	A _{Fb} =	4.850 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	Ψ =	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	r =	X l/(sxha) (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	A _B =	388 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	A _M =	776 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Mulde)
	q _{VRB} =	300 l/(sxha) (= k _{f,u} = 3,0 * 10 ⁻⁵ m/s)
	q _{VRM} =	150 l/(sxha) (= k _{f,u} = 1,5 * 10 ⁻⁵ m/s)
	D =	X min (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	
	mm	l/(s*ha)	V m³
5	4,3	141,8	16,54
10	6,9	115,3	24,28
15	8,7	97,2	27,42
20	10,1	84,0	27,80
30	11,9	66,1	23,88
45	13,5	50,1	11,93
60	14,5	40,3	-3,59
90	16,0	29,7	-37,04
120	17,3	24,0	-72,07
180	19,1	17,7	-145,73
240	20,4	14,2	-222,18
360	22,7	10,5	-377,45
540	25,3	7,8	-614,54
720	27,2	6,3	-855,22
1080	29,8	4,6	-1343,74
1440	32,8	3,8	-1829,86
2880	44,9	2,6	-3774,38
4320	44,1	1,7	-5790,55

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2000.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

5.4.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 20 min mit einer Regenspende von 84 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **27,80 m³**

$$V_{\text{eff}} = (4.850 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 84 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 388 \text{ m}^2 \times (84 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 668 \text{ m}^2 \times (84 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 20 \text{ min} \times 60$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{eff}} = 27,80 \text{ m}^3$

5.4.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	388 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,30 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,117 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	66,80 °	(= Winkel α)
Radius:	1,817 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,407 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

5.4.5 Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,20 m	(= h_u)
Winkel:	54,28 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,66 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,224 m ²	(= A_u)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	50 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,250 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0,08 m	(= h_o)
Winkel:	34,13 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	1,07 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,057 m ²	(= A_o)

Speichervolumen je Mulde: V_M =	7,02 m ³
Anzahl Kaskaden: Z =	8 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,40 m ³
Gesamt volumen Erdschwellen:	3,20 m ³
Gesamt volumen Mulden V_G =	51,25 m ³

Das vorhandene Volumen ist mit 51 m³ größer als das erforderliche 28 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde: 55% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = 50 m eingebaut.

**Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Einfaches Verfahren -
(gemäß DWA - A 117, April 2006)**

NeC / V 3.1, 10

Projekt: **A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 6**
Entwässerungsabschnitt 2.2 von Bau-km 107+644 bis Bau-km 108+950

5.5 Bemessung Regenrückhaltebecken 3

5.5.1 Eingabewerte

3,49 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
3,88 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
0,2 [1/a]	n	Bemessungsjährliche Regenintensität: 1 / 0,5 (2,2, 1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei A_E = 0)
1,5 [l/s*ha]	q_{Dr}	vorgegebene Drosselausspende
5,82 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselaußfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Regenmaß für Zuschlagsfaktor f_z :
		1 = gering Volumen zu 56% ausreichend bemessen
		2 = mittel Volumen zu 89% ausreichend bemessen
		3 = hoch Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r [l/s*ha]	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	2,0	78	
7 Min.	179,1	117	
15 Min.	146,7	143	
20 Min.	135,4	163	
30 Min.	99,2	191	
45 Min.	75,0	217	
60 Min.	61,2	235	
90 Min.	45,6	260	
2 Std.	37,0	279	
3 Std.	27,6	308	
4 Std.	22,4	328	
6 Std.	16,7	357	
9 Std.	12,5	385	
12 Std.	10,1	400	
18 Std.	7,4	408	
24 Std.	6,1	421	1440
48 Std.	3,7	386	
72 Std.	2,3	180	

--> Maßgebliche Regendauer

5.5.2 Berechnungsergebnisse

5,82 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
1,7 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
24 [h]	D	maßgebliche Regendauer
421 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
1,00 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

1.468 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
70,1 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

5.5.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

*** Entleerungszeit > 6 h : Reduzierung möglich?

5.6 Bemessung Absetzbecken von RRB 3

Einzugsgebiet				
A	=	3,88	[ha]	
reduziertes Einzugsgebiet				
A _{red.}	=	3,49	[ha]	
Bemessungsregenspende				
r _{15;1}	=	97,2	[l/(s*ha)]	
Bemessungszufluss für Leichtflüssigkeitsabscheider (1- jähriger Regen)				
Q _b = A _{red.} * r _{15;n=1}	=	339,4	[l/s]	
Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes				
Steiggeschwindigkeit V _s = 0,0025 m/s				
O _{eff.} = O _{eff.} = Q _b / v _s (m ²)		136	m ²	
gewählt (10% Sicherheit)	=	1	m ²	
Erf. Höhe des Auffangraumes (einschl. 10cm Sicherheitshöhe): h=V/Q	=	0,30	(m)	
gewählt gemäß RiStWach (einschl. 10 cm Sicherheitshöhe)	=	0,40	(m)	

5.7 Bemessung Notüberlauf

Der Notüberlauf wird nach dem Teufel in das Regenhaltebecken bemessen:

Konstruktiv gewählt: b= 5,0 m, h_ü= 0,20 m

Überfallbeiwert: = 0,55 (breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht)

Abflussmenge: Q= 339,4 l/s (nach Prandtl-Colebrook: DN 800 Vollfüllung bei 2,0‰, k_b=1,5)

Erdbeschleunigung: g= 9,81 m/s²

$\frac{2}{3} \times \mu \times \sqrt{2g \times h_{\bar{u}}}$ -> h_ü= 0,17 m < 0,20 m -> Notüberlauf ist ausreichend bemessen!

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfiltern - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 178, April 2019)

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 2.2 von Bau-km 107+644 bis Bau-km 108+950
RBF3

5.5 Bemessung Retentionsbodenfilter 3 (5-jährig)

5.5.1 Eingabewerte

3,49 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
7,00 [kg/(m ² *a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach DWA-A 178
0,05 [l/(s*m ²)]	$q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabflusspende nach DWA-A 178
0,15 [-]		Porenanteil im Filter
0,91 [m]	h_{RR}	Einstauziel
0,91 [m]		Filtereinstau
0,41 [m]		Rückhalt Stauraum
1,50 [-]	n	Böschungsneigung 1:n Maßgebende Regendauer

<u>9</u>		
3,00 [m]		Schwelle Zulauf
0,05 [m]		Deckschicht
0,50 [m]		Filter
0,35 [m]		Dänschicht / Dränagen
0,15 [m]		Gefälle der Rohrleitungen
4,05 [m]		Aufbau Gesamt

5.5.2 Berechnungen

560,00 [kg/(ha*a)]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbarer Stoffe als Beschickung
1954,4 [kg/a]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbare Stoffe als Jahresfracht
349,0 [m ²]	A_{Fmin}	zulässige minimale Filterfläche
349,00 [m ²]	A_{Fgew}	gewählte Filterfläche
1961,00 [m ²]		Staufläche
2310,00 [m ²]		Gesamtfläche
5,60 [kg/(m ² *a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
17,45 [l/s]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabfluss nach DWA-A 178
1,00 [-]	η_B	Kapazität Jährlicher Frachtrückhalt im RBF für gewählte Filterfläche

Beckenvolumen bei Einstauziel

44,50 [m ³]	Porenvolumen
318,12 [m ³]	Volumen Filter
51,09 [m ³]	Volumen der Seiten im Filter
806,97 [m ³]	Volumen Einstau über der Speicherfläche
59,33 [m ³]	Volumen der Seiten im Speicherraum
1280,00 [m ³]	Gesamtvolumen überschlägig des RBF

5.5.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

Filterfläche [m]

$$A_{F_{\text{gew}}} = 349,00 \geq A_{F_{\text{min}}} = 349,0$$

Filterbelastung [kg/(m²*a)]

$$b_{\text{gew}} = 5,60 < b_{\text{krit}} = 7,00$$

Einstauhöhe [m]

$$h_{\text{RR}} = 0,91 < h_{\text{RR,max}} = 2$$

Becken volumen, überschlagen [m³]

$$V_{\text{Ges}} = 1280,00 = V_{\text{erf}} = 1.280,0$$

Drosselabflusspende [l/s]

$$Q_{\text{Dr max,RBF}} = 17,45 = Q_{\text{Dr, genehmigt}} = 5,82$$

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfiltern - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 178, April 2019)

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 2.2 von Bau-km 107+644 bis Bau-km 108+950
RBF3

5.6 Bemessung Retentionsbodenfilter 3 (1-jährig)

5.6.1 Eingabewerte

3,49 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
7,00 [kg/(m ² *a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach DWA-A 178
0,05 [l/(s*m ²)	$q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabflusspende nach DWA-A 178
0,15 [-]		Porenanteil im Filter
0,69 [m]	h_{RR}	Einstauziel
0,69 [m]		Filtereinstau
0,19 [m]		Rückhalt Stauraum
1,50 [-]	n	Böschungsneigung 1:n

Filteraufbau

9,00 [m]	Schwelle Zulauf
3,00 [m]	Deckschicht
0,50 [m]	Filter
0,35 [m]	Dänschicht / Dränagen
0,15 [m]	Gefälle der Rohrleitungen
13,00 [m]	Aufbau Gesamt

5.6.2 Berechnungen

560,00 [kg/(ha*a)]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbarer Stoffe als Beschickung
1954,4 [kg/a]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbare Stoffe als Jahresfracht
349,0 [m ²]	A_{Fmin}	zulässige minimale Filterfläche
349,00 [m ²]	A_{Fgew}	gewählte Filterfläche
1961,00 [m ²]		Staufläche
2310,00 [m ²]		Gesamtfläche
5,60 [kg/(m ² *a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
17,45 [l/s]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabfluss nach DWA-A 178
1,00 [-]	η_B	Kapazität Jährlicher Frachtrückhalt im RBF für gewählte Filterfläche

Beckenvolumen bei Einstauziel

44,50 [m ³]	Porenvolumen
240,98 [m ³]	Volumen Filter
38,70 [m ³]	Volumen der Seiten im Filter
373,52 [m ³]	Volumen Einstau über der Speicherfläche
25,30 [m ³]	Volumen der Seiten im Speicherraum
723,00 [m ³]	Gesamtvolumen überschlägig des RBF

5.6.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

Filterfläche [m]

$$A_{F_{\text{gew}}} = 349,00 \geq A_{F_{\text{min}}} = 349,0$$

Filterbelastung [kg/(m²*a)]

$$b_{\text{gew}} = 5,60 < b_{\text{krit}} = 7,00$$

Einstauhöhe [m]

$$h_{\text{RR}} = 0,69 < h_{\text{RR,max}} = 2$$

Beckenvolumen, überschlagen [m³]

$$V_{\text{Ges}} = 723,00 = V_{\text{erf}} = 723$$

Drosselabflusspende

$$Q_{\text{Dr max,RBF}} = 17,45 = Q_{\text{Dr, genehmigt}} = 5,82$$

5.7 Bemessung Geschiebeschacht RBF 3**Geschiebeschacht mit Leichtflüssigkeitsrückhalt (Tauchwand) gem. DWA-A 178 / DWA-M 178**

kritischer Abfluss:

$$Q_{\text{krit}} = q_{\text{krit}} \cdot A_U$$

Erf. Oberfläche Geschiebeschacht:

$$A_{\text{GS}} = 3,6 \cdot Q_{\text{krit}} / q_A$$

Erf. Geschiebevolumen:

$$V_{\text{GS}} = A_E \cdot 2,5 \text{ m}^3/\text{ha}$$

5.7.1 Eingabewerte

3,49 [ha]		angeschlossene undurchlässige Fläche (aus Abflussberechnung)
3,88 [ha]		angeschlossene Einzugsgebietsfläche (aus Abflussberechnung)
15,0 [l/s*ha]	q_{krit}	kritische Abflussspende (aus Eingangswerte)
9,0 [m/h]	q_A	Oberflächenbeschickung (aus Eingangswerte)

5.7.2 Berechnungsergebnisse

52,35 [l/s]	$Q_{\text{krit, min}}$	kritischer Zufluss
--------------------	------------------------	--------------------

20,94 [m ²]	A_{GS}	erf. Oberfläche Geschiebeschacht
9,70 [m ³]	V_{GS}	erf. Geschiebevolumen

5.7.3 Festlegungen Schachtbauwerk

10,50 [m]	l_{GS}	lichte Schachtlänge
3,50 [m]	b_{GS}	lichte Schachtbreite
3,00 [-]		Verhältnis Länge zu Breite
4,20 [m]	t_{GS}	Schachttiefe
0,50 [m]		Freibord
2,00 [m]		Abstand Tauchwand/Sammelraum
36,75 [m ²]	$A_{\text{GS, vorh}}$	vorhandene Oberfläche Schacht
1,00 [m]	$h_{\text{sam.}}$	Höhe Sammelraum
3,00 [m]	$l_{\text{sam.}}$	Länge Sammelraum
10,50 [m ³]	$V_{\text{GS, SOLL}}$	Volumen Sammelraum
0,70 [m]		Eintauchtiefe Tauchwand
19,6 [m ³]	V_{LFS}	Volumen LFS
91,88 [l/s]	$Q_{\text{krit, geplant}}$	vorhandener kritischer Zufluss

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 2.2 von Bau-km 107+644 bis Bau-km 108+950
RBF3

5.8a Bemessung Rückhaltevolumen RBF 3 (5-jährig)

5.8a.1 Eingabewerte

3,49 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
3,88 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
0,2 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
7,1 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
5,82 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :
		1 = gering Volumen zu 56% ausreichend bemessen
		2 = mittel Volumen zu 89% ausreichend bemessen
		3 = hoch Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r (l/s*ha)	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	248,5	81	
10 Min.	189,0	123	
15 Min.	155,9	152	
20 Min.	133,9	174	
30 Min.	105,7	206	
45 Min.	81,7	237	
60 Min.	67,4	260	
90 Min.	48,9	280	
2 Std.	38,9	294	
3 Std.	28,2	315	
4 Std.	22,5	329	
6 Std.	16,3	347	
9 Std.	11,8	360	
12 Std.	9,4	367	720
18 Std.	6,8	365	
24 Std.	5,5	364	
48 Std.	3,3	310	
72 Std.	2,5	237	

--> Maßgebliche Regendauer

5.8a.2 Berechnungsergebnisse

5,82 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
1,7 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
12 [h]	D	maßgebliche Regendauer
367 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
1,00 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

1.280 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
61,1 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 2.2 von Bau-km 107+644 bis Bau-km 108+950
RBF3

5.9a Bemessung Rückhaltevolumen RBF 3 (1-jährig)

5.9a.1 Eingabewerte

3,49 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
3,88 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
1,0 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
7,1 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
5,82 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :
		1 = gering Volumen zu 56% ausreichend bemessen
		2 = mittel Volumen zu 89% ausreichend bemessen
		3 = hoch Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r (l/s*ha)	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	150,9	49	
10 Min.	120,3	78	
15 Min.	100,0	97	
20 Min.	85,6	110	
30 Min.	66,4	128	
45 Min.	49,7	142	
60 Min.	39,7	150	
90 Min.	29,2	163	
2 Std.	23,4	171	
3 Std.	17,2	184	
4 Std.	13,8	191	
6 Std.	10,1	200	
9 Std.	7,5	207	
12 Std.	6,0	205	
18 Std.	4,4	194	
24 Std.	3,5	174	
48 Std.	2,4	139	
72 Std.	1,9	66	

540

--> Maßgebliche Regendauer

5.9a.2 Berechnungsergebnisse

5,82 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
1,7 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
9 [h]	D	maßgebliche Regendauer
207 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
1,00 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

723 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
34,5 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

5.10 Zusammenstellung RBF 3

Grundlagen	Retentionsbodenfilter RBF [-]		Retentionsbodenfilter 3		Vorgaben / Nachweis		Regelwerk	Berechnungsformel
	Jährlichkeit	n	[-]					
	Einzugsgebiet	A _E	[ha]	3,88				
	Angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	[ha]	3,49				
Vorstufe Geschiebeschacht	Einstau Zulaufleitung		[m]	0,35	0,35	+	DWA-A 178	
	Geschiebeschacht							
	Verhältnis l/b			3,00	3,00	+	DWA-A 178	
	Eintauchtiefe Tauchwand		[m]	0,70	0,40	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	Höhe Sammelraum		[m]	1,00	0,50	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	Freibord		[m]	0,50				
	Abstand WSP - Bauwerksshole		[m]	1,50	1,20	+	REwS, 2018	
	Sammelraum	V _{GS}	[m³]	10,50	9,70	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	$V_{GS} = l_{GS} \cdot b_{GS} \cdot h_{Sam.}$
	gepl. Havarie	V _{LFS}	[m³]	19,60	5,00	+		
	Leichtflüssigkeitsrückahlt							
	Q _{krit}	Q _{krit}	[l/s]	91,88	52,35			
	Bemessungszufluss T=1a, 15 min	Q _{T=1a, 15min}	[l/s]	349,00				
	Abstand Tauchwand - Überlaufschwelle		[m]	2,50	0,30	+	DWA-A 111	$>2h_{Ü} \text{ und } > 30 \text{ cm}$
	Fließgeschwindigkeit unter Tauchschwelle T=1a, 15 min	V _{T=1a, 15min}	[m/s]	0,04	0,05	+	DWA-A 166	$V_{T=1a, 15 \text{ min}} = Q_{T=1a, 15 \text{ min}} / (\text{Abstand}_{SR-TW} \cdot b_{GS})$
	Überfallhöhe h _Ü	h _Ü	[m]	0,15		+	DWA-A 111	$Q_{Ü} = 2/3 \cdot c \cdot u \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot L_{Ü} \cdot H_{Ü}^{3/2}$
RFB	Abstand Sammelraum - UK Tauchwand	Abstand _{SR-TW}	[m]	2,50	0,30	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21 / REwS 2018 / DWA-A 111	$>2 \cdot h_{Ü}$
	Filterfläche	A _{Fgew}	[m²]	349,00	349,00	+	DWA-A 178	
	Filterbelastung	b _{gew}	[kg/(m²*a)]	5,60	7,00	+	DWA-A 178	$b_{gew} = \text{AFS63 (als Jahresfracht)} / A_{Fgew}$
	Einstauhöhe	h _{RR}	[m]	0,91	0,5 bis 2	+	DWA-A 178	
	Beckenvolumen	V _{Ges}	[m³]	1280,00	1280,00	+	DWA-A 117	
	Drossel	Q _{Dr, max}	[l/s]	17,45	5,82	+	Planungsvorgabe	
	Drossel maßgebend	Q _{Dr}	[l/s]	5,82				
Straße	Entleerungszeit	T _{Entleerung}	[h]	61,09	48,00		DWA-A 178	$T_{Entleerung} = (V_{Ges}) / (Q_{Dr} \cdot 60 \cdot 60 / 1000)$
	Niedrigster Punkt Oberkante Wartungsweg und max. Einstau im Bodenfilter		[müNN]	9,13	8,37		Ergänzende Planungsgrundlagen Entwässerungstechnik Stand Juli 2018	
	Abstand niedrigster Punkt Oberkante Wartungsweg zum max. Einstau im Bodenfilter		[m]	0,76	0,50	+	Ergänzende Planungsgrundlagen Entwässerungstechnik Stand Juli 2018	

Entwässerungsabschnitt 2.2 von Bau-km 107+644 bis Bau-km 108+950

5.8 Bemessung der Versickermulde 4 an Fahrgasse PWC Anlage Ost

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde erfolgt mit folgenden Parametern:

Muldenbreite:	2,00 m
Gefälle:	0,25 %
Abstand Erdschwellen:	50 m

5.8.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m²
Fahrbahn	Asphalt	107	12,50	1.338
undurchl. Bankett	Schotterrasen	107	0,50	54
durchl. Bankett	Schotterrasen	107	1,00	107
Mulde	Grünfläche	340	2,00	680

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 2.178

5.8.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde. Der Speicherbedarf der Mulde wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	V =	X m³ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	A_{Fb} =	1.391 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	Ψ =	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	r =	X l/(sxha) (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	A_B =	107 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	A_M =	680 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Mulde)
	q_{VRB} =	300 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	q_{VRM} =	150 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	D =	X min (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	
	mm	l/(s*ha)	V m³
5	4,3	141,8	4,65
10	6,9	115,3	6,06
15	8,7	97,2	5,77
20	10,1	84,0	4,46
30	11,9	66,1	0,12
45	13,5	50,1	-8,63
60	14,5	40,3	-18,70
90	16,0	29,7	-39,71
120	17,3	24,0	-61,32
180	19,1	17,7	-105,85
240	20,4	14,2	-151,41
360	22,7	10,5	-243,41
540	25,3	7,8	-382,96
720	27,2	6,3	-523,82
1080	29,8	4,6	-808,19
1440	32,8	3,8	-1091,68
2880	44,9	2,6	-2225,64
4320	44,1	1,7	-3386,03

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2000.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

5.8.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 10 min mit einer Regenspende von 115,3 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **6,06 m³**

$$V_{\text{erf}} = (1.391 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 115,3 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 107 \text{ m}^2 \times (115,3 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 680 \text{ m}^2 \times (115,3 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 10 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 6,06 \text{ m}^3$

5.8.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	340 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,30 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,117 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	66,80 °	(= Winkel α)
Radius:	1,817 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,407 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

5.8.5 Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,20 m	(= h_u)
Winkel:	54,28 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,66 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,224 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	50 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,250 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0,08 m	(= h_o)
Winkel:	34,13 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	1,07 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,057 m ²	(= A_u)

Speichervolumen je Mulde: V_M =	7,02 m ³
Anzahl Kaskaden: Z =	7 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,40 m ³
Gesamt volumen Erdschwellen:	2,80 m ³
Gesamt volumen Mulden V_G =	44,91 m ³

Das vorhandene Volumen ist mit 45 m³ größer als das erforderliche 6 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde: 13% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = 50 m eingebaut.

Entwässerungsabschnitt 2.2 von Bau-km 107+644 bis Bau-km 108+950
5.9 Bemessung der Versickermulde 5 an Fahrgasse PWC Anlage West

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde erfolgt mit folgenden Parametern:

Muldenbreite:	2,00 m
Gefälle:	0,25 %
Abstand Erdschwellen:	50 m

5.9.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt	270	12,50	3.375
undurchl. Bankett	Schotterrasen	270	0,50	135
durchl. Bankett	Schotterrasen	270	1,00	270
Mulde	Grünfläche	392	2,00	784

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 4.564
5.9.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde. Der Speicherbedarf der Mulde wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	V =	X m ³ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	A_{Fb} =	3.510 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	Ψ =	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	r =	X l/(sxha) (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	A_B =	270 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	A_M =	784 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Mulde)
	q_{VRB} =	300 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	q_{VRM} =	150 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	D =	X min (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	
	mm	l/(s*ha)	V m³
5	4,3	141,8	11,96
10	6,9	115,3	17,23
15	8,7	97,2	18,98
20	10,1	84,0	18,64
30	11,9	66,1	14,38
45	13,5	50,1	3,37
60	14,5	40,3	-10,37
90	16,0	29,7	-39,68
120	17,3	24,0	-70,19
180	19,1	17,7	-133,95
240	20,4	14,2	-199,84
360	22,7	10,5	-333,43
540	25,3	7,8	-536,99
720	27,2	6,3	-743,29
1080	29,8	4,6	-1161,35
1440	32,8	3,8	-1577,58
2880	44,9	2,6	-3242,53
4320	44,1	1,7	-4962,07

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2000.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

5.9.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 15 min mit einer Regenspende von 97,2 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **18,98 m³**

$$V_{\text{erf}} = (3.510 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 97,2 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 270 \text{ m}^2 \times (97,2 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} \\ 784 \text{ m}^2 \times (97,2 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 15 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 18,98 \text{ m}^3$

5.9.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	392 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,30 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,117 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	66,80 °	(= Winkel α)
Radius:	1,817 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,407 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

5.9.5 Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,20 m	(= h_u)
Winkel:	54,28 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,66 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,224 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	50 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,250 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0,08 m	(= h_o)
Winkel:	34,13 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	1,07 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,057 m ²	(= A_u)

Speichervolumen je Mulde: V_M =	7,02 m ³
Anzahl Kaskaden: Z =	8 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,40 m ³
Gesamt volumen Erdschwellen:	3,20 m ³
Gesamt volumen Mulden V_G =	51,81 m ³

Das vorhandene Volumen ist mit 52 m³ größer als das erforderliche 19 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde: 37% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = 50 m eingebaut.

Wassertechnische Berechnungen

Entwässerungsabschnitt 2.3 von Bau-km 108+950 bis Bau-km 111+120

6.1 Eingangswerte

Abflussermittlung Entwässerung in Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 1	
Niederschlagsspende Abfluss	97,2 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Abflussermittlung Entwässerung im Mittelstreifen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,33	
Niederschlagsspende Abfluss	127,9 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD iterativ ermittelt

Abflussermittlung Entwässerung an Flächen mit Straßentiefpunkten

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,2	
Niederschlagsspende Abfluss	146,7 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Spitzenabflussbeiwerte Ψ gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1 bzw. DWA-A 138 Tabelle 2

Fahrbahn	$\Psi_s =$	0,9
----------	------------	-----

Versickerraten gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1

Bankette	300 l/s*ha
Böschungen	300 l/s*ha
Einschnittsböschung	100 l/s*ha
Mulden	150 l/s*ha

vorgegebener minimaler Drosselabfluss **5 l/s**

ermittelte Drosselabflussspende für RRB-4 4,2 l/s*ha

ermittelte Drosselabflussspende für RBF 4

Bemessung Rückhalteraum

Wiederkehrzeit	n= 0,2
Risikofaktor gem. ATV-A 117 Tabelle 2	1,1 (hoch)

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 71 von 160

Entwässerungsabschnitt 2.3 von Bau-km 108+950 bis Bau-km 111+120

6.2 Abflussberechnung

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 108+880 bis Bau-km 111+120													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	108880	109083	12,50	2537,50	0,90	2283,75	1,00	97,20	22,198	0,00	0,000	22,20	22,20
Verzierung	109083	109143	12,25	735,00	0,90	661,50	1,00	97,20	6,430	0,00	0,000	6,43	28,63
Fahrbahn	109143	109480	12,00	4044,00	0,90	3639,60	1,00	97,20	35,377	0,00	0,000	35,38	64,00
undurchl. Bankett	108880	109480	0,50	300,00	0,90	270,00	1,00	97,20	2,624	0,00	0,000	2,62	66,63
durchl. Bankett	108880	109480	1,00	600,00	1,00	600,00	1,00	97,20	5,832	300,00	18,000	-12,17	54,46
Böschung	108880	109480	5,00	3000,00	1,00	3000,00	1,00	97,20	29,160	300,00	90,000	-60,84	0,00
Mulde/Graben	108880	109480	2,00	1200,00	1,00	1200,00	1,00	97,20	11,664	150,00	18,000	-6,34	0,00

Fahrbahn	109480	109900	12,00	5040,00	0,90	4536,00	1,00	97,20	44,090	0,00	0,000	44,09	44,09
undurchl. Bankett	109480	109900	0,50	210,00	0,90	189,00	1,00	97,20	1,837	0,00	0,000	1,84	45,93
durchl. Bankett	109480	109900	1,00	420,00	1,00	420,00	1,00	97,20	4,082	300,00	12,600	-8,52	37,41
Mulde/Graben	109480	109900	2,00	840,00	1,00	840,00	1,00	97,20	8,165	150,00	12,600	-4,44	32,97
			Σ A _E	0,65	ha	Σ A _{red}	0,60	ha					

Für Bemessung Sickermulde 6: A_E= 0,65 ha A_{red}= 0,60 ha

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]		[l/s]
Fahrbahn	109900	111020	12,00	13440,00	0,90	12096,00	1,00	97,20	117,573	0,00	0,000	117,573	117,573
Brücke K 130	0	97,5	11,00	1072,50	0,90	965,25	1,00	97,20	9,382	0,00	0,000	9,382	9,382
undurchl. Bankett	109900	111020	0,50	560,00	0,90	504,00	1,00	97,20	4,899	0,00	0,000	4,899	122,472
durchl. Bankett	109900	111020	1,00	1120,00	1,00	1120,00	1,00	97,20	10,886	300,00	33,600	-22,714	99,758
Mulde/Graben	109900	111020	2,00	2240,00	1,00	2240,00	1,00	97,20	21,773	150,00	33,600	-11,827	87,931
			Σ A _E	1,84	ha	Σ A _{red}	1,69	ha					

Für Bemessung Sickermulde 7: A_E= 1,84 ha A_{red}= 1,69 ha

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	111020	111120	12,00	1200,00	0,90	1080,00	1,00	97,20	10,498	0,00	0,000	10,498	10,498
undurchl. Bankett	111020	111120	0,50	50,00	0,90	45,00	1,00	97,20	0,437	0,00	0,000	0,437	10,935
durchl. Bankett	111020	111120	1,00	100,00	1,00	100,00	1,00	97,20	0,972	300,00	3,000	-2,028	8,907
Böschung	111020	111120	5,00	500,00	1,00	500,00	1,00	97,20	4,860	300,00	15,000	-10,140	0,000
Mulde/Graben	111020	111120	2,00	200,00	1,00	200,00	1,00	97,20	1,944	150,00	3,000	-1,056	0,000

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 72 von 160

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 108+950 bis Bau-km 109+903 (RRB 4)(RBF 4)													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	108950	108966	12,00	192,00	0,90	172,80	0,20	146,70	2,535	0,00	0,000	2,535	2,535
Verzierung	108966	109059	15,78	1467,54	0,90	1320,79	0,20	146,70	19,376	0,00	0,000	19,376	21,911
Fahrbahn	109059	109209	12,50	1875,00	0,90	1687,50	0,20	146,70	24,756	0,00	0,000	24,756	46,667
Verzierung	109209	109269	12,25	735,00	0,90	661,50	0,20	146,70	9,704	0,00	0,000	9,704	56,371
Fahrbahn	109269	109836	12,00	6804,00	0,90	6123,60	0,20	146,70	89,833	0,00	0,000	89,833	146,204
Fahrbahn	109836	109903	12,00	804,00	0,90	723,60	0,33	127,90	9,255	0,00	0,000	9,255	155,459

Σ A_E 11877,54 m² Σ A_{red} 10689,79 m²

Zufluss zu RRB 4: 155,459

Zufluss zu RBF 4:

Für Bemessung RRB 4: Σ A_E 1,19 ha Σ A_{red} 1,07 ha
Für Bemessung RBF 4:

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 109+903 bis Bau-km 110+683 (Sickerbecken 1)													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	109903	110683	12,00	9360,00	0,90	8424,00	0,20	146,70	123,580	0,00	0,000	123,580	123,580

Σ A_E 9360,00 m² Σ A_{red} 8424,00 m²

Für Bemessung Sickerbecken 1: A_{red}= 8.424,00 m²

Zufluss zu SB 1: 123,580

Für Bemessung Absetzbecken 1: Σ A_E 0,94 ha Σ A_{red} 0,84 ha

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 110+683 bis Bau-km 111+120 (Sickerbecken 2)													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	110683	111120	12,00	5244,00	0,90	4719,60	0,33	127,90	60,364	0,00	0,000	60,364	60,364

Σ A_E 5244,00 m² Σ A_{red} 4719,60 m²

Für Bemessung Sickerbecken 2: A_{red}= 4.719,60 m²

Zufluss zu SB 2: 60,364

Für Bemessung Absetzbecken 2: Σ A_E 0,52 ha Σ A_{red} 0,47 ha

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

 Unterlage 18.1.2.4D
 Entwässerungsabschnitt 2
 Seite 73 von 160

Hauptachse K 130 von Bau-km 540+030 bis Bau-km 540+856													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Querneigung nach Osten (Bau-km 540+030 - 540+180)													
Fahrbahn	540030	540180	5,50	825,00	0,90	742,50	1,00	97,20	7,217	0,00	0,000	7,217	7,217
undurchl. Bankett	540030	540180	0,50	75,00	0,90	67,50	1,00	97,20	0,656	0,00	0,000	0,656	7,873
durchl. Bankett	540030	540180	0,75	112,50	1,00	112,50	1,00	97,20	1,094	300,00	3,375	-2,282	5,592
Böschung	540140	540180	8,00	320,00	1,00	320,00	1,00	97,20	3,110	300,00	9,600	-6,490	0,000
Mulde/Graben	540140	540180	2,00	80,00	1,00	80,00	1,00	97,20	0,778	150,00	1,200	-0,422	0,000
Querneigung nach Westen (Bau-km 540+180 - 540+292)													
Fahrbahn	540180	540292	5,50	616,00	0,90	554,40	1,00	97,20	5,389	0,00	0,000	5,389	5,389
undurchl. Bankett	540180	540292	3,00	336,00	0,90	302,40	1,00	97,20	2,939	0,00	0,000	2,939	8,328
Böschung	540180	540292	10,00	1120,00	1,00	1120,00	1,00	97,20	10,886	300,00	33,600	-22,714	0,000
Mulde/Graben	540180	540292	2,00	224,00	1,00	224,00	1,00	97,20	2,177	150,00	3,360	-1,183	0,000
Querneigung nach Westen (Bau-km 540+390 - 540+435)													
Fahrbahn	540390	540435	5,50	247,50	0,90	222,75	1,00	97,20	2,165	0,00	0,000	2,165	2,165
undurchl. Bankett	540390	540435	0,50	22,50	0,90	20,25	1,00	97,20	0,197	0,00	0,000	0,197	2,362
durchl. Bankett	540390	540435	0,75	33,75	1,00	33,75	1,00	97,20	0,328	300,00	1,013	-0,684	1,678
Böschung	540390	540435	15,00	675,00	1,00	675,00	1,00	97,20	6,561	300,00	20,250	-13,689	0,000
Querneigung nach Osten (Bau-km 540+435 - 540+856)													
Fahrbahn	540435	540856	5,50	2315,50	0,90	2083,95	1,00	97,20	20,256	0,00	0,000	20,256	20,256
undurchl. Bankett	540435	540856	0,50	210,50	0,90	189,45	1,00	97,20	1,841	0,00	0,000	1,841	22,097
durchl. Bankett	540435	540856	0,75	315,75	1,00	315,75	1,00	97,20	3,069	300,00	9,473	-6,403	15,694
Böschung	540435	540740	10,00	3050,00	1,00	3050,00	1,00	97,20	29,646	300,00	91,500	-61,854	0,000
Mulde/Graben	540435	540856	2,00	842,00	1,00	842,00	1,00	97,20	8,184	150,00	12,630	-4,446	0,000

Entwässerungsabschnitt 2.3 von Bau-km 108+950 bis Bau-km 111+120

6.3 Bemessung der Versickermulde 6 von Bau-km 109+481 bis Bau-km 109+900

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde erfolgt mit folgenden Parametern:

Muldenbreite:	2,00 m
Gefälle:	0,30 ‰
Abstand Erdschwellen:	50 m

6.3.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m²
Fahrbahn	Asphalt	419	12,50	5.238
undurchl. Bankett	Schotterrasen	419	0,50	210
durchl. Bankett	Schotterrasen	419	1,00	419
Mulde	Grünfläche	419	2,00	838

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 6.704

6.3.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde. Der Speicherbedarf der Mulde wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	$V =$	$X \text{ m}^3$ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	$A_{Fb} =$	5.447 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	$\Psi =$	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	$r =$	$X \text{ l/(sxha)}$ (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	$A_B =$	419 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	$A_M =$	838 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Mulde)
	$q_{VRB} =$	300 l/(sxha) ($= k_{f,u} = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)
	$q_{VRM} =$	150 l/(sxha) ($= k_{f,u} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)
	$D =$	$X \text{ min}$ (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	V
	mm	l/(s*ha)	m³
5	4,3	141,8	18,66
10	6,9	115,3	27,53
15	8,7	97,2	31,26
20	10,1	84,0	31,92
30	11,9	66,1	28,03
45	13,5	50,1	15,44
60	14,5	40,3	-1,14
90	16,0	29,7	-36,97
120	17,3	24,0	-74,58
180	19,1	17,7	-153,77
240	20,4	14,2	-236,07
360	22,7	10,5	-403,33
540	25,3	7,8	-658,88
720	27,2	6,3	-918,42
1080	29,8	4,6	-1445,48
1440	32,8	3,8	-1969,87
2880	44,9	2,6	-4067,47
4320	44,1	1,7	-6244,88

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2000.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

6.3.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 20 min mit einer Regenspende von 84 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **31,92 m³**

$$V_{\text{erf}} = (5.447 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 84 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 419 \text{ m}^2 \times (84 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 838 \text{ m}^2 \times (84 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 15 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 31,92 \text{ m}^3$

6.3.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	419 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,30 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,117 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	66,80 °	(= Winkel α)
Radius:	1,817 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,407 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

6.3.5 Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,20 m	(= h_u)
Winkel:	54,28 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,66 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,224 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	50 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,300 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0,05 m	(= h_o)
Winkel:	26,95 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	0,85 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,028 m ²	(= A_u)

Speichervolumen je Mulde: V_M =	6,30 m ³
Anzahl Kaskaden: Z =	9 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,40 m ³
Gesamtvolumen Erdschwellen:	3,60 m ³
Gesamtvolumen Mulden V_G =	49,16 m ³

Das vorhandene Volumen ist mit 49 m³ größer als das erforderliche 32 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde: 65% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = 50 m eingebaut.

Entwässerungsabschnitt 2.3 von Bau-km 108+950 bis Bau-km 111+120

6.4 Bemessung der Versickermulde 7 von Bau-km 109+900 bis Bau-km 111+020

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde erfolgt mit folgenden Parametern:

Muldenbreite:	2,00 m
Gefälle:	0,40 %
Abstand Erdschwellen:	50 m

6.4.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt	1.120	12,50	14.000
undurchl. Bankett	Schotterrasen	1.120	0,50	560
durchl. Bankett	Schotterrasen	1.120	1,00	1.120
Mulde	Grünfläche	1.120	2,00	2.240

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 17.920

6.4.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde. Der Speicherbedarf der Mulde wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \text{ in m}^3$$

mit	$V =$	$X \text{ m}^3$ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	$A_{Fb} =$	14.560 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	$\Psi =$	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	$r =$	$X \text{ l/(sxha)}$ (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	$A_B =$	1.120 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	$A_M =$	2.240 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Mulde)
	$q_{VRB} =$	300 l/(sxha) ($= k_{f,u} = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)
	$q_{VRM} =$	150 l/(sxha) ($= k_{f,u} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)
	$D =$	$X \text{ min}$ (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	
	mm	l/(s*ha)	V m³
5	4,3	141,8	49,88
10	6,9	115,3	73,58
15	8,7	97,2	83,55
20	10,1	84,0	85,32
30	11,9	66,1	74,93
45	13,5	50,1	41,27
60	14,5	40,3	-3,06
90	16,0	29,7	-98,83
120	17,3	24,0	-199,34
180	19,1	17,7	-411,03
240	20,4	14,2	-631,02
360	22,7	10,5	-1078,12
540	25,3	7,8	-1761,20
720	27,2	6,3	-2454,96
1080	29,8	4,6	-3863,80
1440	32,8	3,8	-5265,53
2880	44,9	2,6	-10872,47
4320	44,1	1,7	-16692,77

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2000.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

6.4.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 20 min mit einer Regenspende von 84 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **85,32 m³**

$$V_{\text{erf}} = (14.560 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 84 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 1.120 \text{ m}^2 \times (84 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 2.240 \text{ m}^2 \times (84 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 15 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 85,32 \text{ m}^3$

6.4.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	1.120 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,30 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,117 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	66,80 °	(= Winkel α)
Radius:	1,817 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,407 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

6.4.5 Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,20 m	(= h_u)
Winkel:	54,28 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,66 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,224 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	50 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,400 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0 m	(= h_o)
Winkel:	0,00 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	0,00 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,000 m ²	(= A_u)

Speichervolumen je Mulde: V_M =	5,59 m ³
Anzahl Kaskaden: Z =	22 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,40 m ³
Gesamtvolumen Erdschwellen:	8,80 m ³
Gesamtvolumen Mulden V_G =	116,38 m ³

Das vorhandene Volumen ist mit 116 m³ größer als das erforderliche 85 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde: 73% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = 50 m eingebaut.

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Einfaches Verfahren -
(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC V 3.1, 10/0

Projekt: **A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1**
Entwässerungsabschnitt 2.3 von Bau-km 108+950 bis Bau-km 111+120

6.5 Bemessung Regenrückhaltebecken 4

6.5.1 Eingabewerte

1,07 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
1,19 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
0,0 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (für: 1 / 5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Regenmenge 2)
4,2 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussrate
5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgewählter max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit Einzugsgebiet
3 [-]	i_z	Risikomaß / Zuschlagsfaktor i_z :
	1 = gering	Volumen zu 56% ausreichend bemessen
	2 = mittel	Volumen zu 89% ausreichend bemessen
	3 = hoch	Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	q_{Dr} [l/s*ha]	Q_{Dr} [l/s]	D [min]
5 Min.	226,7	72	
10 Min.	164,2	104	
15 Min.	125,5	126	
20 Min.	100,7	141	
30 Min.	85,3	159	
45 Min.	73,7	174	
60 Min.	65,9	182	
90 Min.	50,9	195	
2 Std.	40,3	202	
3 Std.	33,4	210	
4 Std.	28,1	212	240
6 Std.	20,3	204	
9 Std.	14,9	185	
12 Std.	11,0	157	
18 Std.	7,3	98	
24 Std.	5,5	58	
48 Std.	2,9	-336	
72 Std.	2,0	-760	

--> Maßgebliche Regendauer

6.5.2 Berechnungsergebnisse

5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
4,7 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
4 [h]	D	maßgebliche Regendauer
212 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
1,00 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

226 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
12,6 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

6.5.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

*** Entleerungszeit > 6 h : Reduzierung möglich?

6.6 Bemessung Absetzbecken von RRB 4

Einzugsgebiet			
A	=	1,19	[ha]
reduziertes Einzugsgebiet			
$A_{red.}$	=	1,07	[ha]
Bemessungsregenspende			
$r_{15;1}$	=	97,2	[l/(s*ha)]
Bemessungszufluss für Leichtflüssigkeitsabscheider (1- jähriger Regen)			
$Q_b = A_{red.} * r_{15;n=1}$	=	103,9	[l/s]
Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes			
Steiggeschwindigkeit $V_s = 0,0025$ m/s			
$O_{erf.} = Q_b / v_s$ (m ²)	=	412	m ²
<i>gewählt (10% Sicherheit)</i>		1000	m ²
Erf. Höhe des Auffangraumes (einschl. 10cm Sicherheit) : $h=V/O_{erf.}$		0,40	(m)

6.7 Bemessung Notüberlauf

Der Notüberlauf wird nach dem Zustand des Regenrückhaltebeckens bemessen:

Konstruktiv gewählt: $b=5,0$ m, $h=0,20$ m

Überfallbeiwert: $\mu=0,55$ (breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht)

Abflussmenge: $Q=2,0$ l/s (nach Prandtl-Colebrook: DN 600 Vollfüllung bei 2,0‰, $k_b=1,5$)

Fallbeschleunigung: $g=9,81$ m/s²

$Q = 2/3 * \mu * b * \sqrt{2g} * h_u^{3/2}$ -> $h_u = 0,10$ m < 0,20 m -> Notüberlauf ist ausreichend bemessen!

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfiltern - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 178, April 2019)

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 2.3 von Bau-km 108+950 bis Bau-km 111+120
RBF4

6.5 Bemessung Retentionsbodenfilter 4 (5-jährig)

6.5.1 Eingabewerte

1,07 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
7,00 [kg/(m ² *a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach DWA-A 178
0,05 [l/(s*m ²)	$q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabflusspende nach DWA-A 178
0,15 [-]		Porenanteil im Filter
0,78 [m]	h_{RR}	Einstauziel
0,58 [m]		Filtereinstau
0,20 [m]		Rückhalt Stauraum
1,50 [-]	n	Böschungsneigung 1:n

Filteraufbau

0,15 [m]	Schwelle Zulauf
0,05 [m]	Deckschicht
0,50 [m]	Filter
0,35 [m]	Dänschicht / Dränagen
0,15 [m]	Gefälle der Rohrleitungen
1,20 [m]	Aufbau Gesamt

6.5.2 Berechnungen

560,00 [kg/(ha*a)]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbarer Stoffe als Beschickung
599,20 [kg/a]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbare Stoffe als Jahresfracht
107,00 [m ²]	A_{Fmin}	zulässige minimale Filterfläche
107,00 [m ²]	A_{Fgew}	gewählte Filterfläche
913,00 [m ²]		Staufläche
1020,00 [m ²]		Gesamtfläche
5,60 [kg/(m ² *a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
5,35 [l/s]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabfluss nach DWA-A 178
1,00 [-]	η_B	Kapazität Jährlicher Frachtrückhalt im RBF für gewählte Filterfläche

Beckenvolumen bei Einstauziel

13,64 [m ³]	Porenvolumen
62,49 [m ³]	Volumen Filter
18,12 [m ³]	Volumen der Seiten im Filter
187,16 [m ³]	Volumen Einstau über Stauraumfläche
18,58 [m ³]	Volumen der Seiten im Speicherraum
300,00 [m³]	Gesamtvolumen überschlägig des RBF

6.5.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

Filterfläche [m]

$$A_{\text{Fgew}} = 107,00 \geq A_{\text{Fmin}} = 107,0$$

Filterbelastung [kg/(m²*a)]

$$b_{\text{gew}} = 5,60 < b_{\text{krit}} = 7,00$$

Einstauhöhe [m]

$$h_{\text{RR}} = 0,78 < h_{\text{RR,max}} = 2$$

Becken volumen, überschlagen [m³]

$$V_{\text{Ges}} = 300,00 = V_{\text{erf}} = 300,0$$

Drosselabflusspende [l/s]

$$Q_{\text{Dr max,RBF}} = 5,35 = Q_{\text{Dr, genehmigt}} = 5,00$$

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfiltern - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 178, April 2019)

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 2.3 von Bau-km 108+950 bis Bau-km 111+120
RBf4

6.6 Bemessung Retentionsbodenfilter 4 (1-jährig)

6.6.1 Eingabewerte

1,07 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
7,00 [kg/(m ² *a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach DWA-A 178
0,05 [l/(s*m ²)	$q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabflusspende nach DWA-A 178
0,15 [-]		Porenanteil im Filter
0,58 [m]	h_{RR}	Einstauziel
0,58 [m]		Filtereinstau
0,08 [m]		Rückhalt Stauraum
1,50 [-]	n	Böschungsneigung 1:n

Filteraufbau

0,15 [m]	Schwelle Zulauf
0,05 [m]	Deckschicht
0,50 [m]	Filter
0,35 [m]	Dänschicht / Dränagen
0,15 [m]	Gefälle der Rohrleitungen
1,20 [m]	Aufbau Gesamt

6.6.2 Berechnungen

560,00 [kg/(ha*a)]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbarer Stoffe als Beschickung
599,20 [kg/a]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbare Stoffe als Jahresfracht
107,00 [m ²]	A_{Fmin}	zulässige minimale Filterfläche
107,00 [m ²]	A_{Fgew}	gewählte Filterfläche
913,00 [m ²]		Staufläche
1020,00 [m ²]		Gesamtfläche
5,60 [kg/(m ² *a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
5,35 [l/s]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabfluss nach DWA-A 178
1,00 [-]	η_B	Kapazität Jährlicher Frachtrückhalt im RBF für gewählte Filterfläche

Beckenvolumen bei Einstauziel

13,64 [m ³]	Porenvolumen
62,49 [m ³]	Volumen Filter
1,02 [m ³]	Volumen der Seiten im Filter
76,72 [m ³]	Volumen Einstau über alle Flächen auf Bemessungshöhe
3,13 [m ³]	Volumen der Seiten im Speicherraum
157,00 [m³]	Gesamtvolumen überschlägig des RBF

6.6.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

Filterfläche [m]

$$A_{F_{\text{gew}}} = 107,00 \geq A_{F_{\text{min}}} = 107,0$$

Filterbelastung [kg/(m²*a)]

$$b_{\text{gew}} = 5,60 < b_{\text{krit}} = 7,00$$

Einstauhöhe [m]

$$h_{\text{RR}} = 0,58 < h_{\text{RR,max}} = 2$$

Beckenvolumen, überschlagen [m³]

$$V_{\text{Ges}} = 157,00 = V_{\text{erf}} = 157$$

Drosselabflusspende

$$Q_{\text{Dr max,RBF}} = 5,35 = Q_{\text{Dr, genehmigt}} = 5,00$$

6.7 Bemessung Geschiebeschacht RBF 4

Geschiebeschacht mit Leichtflüssigkeitsrückhalt (Tauchwand) gem. DWA-A 178 / DWA-M 178

kritischer Abfluss:

$$Q_{\text{krit}} = q_{\text{krit}} \cdot A_U$$

Erf. Oberfläche Geschiebeschacht:

$$A_{\text{GS}} = 3,6 \cdot Q_{\text{krit}} / q_A$$

Erf. Geschiebevolumen:

$$V_{\text{GS}} = A_E \cdot 2,5 \text{ m}^3/\text{ha}$$

6.7.1 Eingabewerte

1,07 [ha]		angeschlossene undurchlässige Fläche (aus Abflussberechnung)
1,19 [ha]		angeschlossene Einzugsgebietsfläche (aus Abflussberechnung)
15,0 [l/s*ha]	q_{krit}	kritische Abflussspende (aus Eingangswerte)
9,0 [m/h]	q_A	Oberflächenbeschickung (aus Eingangswerte)

6.7.2 Berechnungsergebnisse

16,05 [l/s]	$Q_{\text{krit, min}}$	kritischer Zufluss
-------------	------------------------	--------------------

6,42 [m²]	A_{GS}	erf. Oberfläche Geschiebeschacht
2,98 [m³]	V_{GS}	erf. Geschiebevolumen

6.7.3 Festlegungen Schachtbauwerk

6,00 [m]	l_{GS}	lichte Schachtlänge
2,00 [m]	b_{GS}	lichte Schachtbreite
3,00 [-]		Verhältnis Länge zu Breite
3,00 [m]	t_{GS}	Schachttiefe
0,50 [m]		Freibord
1,00 [m]		Abstand Tauchwand/Sammelraum
12,00 [m²]	$A_{\text{GS, vorh}}$	vorhandene Oberfläche Schacht
0,80 [m]	$h_{\text{sam.}}$	Höhe Sammelraum
2,00 [m]	$l_{\text{sam.}}$	Länge Sammelraum
3,20 [m³]	$V_{\text{GS, SOLL}}$	Volumen Sammelraum
0,70 [m]		Eintauchtiefe Tauchwand
7,0 [m³]	V_{LFS}	Volumen LFS
30,00 [l/s]	$Q_{\text{krit, geplant}}$	vorhandener kritischer Zufluss

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 2.3 von Bau-km 108+950 bis Bau-km 111+120
RBF4

6.8a Bemessung Rückhaltevolumen RBF 4 (5-jährig)

6.8a.1 Eingabewerte

1,07 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
1,19 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
0,2 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
7,1 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :
		1 = gering Volumen zu 56% ausreichend bemessen
		2 = mittel Volumen zu 89% ausreichend bemessen
		3 = hoch Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r [l/s*ha]	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	248,5	80	
10 Min.	189,0	121	
15 Min.	155,9	149	
20 Min.	133,9	170	
30 Min.	105,7	199	
45 Min.	81,7	227	
60 Min.	67,4	247	
90 Min.	48,9	261	
2 Std.	38,9	269	
3 Std.	28,2	278	
4 Std.	22,5	281	240
6 Std.	16,3	275	
9 Std.	11,8	252	
12 Std.	9,4	223	
18 Std.	6,8	151	
24 Std.	5,5	78	
48 Std.	3,3	-259	
72 Std.	2,5	-616	

--> Maßgebliche Regendauer

6.8a.2 Berechnungsergebnisse

5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
4,7 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
4 [h]	D	maßgebliche Regendauer
281 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
0,99 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

300 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
16,7 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 2.3 von Bau-km 108+950 bis Bau-km 111+120
RBF4

6.9a Bemessung Rückhaltevolumen RBF 4 (1-jährig)

6.9a.1 Eingabewerte

1,07 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
1,19 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
1,0 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
7,1 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :
	1 = gering	Volumen zu 56% ausreichend bemessen
	2 = mittel	Volumen zu 89% ausreichend bemessen
	3 = hoch	Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r (l/s*ha)	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	150,9	48	
10 Min.	120,3	75	
15 Min.	100,0	93	
20 Min.	85,6	106	
30 Min.	66,4	121	
45 Min.	49,7	132	
60 Min.	39,7	137	
90 Min.	29,2	144	
2 Std.	23,4	147	
3 Std.	17,2	147	180
4 Std.	13,8	143	
6 Std.	10,1	127	
9 Std.	7,5	100	
12 Std.	6,0	62	
18 Std.	4,4	-19	
24 Std.	3,5	-110	
48 Std.	2,4	-427	
72 Std.	1,9	-781	

--> Maßgebliche Regendauer

6.9a.2 Berechnungsergebnisse

5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
4,7 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
3 [h]	D	maßgebliche Regendauer
147 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
0,99 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

157 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
8,7 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

6.10 Zusammenstellung RBF 4

Grundlagen	Retentionsbodenfilter	RBF	[-]	Retentionsbodenfilter 4	Vorgaben / Nachweis		Regelwerk	Berechnungsformel
	Jährlichkeit	n	[-]	0,20				
	Einzugsgebiet	A _E	[ha]	1,19				
	Angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	[ha]	1,07				
Vorstufe Geschiebeschacht	Einstau Zulaufleitung		[m]	0,38	0,25	+	DWA-A 178	$V_{GS} = l_{GS} \cdot b_{GS} \cdot h_{\text{Sam.}}$ $V_{GS} = (l_{GS} - \text{Abstand TW zu } \ddot{U}S) \cdot b_{GS} \cdot \text{Eintauchtiefe}$ $Q_{\text{krit, geplant}} = A_{GS, \text{ vorh}} \cdot q_A / 3,6$ $Q_{\text{krit, min}} = A_{GS, \text{ min}} \cdot q_A / 3,6$ $> 2h_{\ddot{U}} \text{ und } > 30 \text{ cm}$ $V_{T=1a, 15 \text{ min}} = Q_{T=1a, 15 \text{ min}} / (\text{Abstand}_{\text{SR-TW}} \cdot b_{GS})$ $Q_{\ddot{U}} = 2/3 \cdot c \cdot u \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot L_{\ddot{U}} \cdot H_{\ddot{U}}^{3/2}$ $> 2 \cdot h_{\ddot{U}}$
	Geschiebeschacht			3,00	3,00	+	DWA-A 178	
	Verhältnis l/b			0,70	0,40	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	Eintauchtiefe Tauchwand		[m]	0,80	0,50	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	Höhe Sammelraum		[m]					
	Freibord		[m]					
	Abstand WSP - Bauwerksshole		[m]	1,60	1,20	+	REwS, 2018	
	Sammelraum	V _{GS}	[m³]	3,20	2,98	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	gepl. Havarie	V _{LFS}	[m³]	7,00	5,00	+	RiStWag, RAS-Ew	
	Leichtflüssigkeitsrückhalt							
	Q _{krit}	Q _{krit}	[l/s]	30,00	16,05	+	RAS-Ew	
	Bemessungszufluss	Q _{T=1a, 15min}	[l/s]	107,00				
	Abstand Tauchwand - Überlaufschwelle		[m]	1,00	0,30	+	DWA-A 111	
	Fließgeschwindigkeit unter Tauchschwelle	V _{T=1a, 15min}	[m/s]	0,05	0,05	+	DWA-A 166	
	Überfallhöhe h _Ü	h _Ü	[m]	0,12		+	DWA-A 111	
Abstand Sammelraum - UK Tauchwand	Abstand _{SR-TW}	[m]	1,00	0,30	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21 / REwS 2018		
RFB	Filterfläche	A _{Fgew}	[m²]	107,00	107,00	+	DWA-A 178	$b_{\text{gew}} = \text{AFS63 (als Jahresfracht)} / A_{\text{Fgew}}$
	Filterbelastung	b _{gew}	[kg/(m²*a)]	5,60	7,00	+	DWA-A 178	
	Einstauhöhe	h _{RR}	[m]	0,78	0,5 bis 2	+	DWA-A 178	
	Beckenvolumen	V _{Ges}	[m³]	300,00	300,00	+	DWA-A 117	
	Drossel	Q _{Dr, max}	[l/s]	5,35	5,00	+	Planungsvorgabe	
	Drossel maßgebend	Q _{Dr}	[l/s]	5,00				
	Entleerungszeit n=1	T _{Entleerung}	[h]	16,67	48,00	+	DWA-A 178	$T_{\text{Entleerung}} = (V_{\text{Ges}}) / (Q_{\text{Dr}} \cdot 60 \cdot 60 / 1000)$
Fahrbahn	Niedrigster Punkt Oberkante Wartungsweg und max. Einstau im Bodenfilter		[müNN]	8,98	7,98		Ergänzende Planungsgrundlagen Entwässerungstechnik Stand Juli 2018	
	Abstand niedrigster Punkt Oberkante Wartungsweg zum max. Einstau im Bodenfilter		[m]	1,00	0,50	+	Ergänzende Planungsgrundlagen Entwässerungstechnik Stand Juli 2018	

Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)						
6.8 Versickerbecken Nr. 1						
KOSTRA-Atlas Rasterfeld Nr. [xx/yy]		21/25				
Bemessungshäufigkeit n [1/Jahr]		0,2				
$Q_S = A_S \cdot k_{f,u}$						
$V = (A_u \cdot r_{D,n} \cdot 10^{-7} - Q_S) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06$ [m³/ha] D in min						
A_u [m²]	undurchlässige Fläche des direkten Einzugsgebietes $A_u \leq A_k$)					
A_S [m²]	Versickerungsfläche					
Q_S [m³/s]	Versickerungsrate					
k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert					
$k_{f,u}$ [m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone					
V [m³]	Speichervolumen					
D [min/h]	Regendauer/Dauerstufe					
$r_{D,n}$ [l/s/ha]	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n					
f_Z	Zuschlagsfaktor nach DWA-A 117					
f_A	Abminderungsfaktor nach DWA-A 117					

Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)**Versickerbecken Nr. 1****Sohle**

Länge [m] 24,00

Breite [m] 20,00

Bö.-Neigungen

Bö.-Neigung 1 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 2 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 3 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 4 [1 : x] 3

Wasserstand für A_s 0,40**Flächen**Sohlfläche A_{So} [m²] 480,00mittl. Sickerfläche A_s [m²] 591,36**Bodenkennwerte** k_f [m/s] 0,00001

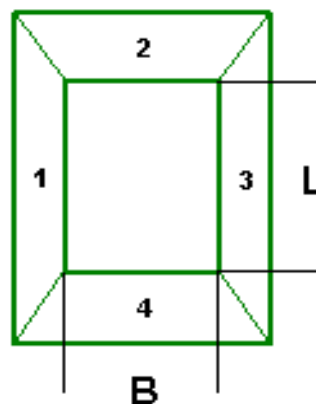
Faktor ung. Strömung 1

 $k_{f,u}$ [m/s] 0,00001 Q_s Versickerungsrate [l/s] 5,914benötigtes Volumen [m³] 187Wasserstand h [m] 0,40Volumen = $f(h)$ [m³] 237

zus. Volumen im Absetzbecken: 80

Gesamtvolumen [m³]: 317 $317\text{m}^3 > 187\text{m}^3$

Vorhandenes Volumen ausreichend



Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)					
Versickerbecken Nr. 1					
A_{red} [m ²] (A_u)	8.424,00				
Q_S [l/s]	5,914				
f_Z [1]	1,000				
f_A [1]	0,998				
Dauer-N	h_N	V_{zu}	V_{ab}	$V_{\text{zu}}-V_{\text{ab}}$	$(V_{\text{zu}}-V_{\text{ab}})*f_Z*f_A$
min - h	mm - l/m ²	m ³	m ³	m ³	m ³
5	7,2	61	2	59	59
10	10,7	90	4	87	86
15	13,2	111	5	106	106
20	15,0	126	7	119	119
30	17,7	149	11	138	138
45	20,3	171	16	155	155
60	22,0	185	21	164	164
90	24,6	207	32	175	175
2	26,6	224	43	182	181
3	29,8	251	64	187	187
4	32,3	272	85	187	187
6	36,1	304	128	176	176
9	40,4	340	192	149	148
12	43,8	369	255	114	113
18	48,2	406	383	23	23
24	52,6	443	511	0	0
48	64,2	541	1022	0	0
72	60,7	511	1533	0	0
A_{red}	reduzierte Einzugsgebietsfläche (nach DWA-A 117 - A_u undurchlässige Fläche)				
Q_S	Versickerungsrate in l/s				
f_Z	Zuschlagsfaktor, vgl. DWA-A 117, Tabelle 2 und Anhang 1				
f_A	Abminderungsfaktor, vgl. DWA-A 117, Bild 3 und Anhang 2				
h_N	Niederschlagshöhe				
V_{zu}	Zuflussvolumen				
V_{ab}	Abflussvolumen				

6.9 Bemessung Absetzbecken von Sickerbecken 1

Einzugsgebiet A	=	0,94	[ha]
reduziertes Einzugsgebiet A _{red.}	=	0,84	[ha]
Bemessungsregenspende r _{15;1}	=	97,2	[l/(s*ha)]
Bemessungszufluss für Leichtflüssigkeitsabscheider (1- jähriger Regen) Q _b = A _{red.} * r _{15;n=1}	=	81,9	[l/s]
Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes			
Steiggeschwindigkeit V _s = 0,0025 m/s			
O _{erf.} = O _{erf.} = Q _b / v _s (m ²)	=	33	m ²
gewählt (10% Sicherheit)	=	100	m ²
Erf. Höhe des Auffangraumes (einschl. 10cm Sicherheit) : h=V/O _{erf.}	=	0,40	(m)

6.10 Bemessung Notüberlauf

Der Notüberlauf wird nach dem Zulauf in das Regenrückhaltebecken bemessen:

Konstruktiv gewählt: b= 5,0 m, h= 0,20 m

Überfallbeiwert: μ= 0,55 (breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht)

Abflussmenge: Q= 169 l/s (nach Prandtl-Colebrook: DN 500 Vollfüllung bei 2,0‰, k_b=1,5)

Erdbeschleunigung: g= 9,81 m/s²

$Q = \frac{2}{3} \times b \times \mu \times \sqrt{2g} \times h_{\bar{u}}^{3/2}$ -> **h_ü = 0,08 m << 0,20 m -> Notüberlauf ist ausreichend bemessen!**

Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)						
6.11 Versickerbecken Nr. 2						
KOSTRA-Atlas Rasterfeld Nr. [xx/yy]			21/25			
Bemessungshäufigkeit n [1/Jahr]			0,2			
$Q_S = A_S \cdot k_{f,u}$						
$V = (A_u \cdot r_{D,n} \cdot 10^{-7} - Q_S) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06$ [m³/ha] D in min						
A_u [m²]	undurchlässige Fläche des direkten Einzugsgebietes $A_u \leq A_k$					
A_S [m²]	Versickerungsfläche					
Q_S [m³/s]	Versickerungsrate					
k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert					
$k_{f,u}$ [m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone					
V [m³]	Speichervolumen					
D [min/h]	Regendauer/Dauerstufe					
$r_{D,n}$ [l/s/ha]	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n					
f_Z	Zuschlagsfaktor nach DWA-A 117					
f_A	Abminderungsfaktor nach DWA-A 117					

Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)

Versickerbecken Nr. 2

Sohle

Länge [m] 15,00

Breite [m] 16,00

Bö.-Neigungen

Bö.-Neigung 1 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 2 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 3 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 4 [1 : x] 3

Wasserstand für A_s 0,40

Flächen

Sohlfläche A_{So} [m²] 240,00

mittl. Sickerfläche A_s [m²] 320,16

Bodenkennwerte

k_f [m/s] 0,00001

Faktor ung. Strömung 1

$k_{f,u}$ [m/s] 0,00001

Q_s Versickerungsrate [l/s] 3,20

benötigtes Volumen [m³] 106

Wasserstand h [m] 0,40

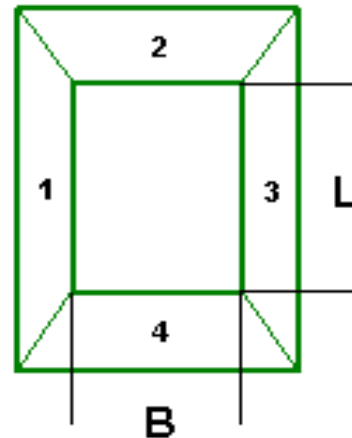
Volumen = $f(h)$ [m³] 128

zus. Volumen im Absetzbecken 80

Gesamtvolumen [m³]: 208

$208\text{m}^3 > 106\text{ m}^3$

Vorhandenes Volumen ausreichend



Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)					
Versickerbecken Nr. 2					
A_{red} [m ²] (A_u)	4,720				
Q_s [l/s]	3,20				
f_z [1]	1,000				
f_A [1]	0,996				
Dauer-N	h_N	V_{zu}	V_{ab}	$V_{zu}-V_{ab}$	$(V_{zu}-V_{ab}) \cdot f_z \cdot f_A$
min - h	mm - l/m ²	m ³	m ³	m ³	m ³
5	7,2	34	1	33	33
10	10,7	50	2	49	48
15	13,2	62	3	59	59
20	15,0	71	4	67	67
30	17,7	84	6	78	77
45	20,3	96	9	87	87
60	22,0	104	12	92	92
90	24,6	116	17	99	98
2	26,6	126	23	102	102
3	29,8	141	35	106	106
4	32,3	152	46	106	106
6	36,1	170	69	101	101
9	40,4	191	104	87	87
12	43,8	207	138	68	68
18	48,2	227	207	20	20
24	52,6	248	277	0	0
48	64,2	303	553	0	0
72	60,7	286	830	0	0
A_{red}	reduzierte Einzugsgebietsfläche (nach DWA-A 117 - A_u undurchlässige Fläche)				
Q_s	Versickerungsrate in l/s				
f_z	Zuschlagsfaktor, vgl. DWA-A 117, Tabelle 2 und Anhang 1				
f_A	Abminderungsfaktor, vgl. DWA-A 117, Bild 3 und Anhang 2				
h_N	Niederschlagshöhe				
V_{zu}	Zuflussvolumen				
V_{ab}	Abflussvolumen				

6.12 Bemessung Absetzbecken von Sickerbecken 2

Einzugsgebiet A	=	0,52	[ha]
reduziertes Einzugsgebiet $A_{red.}$	=	0,47	[ha]
Bemessungsregenspende $r_{15;1}$	=	97,2	[l/(s*ha)]
Bemessungszufluss für Leichtflüssigkeitsabscheider (1- jähriger Regen) $Q_b = A_{red.} * r_{15;n=1}$	=	45,9	[l/s]
Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes			
Steiggeschwindigkeit $V_s = 0,0025$ m/s			
$O_{erf.} = Q_b / V_s$ (m ²)	=	18	m ²
<i>gewählt (10% Sicherheit)</i>	=	100	m ²
Erf. Höhe des Auffangraumes (einschl. 10cm Sicherheit) : $h=V/O_{erf.}$	=	0,40	(m)

6.13 Bemessung Notüberlauf

Der Notüberlauf wird nach dem Zulauf in das Regenrückhaltebecken bemessen:

Konstruktiv gewählt: $b= 5,0$ m, $h= 0,20$ m

Überfallbeiwert: $\mu= 0,55$ (breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht)

Abflussmenge: $Q= 105$ l/s (nach Prandtl-Colebrook: DN 400 Vollfüllung bei 2,5‰, $k_b=1,5$)

Erdbeschleunigung: $g= 9,81$ m/s²

$Q= 2/3 \times b \times \mu \times \sqrt{2g} \times h_u^{3/2}$ -> $h_u= 0,06$ m << 0,20 m -> **Notüberlauf ist ausreichend bemessen!**

Wassertechnische Berechnungen

Entwässerungsabschnitt 2.4 von Bau-km 111+120 bis Bau-km 112+455

7.1 Eingangswerte

Abflussermittlung Entwässerung in Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 1	
Niederschlagsspende Abfluss	97,2 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Abflussermittlung Entwässerung im Mittelstreifen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,33	
Niederschlagsspende Abfluss	127,9 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD iterativ ermittelt

Abflussermittlung Entwässerung an Flächen mit Straßentiefpunkten

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,2	
Niederschlagsspende Abfluss	146,7 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Spitzenabflussbeiwerte Ψ gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1 bzw. DWA-A 138 Tabelle 2

Fahrbahn	$\Psi_s =$	0,9
----------	------------	-----

Versickerraten gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1

Bankette	300 l/s*ha
Böschungen	300 l/s*ha
Einschnittsböschung	100 l/s*ha
Mulden	150 l/s*ha

Drosselabflussspenden

Drosselabfluss	1,5 l/s*ha
----------------	------------

Bemessung Rückhalteraum

Wiederkehrzeit	n= 0,2
Risikofaktor gem. ATV-A 117 Tabelle 2	1,1 (hoch)

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 102 von 160

Entwässerungsabschnitt 2.4 von Bau-km 111+120 bis Bau-km 112+455

7.2 Abflussberechnung

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 111+120 bis Bau-km 111+673													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	111120	111557	12,00	5244,00	0,90	4719,60	1,00	97,20	45,875	0,00	0,000	45,875	45,875
Verzierung	111557	111617	12,25	735,00	0,90	661,50	1,00	97,20	6,430	0,00	0,000	6,430	59,740
Fahrbahn	111617	111685	12,50	850,00	0,90	765,00	1,00	97,20	7,436	0,00	0,000	7,436	53,310
undurchl. Bankett	111120	111673	0,50	276,50	0,90	248,85	1,00	97,20	2,419	0,00	0,000	2,419	48,293
durchl. Bankett	111120	111673	1,00	553,00	1,00	553,00	1,00	97,20	5,375	300,00	16,590	-11,215	37,078
Böschung	111120	111673	5,00	2765,00	1,00	2765,00	1,00	97,20	26,876	300,00	82,950	-56,074	0,000
Mulde/Graben	111120	111673	2,00	1106,00	1,00	1106,00	1,00	97,20	10,750	150,00	16,590	-5,840	0,000

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 111+120 bis Bau-km 111+685													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	111120	111364	12,00	2928,00	0,90	2635,20	1,00	97,20	25,614	0,00	0,000	25,614	25,614
Verzierung	111364	111424	12,25	735,00	0,90	661,50	1,00	97,20	6,430	0,00	0,000	6,430	60,584
Fahrbahn	111424	111685	12,50	3262,50	0,90	2936,25	1,00	97,20	28,540	0,00	0,000	28,540	54,154
undurchl. Bankett	111120	111673	0,50	276,50	0,90	248,85	1,00	97,20	2,419	0,00	0,000	2,419	28,033
durchl. Bankett	111120	111673	1,00	553,00	1,00	553,00	1,00	97,20	5,375	300,00	16,590	-11,215	16,818
Böschung	111120	111673	5,00	2765,00	1,00	2765,00	1,00	97,20	26,876	300,00	82,950	-56,074	0,000
Mulde/Graben	111120	111673	2,00	1106,00	1,00	1106,00	1,00	97,20	10,750	150,00	16,590		0,000

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 111+373 bis Bau-km 112+455													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	111673	111726	12,50	662,50	0,90	596,25	1,00	97,20	5,796	0,00	0,000	5,796	5,796
1/2 Mittelstreifen	111673	111726	2,00	106,00	0,90	95,40	1,00	97,20	0,927	0,00	0,000	0,927	6,723
Brückenkappe	111673	111726	2,00	106,00	0,90	95,40	1,00	97,20	0,927	0,00	0,000	0,927	7,650
			Σ A _E	874,50	m²	Σ A _{red}	787,05	m²					

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	111726	111753	12,50	337,50	0,90	303,75	1,00	97,20	2,952	0,00	0,000	2,952	2,952
Verzierung	111753	111869	16,00	1856,00	0,90	1670,40	1,00	97,20	16,236	0,00	0,000	16,236	19,189
undurchl. Bankett	111726	111869	0,50	71,50	0,90	64,35	1,00	97,20	0,625	0,00	0,000	0,625	19,814
durchl. Bankett	111726	111869	1,00	143,00	1,00	143,00	1,00	97,20	1,390	300,00	4,290	-2,900	16,914
Böschung	111726	111869	14,00	2002,00	1,00	2002,00	1,00	97,20	19,459	300,00	60,060	-40,601	0,000
Mulde/Graben	111726	111869	2,00	286,00	1,00	286,00	1,00	97,20	2,780	150,00	4,290	-1,510	0,000

Fahrbahn	111869	112455	12,00	7032,00	0,90	6328,80	1,00	97,20	61,516	0,00	0,000	61,516	61,516
			Σ A _E	7032,00	m²	Σ A _{red}	6328,80	m²					

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

 Unterlage 18.1.2.4D
 Entwässerungsabschnitt 2
 Seite 103 von 160

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 111+673 bis Bau-km 112+455													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	111673	111726	16,70	885,10	0,90	796,59	1,00	97,20	7,743	0,00	0,000	7,743	7,743
1/2 Mittelstreifen	111673	111726	2,00	106,00	0,90	95,40	1,00	97,20	0,927	0,00	0,000	0,927	8,670
Brückenkappe	111673	111726	2,00	106,00	0,90	95,40	1,00	97,20	0,927	0,00	0,000	0,927	9,597
			Σ A _E	1097,10	m²	Σ A _{red}	987,39	m²					

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Verziehung	111726	111741	16,00	240,00	0,90	216,00	1,00	97,20	2,100	0,00	0,000	2,100	2,100
undurchl. Bankett	111726	111741	0,50	7,50	0,90	6,75	1,00	97,20	0,066	0,00	0,000	0,066	2,165
durchl. Bankett	111726	111741	1,00	15,00	1,00	15,00	1,00	97,20	0,146	300,00	0,450	-0,304	1,861
Böschung	111726	111741	14,00	210,00	1,00	210,00	1,00	97,20	2,041	300,00	6,300	-4,259	0,000
Mulde/Graben	111726	111741	2,00	30,00	1,00	30,00	1,00	97,20	0,292	150,00	0,450	-0,158	0,000

Fahrbahn	111741	112455	12,00	8568,00	0,90	7711,20	1,00	97,20	74,953	0,00	0,000	74,953	74,953
			Σ A _E	8568,00	m²	Σ A _{red}	7711,20	m²					

Für Bemessung Sickerbecken 3:

 A_{red}= 15.814,44 m²

Zufluss Sickerbecken 3: 153,716

Für Bemessung Absetzbecken 3:

 Σ A_E 1,67 ha Σ A_{red} 1,58 ha

Verteilerfahrbahn Süd													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	111874	111945	6,00	426,00	0,90	383,40	1,00	97,20	3,727	0,00	0,000	3,727	3,727
Verziehung	111945	112002	7,63	434,63	0,90	391,16	1,00	97,20	3,802	0,00	0,000	3,802	7,529
Fahrbahn	112002	112092	9,25	832,50	0,90	749,25	1,00	97,20	7,283	0,00	0,000	7,283	14,811
Verziehung	112092	112168	12,90	980,40	0,90	882,36	1,00	97,20	8,577	0,00	0,000	8,577	23,388
Fahrbahn	112168	112401	6,00	1398,00	0,90	1258,20	1,00	97,20	12,230	0,00	0,000	12,230	35,618
Verziehung	112401	112400	11,38	-11,38	0,90	-10,24	1,00	97,20	-0,100	0,00	0,000	-0,100	35,518
Fahrbahn	112400	112442	8,25	346,50	0,90	311,85	1,00	97,20	3,031	0,00	0,000	3,031	38,549
undurchl. Bankett	111874	112442	0,50	284,00	0,90	255,60	1,00	97,20	2,484	0,00	0,000	2,484	41,034
durchl. Bankett	111874	112442	1,00	568,00	1,00	568,00	1,00	97,20	5,521	300,00	17,040	-11,519	29,515
Böschung	111874	112442	14,00	7952,00	1,00	7952,00	1,00	97,20	77,293	300,00	238,560	-161,267	0,000
Mulde/Graben	111874	112442	2,00	1136,00	1,00	1136,00	1,00	97,20	11,042	150,00	17,040	-5,998	0,000

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 104 von 160

Verteilerfahrbahn Nord													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	111741	111811	6,00	420,00	0,90	378,00	1,00	97,20	3,674	0,00	0,000	3,674	3,674
Verziehung	111811	111867	7,63	427,00	0,90	384,30	1,00	97,20	3,735	0,00	0,000	3,735	7,410
Fahrbahn	111867	111974	9,25	989,75	0,90	890,78	1,00	97,20	8,658	0,00	0,000	8,658	16,068
Verziehung	111974	112040	12,90	851,40	0,90	766,26	1,00	97,20	7,448	0,00	0,000	7,448	23,516
Fahrbahn	112040	112270	6,00	1380,00	0,90	1242,00	1,00	97,20	12,072	0,00	0,000	12,072	35,588
Verziehung	112270	112311	11,38	466,38	0,90	419,74	1,00	97,20	4,080	0,00	0,000	4,080	39,668
Fahrbahn	112311	112422	8,25	915,75	0,90	824,18	1,00	97,20	8,011	0,00	0,000	8,011	47,679
undurchl. Bankett	111874	112442	0,50	284,00	0,90	255,60	1,00	97,20	2,484	0,00	0,000	2,484	50,163
durchl. Bankett	111874	112442	1,00	568,00	1,00	568,00	1,00	97,20	5,521	300,00	17,040	-11,519	38,644
Böschung	111874	112442	14,00	7952,00	1,00	7952,00	1,00	97,20	77,293	300,00	238,560	-161,267	0,000
Mulde/Graben	111874	112442	2,00	1136,00	1,00	1136,00	1,00	97,20	11,042	150,00	17,040	-5,998	0,000

Südwestliche Schleifenrampe													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	475021	475067	6,00	276,00	0,90	248,40	1,00	97,20	2,414	0,00	0,000	2,414	2,414
undurchl. Bankett	475021	475067	0,50	23,00	0,90	20,70	1,00	97,20	0,201	0,00	0,000	0,201	2,616
durchl. Bankett	475021	475067	1,00	46,00	1,00	46,00	1,00	97,20	0,447	300,00	1,380	-0,933	1,683
Mulde/Graben	475021	475067	2,00	92,00	1,00	92,00	1,00	97,20	0,894	150,00	1,380	-0,486	1,197
			Σ A _E	0,04	ha	Σ A _{red}	0,04	ha					

Fahrbahn	475067	475420	6,00	2118,00	0,90	1906,20	1,00	97,20	18,528	0,00	0,000	18,528	18,528
undurchl. Bankett	475067	475420	0,50	176,50	0,90	158,85	1,00	97,20	1,544	0,00	0,000	1,544	20,072
durchl. Bankett	475067	475420	1,00	353,00	1,00	353,00	1,00	97,20	3,431	300,00	10,590	-7,159	12,913
Böschung	475067	475420	9,80	3459,40	1,00	3459,40	1,00	97,20	33,625	300,00	103,782	-70,157	0,000
Mulde/Graben	475067	475420	2,00	706,00	1,00	706,00	1,00	97,20	6,862	150,00	10,590	-3,728	0,000

Südwestliche Tangentialrampe													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	470075	470513	7,50	3285,00	0,90	2956,50	1,00	97,20	28,737	0,00	0,000	28,737	28,737
undurchl. Bankett	470075	470513	0,50	219,00	0,90	197,10	1,00	97,20	1,916	0,00	0,000	1,916	30,653
durchl. Bankett	470075	470513	1,00	438,00	1,00	438,00	1,00	97,20	4,257	300,00	13,140	-8,883	21,770
Böschung	470075	470513	11,82	5177,16	1,00	5177,16	1,00	97,20	50,322	300,00	155,315	-104,993	0,000
Mulde/Graben	470075	470513	2,00	876,00	1,00	876,00	1,00	97,20	8,515	150,00	13,140	-4,625	0,000

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 105 von 160

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	470532	470625	7,50	697,50	0,90	627,75	1,00	97,20	6,102	0,00	0,000	6,102	6,102
Verzierung	470625	470700	13,36	1002,00	0,90	901,80	1,00	97,20	8,765	0,00	0,000	8,765	14,867
Fahrbahn	431503	431594	7,50	682,50	0,90	614,25	1,00	97,20	5,971	0,00	0,000	5,971	20,838
Verzierung	431594	431651	9,25	527,25	0,90	474,53	1,00	97,20	4,612	0,00	0,000	4,612	25,450
Fahrbahn	431651	431739	11,75	1034,00	0,90	930,60	1,00	97,20	9,045	0,00	0,000	9,045	34,496
Verzierung	431739	431844	14,78	1551,90	0,90	1396,71	1,00	97,20	13,576	0,00	0,000	13,576	48,072
Fahrbahn	431844	432036	11,75	2256,00	0,90	2030,40	1,00	97,20	19,735	0,00	0,000	19,735	67,807
Verzierung	432036	432089	11,10	588,30	0,90	529,47	1,00	97,20	5,146	0,00	0,000	5,146	72,954
undurchl. Bankett	470532	470700	0,50	84,00	0,90	75,60	1,00	97,20	0,735	0,00	0,000	0,735	73,688
undurchl. Bankett	431503	432089	0,50	293,00	0,90	263,70	1,00	97,20	2,563	0,00	0,000	2,563	76,252
durchl. Bankett	470532	470700	2,50	420,00	1,00	420,00	1,00	97,20	4,082	300,00	12,600	-8,518	67,734
durchl. Bankett	431503	432089	2,50	1465,00	1,00	1465,00	1,00	97,20	14,240	300,00	43,950	-29,710	38,024
Mulde/Graben	469645	470700	2,00	2110,00	1,00	2110,00	1,00	97,20	20,509	150,00	31,650	-11,141	26,883
Mulde/Graben	431503	432089	2,00	1172,00	1,00	1172,00	1,00	97,20	11,392	150,00	17,580	-6,188	20,695
			Σ A _E	1,27	ha	Σ A _{red}	1,18	ha					

Nordwestliche Schleifenrampe

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	485041	485327	6,00	1716,00	0,90	1544,40	1,00	97,20	15,012	0,00	0,000	15,012	15,012
undurchl. Bankett	485041	485327	0,50	143,00	0,90	128,70	1,00	97,20	1,251	0,00	0,000	1,251	16,263
durchl. Bankett	485041	485327	1,00	286,00	1,00	286,00	1,00	97,20	2,780	300,00	8,580	-5,800	10,462
Böschung	485041	485327	16,37	4681,82	1,00	4681,82	1,00	97,20	45,507	300,00	140,455	-94,947	0,000
Mulde/Graben	485041	485327	2,00	572,00	1,00	572,00	1,00	97,20	5,560	150,00	8,580	-3,020	0,000

Nordwestliche Tangentialrampe

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	480076	480510	7,50	3255,00	0,90	2929,50	1,00	97,20	28,475	0,00	0,000	28,475	28,475
undurchl. Bankett	480076	480510	0,50	217,00	0,90	195,30	1,00	97,20	1,898	0,00	0,000	1,898	30,373
durchl. Bankett	480076	480510	1,00	434,00	1,00	434,00	1,00	97,20	4,218	300,00	13,020	-8,802	21,572
Böschung	480076	480510	16,37	7104,58	1,00	7104,58	1,00	97,20	69,057	300,00	213,137	-144,081	0,000
Mulde/Graben	480076	480510	2,00	868,00	1,00	868,00	1,00	97,20	8,437	150,00	13,020	-4,583	0,000

Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)						
7.3 Versickerbecken Nr. 3						
KOSTRA-Atlas Rasterfeld Nr. [xx/yy]			21/25			
Bemessungshäufigkeit n [1/Jahr]			0,2			
$Q_S = A_S \cdot k_{f,u}$						
$V = (A_u \cdot r_{D,n} \cdot 10^{-7} - Q_S) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06$ [m³/ha] D in min						
A_u [m²]	undurchlässige Fläche des direkten Einzugsgebietes $A_u \leq A_k$					
A_S [m²]	Versickerungsfläche					
Q_S [m³/s]	Versickerungsrate					
k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert					
$k_{f,u}$ [m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone					
V [m³]	Speichervolumen					
D [min/h]	Regendauer/Dauerstufe					
$r_{D,n}$ [l/s/ha]	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n					
f_Z	Zuschlagsfaktor nach DWA-A 117					
f_A	Abminderungsfaktor nach DWA-A 117					

Bemessung Versickerbecken in Anlehnung an DWA-A 138**Versickerbecken Nr. 3****Sohle**

Länge [m] 25,00

Breite [m] 40,00

Bö.-Neigungen

Bö.-Neigung 1 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 2 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 3 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 4 [1 : x] 3

Wasserstand für A_s 0,40**Flächen**Sohlfläche A_{So} [m²] 1000,00mittl. Sickerfläche A_s [m²] 1161,76**Bodenkennwerte** k_f [m/s] 0,00002

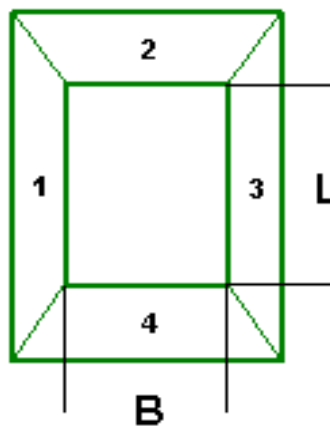
Faktor ung. Strömung 1

 $k_{f,u}$ [m/s] 0,00002 Q_s Versickerungsrate [l/s] 23,24benötigtes Volumen [m³] 263Wasserstand h [m] 0,40Volumen = $f(h)$ [m³] 465

zus. Volumen im Absetzbecken: 80

Gesamtvolumen [m³]: 545 $545\text{m}^3 > 263\text{m}^3$

Vorhandenes Volumen ausreichend



Bemessung Versickerbecken in Anlehnung an DWA-A 138					
Versickerbecken Nr. 3					
A_{red} [m ²] (A_u)	15.814				
Q_s [l/s]	23,235				
f_z [1]	1,000				
f_A [1]	0,996				
Dauer-N	h_N	V_{zu}	V_{ab}	$V_{zu}-V_{ab}$	$(V_{zu}-V_{ab}) \cdot f_z \cdot f_A$
min - h	mm - l/m ²	m ³	m ³	m ³	m ³
5	7,2	114	7	107	107
10	10,7	169	14	155	155
15	13,2	209	21	188	187
20	15,0	237	28	209	209
30	17,7	280	42	238	237
45	20,3	321	63	258	257
60	22,0	348	84	264	263
90	24,6	389	125	264	263
2	26,6	421	167	253	252
3	29,8	471	251	220	220
4	32,3	511	335	176	176
6	36,1	571	502	69	69
9	40,4	639	753	0	0
12	43,8	693	1004	0	0
18	48,2	762	1506	0	0
24	52,6	832	2008	0	0
48	64,2	1015	4015	0	0
72	60,7	960	6023	0	0
A_{red}	reduzierte Einzugsgebietsfläche (nach DWA-A 117 - A_u undurchlässige Fläche)				
Q_s	Versickerungsrate in l/s				
f_z	Zuschlagsfaktor, vgl. DWA-A 117, Tabelle 2 und Anhang 1				
f_A	Abminderungsfaktor, vgl. DWA-A 117, Bild 3 und Anhang 2				
h_N	Niederschlagshöhe				
V_{zu}	Zuflussvolumen				
V_{ab}	Abflussvolumen				

7.4 Bemessung Absetzbecken von Sickerbecken 3

Einzugsgebiet A	=	1,67	[ha]
reduziertes Einzugsgebiet A _{red.}	=	1,58	[ha]
Bemessungsregenspende r _{15;1}	=	97,2	[l/(s*ha)]
Bemessungszufluss für Leichtflüssigkeitsabscheider (1- jähriger Regen) Q _b = A _{red.} * r _{15;n=1}	=	153,7	[l/s]
Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes			
Steiggeschwindigkeit V _s = 0,0025 m/s			
O _{erf.} = O _{erf.} = Q _b / v _s (m ²)	=	61	m ²
gewählt (10% Sicherheit)	=	100	m ²
Erf. Höhe des Auffangraumes (einschl. 10cm Sicherheit) : h=V/O _{erf.}	=	0,40	(m)

7.5 Bemessung Notüberlauf

Der Notüberlauf wird nach dem Zulauf in das Regenrückhaltebecken bemessen:

Konstruktiv gewählt: b= 5,0 m, h= 0,20 m

Überfallbeiwert: μ= 0,55 (breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht)

Abflussmenge: Q= 169 l/s (nach Prandtl-Colebrook: DN 500 Vollfüllung bei 2,0‰, k_b=1,5)

Erdbeschleunigung: g= 9,81 m/s²

Q= 2/3 x b x μ x √2g x h_ü^{3/2} -> h_ü= **0,08 m << 0,20 m -> Notüberlauf ist ausreichend bemessen!**

Entwässerungsabschnitt 2.4 von Bau-km 111+120 bis Bau-km 112+455
7.6 Bemessung Versickergraben 8 an südwestlicher Tangentialrampe

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens im Graben erfolgt mit folgenden Parametern:

Grabenbreite oben:	2,00 m (minimale Grabenbreite)
Gefälle:	0,02 % (durchschnittliches Gefälle)
Abstand Erdschwellen:	50 m

7.6.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt			8.339
undurchl. Bankett	Schotterrasen			377
durchl. Bankett	Schotterrasen			1.885
Graben	Grünfläche			3.282

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 13.883
7.6.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt im Graben. Der Speicherbedarf des Grabens wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für den Graben erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBG} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	V =	X m ³ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	A_{Fb} =	8.716 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	Ψ =	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	r =	X l/(sxha) (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	A_B =	1.885 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	A_G =	3.282 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Graben)
	q_{VRB} =	300 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	q_{VG} =	150 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	D =	X min (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	V
	mm	l/(s*ha)	m³
5	4,3	141,8	23,62
10	6,9	115,3	26,54
15	8,7	97,2	18,62
20	10,1	84,0	4,22
30	11,9	66,1	-35,59
45	13,5	50,1	-109,60
60	14,5	40,3	-192,04
90	16,0	29,7	-362,54
120	17,3	24,0	-536,78
180	19,1	17,7	-893,70
240	20,4	14,2	-1257,17
360	22,7	10,5	-1989,75
540	25,3	7,8	-3098,45
720	27,2	6,3	-4215,58
1080	29,8	4,6	-6466,70
1440	32,8	3,8	-8712,20
2880	44,9	2,6	-17694,21
4320	44,1	1,7	-26844,84

Regenspenden nach
 KOSTRA-DWD 2000.
 Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

7.6.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 10 min mit einer Regenspende von 115,3 l/(sxha)
 ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **26,54 m³**

$$V_{\text{erf}} = (8.716 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 115,3 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 1.885 \text{ m}^2 \times (115,3 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} \\
 + 3.282 \text{ m}^2 \times (115,3 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 10 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 26,54 \text{ m}^3$

7.6.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche des Grabens ermittelt.
Die Längsneigung des Grabens wird dabei berücksichtigt.

Grunddaten zum Graben

Grabenlänge:	1.624 m	(= l)
mind. Grabenbreite, oben:	2,00 m	(= s _o)
mind. Grabenbreite, unten:	0,50 m	(= s _u)
Böschungsneigung:	1:1,5	
Tiefe Graben i.M.:	0,50 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	1,401 m	(= b)
Querschnittsfläche:	0,625 m ²	(= A)

7.6.5 Speichervolumen für Graben mit Längsneigung

untere Nutztiefe Graben:	0,40 m	(= h _u)
Grabenbreite bei h _u :	1,70 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,440 m ²	(= A _o)
Kaskadenlänge Graben L _K :	50 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Graben:	0,020 %	
obere Nutztiefe Graben:	0,39 m	(= h _o)
Grabenbreite bei h _o :	1,67 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,423 m ²	(= A _u)

Speichervolumen je Graben: V_M =	21,58 m³
Anzahl Kaskaden: Z =	32 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,80 m ³
Gesamtvolumen Erdschwellen:	25,60 m ³
Gesamtvolumen Graben V_G =	675,28 m³

Das vorhandene Volumen ist mit	675 m³ größer als das erforderliche
Speichervolumen, welches	27 m³ beträgt.
Volumen pro Erdschwelle:	1,80 m ³
Auslastung des Grabens:	4% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = **50** m eingebaut.

Wassertechnische Berechnungen

Entwässerungsabschnitt 2.5 von Bau-km 112+455 bis Bau-km 113+000

8.1 Eingangswerte

Abflussermittlung Entwässerung in Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 1	
Niederschlagsspende Abfluss	97,2 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Abflussermittlung Entwässerung im Mittelstreifen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,33	
Niederschlagsspende Abfluss	127,9 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD iterativ ermittelt

Abflussermittlung Entwässerung an Flächen mit Straßentiefpunkten

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,2	
Niederschlagsspende Abfluss	146,7 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Spitzenabflussbeiwerte Ψ gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1 bzw. DWA-A 138 Tabelle 2

Fahrbahn	$\Psi_s =$	0,9
----------	------------	-----

Versickerraten gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1

Bankette	300 l/s*ha
Böschungen	300 l/s*ha
Einschnittsböschung	100 l/s*ha
Mulden	150 l/s*ha

Drosselabflussspenden

Drosselabfluss	1,5 l/s*ha
----------------	------------

Bemessung Rückhalteraum

Wiederkehrzeit	n= 0,2
Risikofaktor gem. ATV-A 117 Tabelle 2	1,1 (hoch)

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 114 von 160

Entwässerungsabschnitt 2.5 von Bau-km 112+455 bis Bau-km 113+000

8.2 Abflussberechnung

Hauptachse BAB A 20 - Überführung der A 20 über die A 29 von Bau-km 112+455 bis Bau-km 112+548 (beide Richtungsfahrbahnen)													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Brücke	112455	112548	56,60	5263,80	0,90	4737,42	1,00	97,20	46,048	0,00	0,000	46,048	46,048
			Σ A _E	5263,80	m²	Σ A _{red}	4737,42	m²					

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Drochtersen von Bau-km 112+548 bis Bau-km 113+000													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	112548	113000	12,00	5424,00	0,90	4881,60	1,00	97,20	47,449	0,00	0,000	47,449	47,449
			Σ A _E	5424,00	m²	Σ A _{red}	4881,60	m²					

Hauptachse BAB A 20 - Rifa Westerstede von Bau-km 112+548 bis Bau-km 113+000													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	112548	113000	12,00	5424,00	0,90	4881,60	1,00	97,20	47,449	0,00	0,000	47,449	47,449
			Σ A _E	5424,00	m²	Σ A _{red}	4881,60	m²					

Verteilerfahrbahn Süd													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	112548	112668	8,25	990,00	0,90	891,00	1,00	97,20	8,661	0,00	0,000	8,661	8,661
Verziehung	112668	112709	11,38	466,38	0,90	419,74	1,00	97,20	4,080	0,00	0,000	4,080	12,740
undurchl. Bankett	112548	112709	0,50	80,50	0,90	72,45	1,00	97,20	0,704	0,00	0,000	0,704	13,445
durchl. Bankett	112548	112709	1,00	161,00	1,00	161,00	1,00	97,20	1,565	300,00	4,830	-3,265	10,180
Böschung	112548	112709	18,19	2928,59	1,00	2928,59	1,00	97,20	28,466	300,00	87,858	-59,392	0,000
Mulde/Graben	112548	112709	2,00	322,00	1,00	322,00	1,00	97,20	3,130	150,00	4,830	-1,700	0,000

Fahrbahn	112709	113000	6,00	1746,00	0,90	1571,40	1,00	97,20	15,274	0,00	0,000	15,274	15,274
			Σ A _E	1746,00	m²	Σ A _{red}	1571,40	m²					

Für Bemessung Sickerbecken 4: A_{red}= 16.072,02 m²

Zufluss Sickerbecken 4: 156,220

Für Bemessung Absetzbecken 4: Σ A_E 1,79 ha Σ A_{red} 1,61 ha

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 115 von 160

Verteilerfahrbahn Nord													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Verziehung	112548	112584	11,38	409,50	0,90	368,55	1,00	97,20	3,582	0,00	0,000	3,582	3,582
Fahrbahn	112584	112850	6,00	1596,00	0,90	1436,40	1,00	97,20	13,962	0,00	0,000	13,962	17,544
Verziehung	112850	112922	11,50	828,00	0,90	745,20	1,00	97,20	7,243	0,00	0,000	7,243	24,787
Fahrbahn	112922	113000	6,00	468,00	0,90	421,20	1,00	97,20	4,094	0,00	0,000	4,094	28,882
undurchl. Bankett	112548	113000	0,50	226,00	0,90	203,40	1,00	97,20	1,977	0,00	0,000	1,977	30,859
durchl. Bankett	112548	113000	1,00	452,00	1,00	452,00	1,00	97,20	4,393	300,00	13,560	-9,167	21,692
Böschung	112548	113000	14,00	6328,00	1,00	6328,00	1,00	97,20	61,508	300,00	189,840	-128,332	0,000
Mulde/Graben	112548	113000	2,00	904,00	1,00	904,00	1,00	97,20	8,787	150,00	13,560	-4,773	0,000

Südöstliche Schleifenrampe													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	465041	465240	6,00	1194,00	0,90	1074,60	1,00	97,20	10,445	0,00	0,000	10,445	10,445
undurchl. Bankett	465041	465240	0,50	99,50	0,90	89,55	1,00	97,20	0,870	0,00	0,000	0,870	11,316
durchl. Bankett	465041	465240	1,00	199,00	1,00	199,00	1,00	97,20	1,934	300,00	5,970	-4,036	7,280
Böschung	465041	465240	9,80	1950,20	1,00	1950,20	1,00	97,20	18,956	300,00	58,506	-39,550	0,000
Mulde/Graben	465041	465240	2,00	398,00	1,00	398,00	1,00	97,20	3,869	150,00	5,970	-2,101	0,000

Südöstliche Tangentialrampe													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Verziehung	440209	440323	14,75	1681,50	0,90	1513,35	1,00	97,20	14,710	0,00	0,000	14,710	14,710
Fahrbahn	440323	440416	6,00	558,00	0,90	502,20	1,00	97,20	4,881	0,00	0,000	4,881	19,591
Verziehung	440416	440480	7,63	488,32	0,90	439,49	1,00	97,20	4,272	0,00	0,000	4,272	23,863
Fahrbahn	440480	440565	9,25	786,25	0,90	707,63	1,00	97,20	6,878	0,00	0,000	6,878	30,741
Verziehung	460000	460081	12,88	1043,28	0,90	938,95	1,00	97,20	9,127	0,00	0,000	9,127	39,868
Fahrbahn	460081	460200	7,50	892,50	0,90	803,25	1,00	97,20	7,808	0,00	0,000	7,808	47,675
undurchl. Bankett	440209	440565	0,50	178,00	0,90	160,20	1,00	97,20	1,557	0,00	0,000	1,557	49,232
undurchl. Bankett	460000	460200	0,50	100,00	0,90	90,00	1,00	97,20	0,875	0,00	0,000	0,875	50,107
durchl. Bankett	440209	440565	1,00	356,00	1,00	356,00	1,00	97,20	3,460	300,00	10,680	-7,220	42,013
durchl. Bankett	460000	460200	1,00	200,00	1,00	200,00	1,00	97,20	1,944	300,00	6,000	-4,056	46,051
Mulde/Graben	440209	440565	2,00	712,00	1,00	712,00	1,00	97,20	6,921	150,00	10,680	-3,759	46,348
Mulde/Graben	460000	460604	2,00	1208,00	1,00	1208,00	1,00	97,20	11,742	150,00	18,120	-6,378	35,635

Σ A_E 0,82 ha Σ A_{red} 0,76 ha

Für Bemessung Sickermulde 9: A_E= 0,82 ha A_{red}= 0,76 ha

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 2
Seite 116 von 160

Nordöstliche Schleifenrampe													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	455040	455422	6,00	2292,00	0,90	2062,80	1,00	97,20	20,050	0,00	0,000	20,050	20,050
undurchl. Bankett	455040	455422	0,50	191,00	0,90	171,90	1,00	97,20	1,671	0,00	0,000	1,671	21,721
durchl. Bankett	455040	455422	1,00	382,00	1,00	382,00	1,00	97,20	3,713	300,00	11,460	-7,747	13,974
Böschung	455040	455422	16,37	6253,34	1,00	6253,34	1,00	97,20	60,782	300,00	187,600	-126,818	0,000
Mulde/Graben	455040	455422	2,00	764,00	1,00	764,00	1,00	97,20	7,426	150,00	11,460	-4,034	0,000

Nordöstliche Tangentialrampe													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	450070	450645	7,50	4312,50	0,90	3881,25	1,00	97,20	37,726	0,00	0,000	37,726	37,726
undurchl. Bankett	450070	450645	0,50	287,50	0,90	258,75	1,00	97,20	2,515	0,00	0,000	2,515	40,241
durchl. Bankett	450070	450645	1,00	575,00	1,00	575,00	1,00	97,20	5,589	300,00	17,250	-11,661	28,580
Böschung	450070	450645	16,37	9412,75	1,00	9412,75	1,00	97,20	91,492	300,00	282,383	-190,891	0,000
Mulde/Graben	450070	450645	2,00	1150,00	1,00	1150,00	1,00	97,20	11,178	150,00	17,250	-6,072	0,000

Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)					
8.3 Versickerbecken Nr. 4					
KOSTRA-Atlas Rasterfeld Nr. [xx/	21/25				
Bemessungshäufigkeit n [1/Jahr]	0,2				
$Q_S = A_S \cdot k_{f,u}$					
$V = (A_u \cdot r_{D,n} \cdot 10^{-7} - Q_S) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06 \text{ [m}^3/\text{ha] } D \text{ in min}$					
A_u undurchlässige Fläche des direkten Einzugsgebietes $A_u \leq A_k$)					
A_S Versickerungsfläche					
Q_S Versickerungsrate					
k_f Durchlässigkeitsbeiwert					
$k_{f,u}$ Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone					
V Speichervolumen					
D Regendauer/Dauerstufe					
r_D Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n					
f_Z Zuschlagsfaktor nach DWA-A 117					
f_A Abminderungsfaktor nach DWA-A 117					

Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)**Versickerbecken Nr. 4****Sohle**

Länge [m] 29,00

Breite [m] 29,00

Bö.-Neigungen

Bö.-Neigung 1 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 2 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 3 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 4 [1 : x] 3

Wasserstand für A_s 0,50**Flächen**Sohlfläche A_{So} [m²] 841,00mittl. Sickerfläche A_s [m²] 1024,00**Bodenkennwerte** k_f [m/s] 0,00002

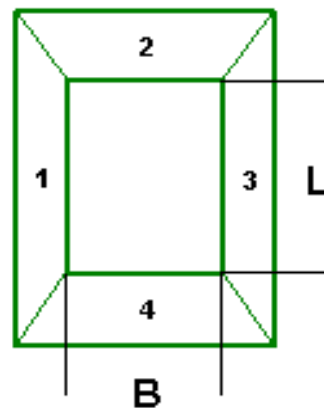
Faktor ung. Strömung 1

 $k_{f,u}$ [m/s] 0,00002 Q_S Versickerungsrate [l/s] 20,48benötigtes Volumen [m³] 284Wasserstand h [m] 0,50Volumen = $f(h)$ [m³] 512

zus. Volumen im Absetzbecken: 80

Gesamtvolumen [m³]: 592592m³ > 284m³

Vorhandenes Volumen ausreichend



Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)

Versickerbecken Nr. 4					
A_{red} [m ²] (A_u)	16,072				
Q_S [l/s]	20,48				
f_Z [1]	1,000				
f_A [1]	0,996				
Dauer-N	h_N	V_{zu}	V_{ab}	$V_{zu}-V_{ab}$	$(V_{zu}-V_{ab}) \cdot f_Z \cdot f_A$
min - h	mm - l/m ²	m ³	m ³	m ³	m ³
5	7,2	116	6	110	109
10	10,7	172	12	160	159
15	13,2	212	18	194	193
20	15,0	241	25	217	216
30	17,7	284	37	248	247
45	20,3	326	55	271	270
60	22,0	354	74	280	279
90	24,6	395	111	285	284
2	26,6	428	147	280	279
3	29,8	479	221	258	257
4	32,3	519	295	224	223
6	36,1	580	442	138	137
9	40,4	649	664	0	0
12	43,8	704	885	0	0
18	48,2	775	1327	0	0
24	52,6	845	1769	0	0
48	64,2	1032	3539	0	0
72	60,7	976	5308	0	0
A_{red}	reduzierte Einzugsgebietsfläche (nach DWA-A 117 - A_u undurchlässige Fläche)				
Q_S	Versickerungsrate in l/s				
f_Z	Zuschlagsfaktor, vgl. DWA-A 117, Tabelle 2 und Anhang 1				
f_A	Abminderungsfaktor, vgl. DWA-A 117, Bild 3 und Anhang 2				
h_N	Niederschlagshöhe				
V_{zu}	Zuflussvolumen				
V_{ab}	Abflussvolumen				

8.4 Bemessung Absetzbecken von Sickerbecken 4

Einzugsgebiet A	=	1,79	[ha]
reduziertes Einzugsgebiet A _{red.}	=	1,61	[ha]
Bemessungsregenspende r _{15;1}	=	97,2	[l/(s*ha)]
Bemessungszufluss für Leichtflüssigkeitsabscheider (1- jähriger Regen) Q _b = A _{red.} * r _{15;n=1}	=	156,2	[l/s]
Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes Steiggeschwindigkeit V _s = 0,0025 m/s O _{erf.} = O _{erf.} = Q _b / v _s (m²) gewählt (10% Sicherheit)	=	62 100	m² m²
Erf. Höhe des Auffangraumes (einschl. 10cm Sicherheit) : h=V/O _{erf.}	=	0,40	(m)

8.5 Bemessung Notüberlauf

Der Notüberlauf wird nach dem Zulauf in das Regenrückhaltebecken bemessen:

Konstruktiv gewählt: b= 5,0 m, h= 0,20 m

Überfallbeiwert: μ= 0,55 (breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht)

Abflussmenge: Q= 273 l/s (nach Prandtl-Colebrook: DN 600 Vollfüllung bei 2,0‰, k_b=1,5)

Erdbeschleunigung: g= 9,81 m/s²

$Q = \frac{2}{3} \times b \times \mu \times \sqrt{2g} \times h_{\bar{u}}^{3/2}$ -> **h_ü= 0,10 m < 0,20 m -> Notüberlauf ist ausreichend bemessen!**

Entwässerungsabschnitt 2.5 von Bau-km 112+455 bis Bau-km 113+000

8.6 Bemessung der Versickermulde 9 bzw. Versickergraben 9 an südöstlichen Tangentialrampe

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde bzw. dem Graben erfolgt mit folgenden Parametern:

Mulden- bzw. Grabenbreite:	2,00 m (minimale Mulden- bzw. Grabenbreite)
Gefälle:	0,20 % (durchschnittliches Gefälle)
Abstand Erdschwellen:	50 m

8.6.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m²
Fahrbahn	Asphalt			5.450
undurchl. Bankett	Schotterrasen			278
durchl. Bankett	Schotterrasen			556
Mulde/Graben	Grünfläche			1.920

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 8.204

8.6.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde bzw. einem Graben. Der Speicherbedarf wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde bzw. den Graben erfordert. Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel DWA-A 117:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM/G} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	$V =$	X m³ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	$A_{Fb} =$	5.728 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	$\Psi =$	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	$r =$	X l/(sxha) (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	$A_B =$	556 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	$A_{M/G} =$	1.920 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Mulde/Graben)
	$q_{VRB} =$	300 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	$q_{VRM/G} =$	150 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	$D =$	X min (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	
	mm	l/(s*ha)	V m³
5	4,3	141,8	18,82
10	6,9	115,3	25,50
15	8,7	97,2	25,83
20	10,1	84,0	22,35
30	11,9	66,1	8,93
45	13,5	50,1	-19,57
60	14,5	40,3	-53,01
90	16,0	29,7	-123,20
120	17,3	24,0	-195,59
180	19,1	17,7	-345,31
240	20,4	14,2	-498,87
360	22,7	10,5	-809,29
540	25,3	7,8	-1280,70
720	27,2	6,3	-1757,05
1080	29,8	4,6	-2719,63
1440	32,8	3,8	-3678,92
2880	44,9	2,6	-7516,09
4320	44,1	1,7	-11452,15

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2000.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

8.6.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 15 min mit einer Regenspende von 97,2 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **25,83 m³**

$$V_{\text{erf}} = (5.728 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 97,2 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 556 \text{ m}^2 \times (97,2 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} \\ 1.920 \text{ m}^2 \times (97,2 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} \times 15 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 25,83 \text{ m}^3$

8.6.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	564 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,40 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,203 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	87,21 °	(= Winkel α)
Radius:	1,450 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,550 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,30 m	(= h_u)
Winkel:	75,05 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,77 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,361 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	50 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,200 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0,2 m	(= h_o)
Winkel:	60,90 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	1,47 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,199 m ²	(= A_u)

Speichervolumen je Mulde: V_M =	14,00 m³
Anzahl Kaskaden: Z =	12 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,40 m ³
Gesamt volumen Erdschwellen:	4,80 m ³
Gesamt volumen Mulden V_G =	153,16 m³

Grunddaten zum Graben

Grabenlänge:	585 m	(= l)
mind. Grabenbreite, oben:	2,00 m	(= s_o)
mind. Grabenbreite, unten:	0,50 m	(= s_u)
Böschungsneigung:	1:1,5	
Tiefe Graben i.M.:	0,50 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	1,401 m	(= b)
Querschnittsfläche:	0,625 m ²	(= A)

Speichervolumen für Graben mit Längsneigung

untere Nutztiefe Graben:	0,40 m	(= h_u)
Grabenbreite bei h_u :	1,70 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,440 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Graben L_K :	50 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Graben:	0,200 %	
obere Nutztiefe Graben:	0,3 m	(= h_o)
Grabenbreite bei h_o :	1,40 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,285 m ²	(= A_u)

Speichervolumen je Graben: V_M = 18,13 m³

Anzahl Kaskaden: Z = 12 St

Volumen pro Erdschwelle: 0,80 m³

Gesamt volumen Erdschwellen: 9,60 m³

Gesamt volumen Graben V_G = 202,46 m³

Das vorhandene Gesamtvolumen ist mit 356 m³ größer als das erforderliche 26 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde bzw. des Grabens: 7% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = 50 m eingebaut.

Wassertechnische Berechnungen

Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 - 21+804

9.1 Eingangswerte

Abflussermittlung Entwässerung in Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 1	
Niederschlagsspende Abfluss	97,2 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Abflussermittlung Entwässerung im Mittelstreifen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,33	
Niederschlagsspende Abfluss	127,9 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD iterativ ermittelt

Spitzenabflussbeiwerte Ψ gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1 bzw. DWA-A 138 Tabelle 2

Fahrbahn	$\Psi_s =$	0,9
----------	------------	-----

Versickerraten gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1

Bankette	300 l/s*ha
Böschungen	300 l/s*ha
Einschnittsböschung	100 l/s*ha
Mulden	150 l/s*ha

Drosselabflussspenden

Drosselabfluss	1,5 l/s*ha
----------------	------------

Bemessung Rückhalteraum

Wiederkehrzeit	n= 0,2
Risikofaktor gem. ATV-A 117 Tabelle 2	1,1 (hoch)

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D

Entwässerungsabschnitt 3

Seite 126 von 160

Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 - 21+804**9.2 Abflussberechnung****Verteilerfahrbahn BAB A 29 - Rifa Wilhelmshafen von Bau-km 431+200 bis Bau-km 431+400**

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	431200	431400	6,00	1200,00	0,90	1080,00	1,00	97,20	10,498	0,00	0,000	10,498	10,498
undurchl. Bankett	431200	431400	0,50	100,00	0,90	90,00	1,00	97,20	0,875	0,00	0,000	0,875	11,372
durchl. Bankett	431200	431400	1,00	200,00	1,00	200,00	1,00	97,20	1,944	300,00	6,000	-4,056	7,316
Mulde/Graben	431200	431400	2,00	400,00	1,00	400,00	1,00	97,20	3,888	150,00	6,000	-2,112	5,204
			Σ A _E	0,19	ha	Σ A _{red}	0,18	ha					

Für Bemessung Sickersmulde 10: A_E= 0,19 ha A_{red}= 0,18 ha**Verteilerfahrbahn BAB A 29 - Rifa Wilhelmshafen von Bau-km 440+900 bis Bau-km 441+130**

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	440900	441130	8,25	1897,50	0,90	1707,75	1,00	97,20	16,599	0,00	0,000	16,599	16,599
undurchl. Bankett	440900	441130	0,50	115,00	0,90	103,50	1,00	97,20	1,006	0,00	0,000	1,006	17,605
durchl. Bankett	440900	441130	1,00	230,00	1,00	230,00	1,00	97,20	2,236	300,00	6,900	-4,664	12,941
Mulde/Graben	440900	441130	2,00	460,00	1,00	460,00	1,00	97,20	4,471	150,00	6,900	-2,429	10,512
			Σ A _E	0,27	ha	Σ A _{red}	0,25	ha					

Südöstliche Schleifenrampe von Bau-km 465+265 bis Bau-km 465+390

Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Verziehung	465360	465390	11,40	342,00	0,90	307,80	1,00	97,20	2,992	0,00	0,000	2,992	2,992
Rampe	465265	465390	6,00	750,00	0,90	675,00	1,00	97,20	6,561	0,00	0,000	6,561	6,561
undurchl. Bankett	465265	465390	0,50	62,50	0,90	56,25	1,00	97,20	0,547	0,00	0,000	0,547	7,108
durchl. Bankett	465265	465390	1,00	125,00	1,00	125,00	1,00	97,20	1,215	300,00	3,750	-2,535	4,573
Mulde/Graben	465265	465390	2,00	250,00	1,00	250,00	1,00	97,20	2,430	150,00	3,750	-1,320	3,253
			Σ A _E	0,15	ha	Σ A _{red}	0,14	ha					

Für Bemessung Sickersmulde 12: A_E= 0,42 ha A_{red}= 0,39 ha

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

 Unterlage 18.1.2.4D
 Entwässerungsabschnitt 3
 Seite 127 von 160

Rampe BAB A 29 - Rifa Wilhelmshafen von Bau-km 454+970 bis Bau-km 455+040														
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe	
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
Fahrbahn	454970	455000	8,25	247,50	0,90	222,75	1,00	97,20	2,165	0,00	0,000	2,165	2,165	
Verziehung	455000	455040	11,38	455,20	0,90	409,68	1,00	97,20	3,982	0,00	0,000	3,982	7,235	
undurchl. Bankett	454970	455040	0,50	35,00	0,90	31,50	1,00	97,20	0,306	0,00	0,000	0,306	7,541	
durchl. Bankett	454970	455040	1,00	70,00	1,00	70,00	1,00	97,20	0,680	300,00	2,100	-1,420	6,121	
Böschung	454970	455040	5,00	350,00	1,00	350,00	1,00	97,20	3,402	300,00	10,500	-7,098	0,000	
Mulde/Graben	454970	455040	2,00	140,00	1,00	140,00	1,00	97,20	1,361	150,00	2,100	-0,739	0,000	

Hauptachse BAB A 29 - Rifa Wilhelmshafen von Bau-km 440+140 bis Bau-km 440+950														
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe	
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
Fahrbahn	20970	21804	12,00	10008,00	0,90	9007,20	1,00	97,20	87,550	0,00	0,000	87,550	87,550	
			Σ A _E	10008,00	m²	Σ A _{red}	9007,20	m²						

 Ableitung zum **RRB-5 RBF5**

Hauptachse BAB A 29 - Rifa Oldenburg von Bau-km 440+140 bis Bau-km 440+950													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	21085	21804	12,00	8628,00	0,90	7765,20	1,00	97,20	75,478	0,00	0,000	75,478	75,478
			Σ A _E	8628,00	m²	Σ A _{red}	7765,20	m²					

 Für Bemessung Regenrückhaltebecken 5: A_{red}= 16.772,40 m²

Zufluss Sickerbecken 6: 163,028

Für Bemessung Retentionsbodenfilter 5:

 Für Bemessung Absetzbecken 5: Σ A_E 1,86 ha Σ A_{red} 1,68 ha

Südwestliche Schleifenrampe von Bau-km 474+968 bis Bau-km 475+067														
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe	
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
Fahrbahn	474968	475000	8,25	264,00	0,90	237,60	1,00	97,20	2,309	0,00	0,000	2,309	2,309	
Verziehung	475000	475021	11,40	239,40	0,90	215,46	1,00	97,20	2,094	0,00	0,000	2,094	4,404	
Rampe	475021	475067	6,00	276,00	0,90	248,40	1,00	97,20	2,414	0,00	0,000	2,414	6,818	
undurchl. Bankett	474968	475067	0,50	49,50	0,90	44,55	1,00	97,20	0,433	0,00	0,000	0,433	7,251	
durchl. Bankett	474968	475067	1,00	99,00	1,00	99,00	1,00	97,20	0,962	300,00	2,970	-2,008	5,243	
Mulde/Graben	474968	475067	2,00	198,00	1,00	198,00	1,00	97,20	1,925	150,00	2,970	-1,045	4,198	
			Σ A _E	0,11	ha	Σ A _{red}	0,10	ha						

Südwestliche Schleifenrampe nördl. Brücke von Bau-km 431+050 - 431+080													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	431050	431080	8,25	247,50	0,90	222,75	1,00	97,20	2,165	0,00	0,000	2,165	2,165
undurchl. Bankett	431050	431080	0,50	15,00	0,90	13,50	1,00	97,20	0,131	0,00	0,000	0,131	2,296
durchl. Bankett	431050	431080	1,00	30,00	1,00	30,00	1,00	97,20	0,292	300,00	0,900	-0,608	1,688
Mulde/Graben	431050	431080	2,00	60,00	1,00	60,00	1,00	97,20	0,583	150,00	0,900	-0,317	1,371
			Σ A _E	0,04	ha	Σ A _{red}	0,03	ha					

 Für Bemessung Sickermulde 11: A_E= 0,15 ha A_{red}= 0,14 ha

Verteilerfahrbahn RiFa Wilhelmshafen von Bau-km 440+671 bis Bau-km 440-859													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	440671	440859	6,00	1128,00	0,90	1015,20	1,00	97,20	9,868	0,00	0,000	9,868	9,868
undurchl. Bankett	440671	440859	0,50	94,00	0,90	84,60	1,00	97,20	0,822	0,00	0,000	0,822	10,690
durchl. Bankett	440671	440859	1,00	188,00	1,00	188,00	1,00	97,20	1,827	300,00	5,640	-3,813	6,877
Mulde/Graben	440671	440859	2,00	376,00	1,00	376,00	1,00	97,20	3,655	150,00	5,640	-1,985	4,892
			Σ A _E	0,18	ha	Σ A _{red}	0,17	ha					
Für Bemessung Sickermulde 13:			A _E =	0,18	ha	A _{red} =	0,17	ha					

Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 - 21+804

9.3 Bemessung der Versickermulde 10 an südwestlicher Verteilerfahrbahn der A 29

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde erfolgt mit folgenden Parametern:

Muldenbreite:	2,00 m
Gefälle:	0,70 %
Abstand Erdschwellen:	40 m

9.3.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m²
Fahrbahn	Asphalt	200	6,00	1.200
undurchl. Bankett	Schotterrasen	200	0,50	100
durchl. Bankett	Schotterrasen	200	1,00	200
Mulde	Grünfläche	207	2,00	414

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 1.914

9.3.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde. Der Speicherbedarf der Mulde wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	V =	X m³ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	A_{Fb} =	1.300 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	Ψ =	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	r =	X l/(sxha) (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	A_B =	200 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	A_M =	414 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Mulde)
	q_{VRB} =	300 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	q_{VRM} =	150 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	D =	X min (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	
	mm	l/(s*ha)	V m³
5	4,3	141,8	3,93
10	6,9	115,3	5,02
15	8,7	97,2	4,62
20	10,1	84,0	3,33
30	11,9	66,1	-0,75
45	13,5	50,1	-8,83
60	14,5	40,3	-18,07
90	16,0	29,7	-37,32
120	17,3	24,0	-57,08
180	19,1	17,7	-97,77
240	20,4	14,2	-139,34
360	22,7	10,5	-223,27
540	25,3	7,8	-350,52
720	27,2	6,3	-478,92
1080	29,8	4,6	-738,03
1440	32,8	3,8	-996,37
2880	44,9	2,6	-2029,74
4320	44,1	1,7	-3086,22

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2000.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

9.3.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 10 min mit einer Regenspende von 115,3 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **5,02 m³**

$$V_{\text{erf}} = (1.300 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 115,3 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 200 \text{ m}^2 \times (115,3 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 414 \text{ m}^2 \times (115,3 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 10 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 5,02 \text{ m}^3$

9.3.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	207 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,40 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,203 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	87,21 °	(= Winkel α)
Radius:	1,450 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,550 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

9.3.5 Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,30 m	(= h_u)
Winkel:	75,05 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,77 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,361 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	40 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,700 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0,02 m	(= h_o)
Winkel:	19,05 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	0,48 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,006 m ²	(= A_u)

Speichervolumen je Mulde: V_M =	7,35 m ³
Anzahl Kaskaden: Z =	6 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,40 m ³
Gesamt volumen Erdschwellen:	2,40 m ³
Gesamt volumen Mulden V_G =	35,66 m ³

Das vorhandene Volumen ist mit 36 m³ größer als das erforderliche 5 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde: 14% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = 40 m eingebaut.

Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 - 21+804

9.4 Bemessung der Versickermulde 11 an südwestlicher Schleifenrampe Ausfahrt A 29

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde erfolgt mit folgenden Parametern:

Muldenbreite:	2,00 m
Gefälle:	0,70 %
Abstand Erdschwellen:	40 m

9.4.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt			1.025
undurchl. Bankett	Schotterrasen	129	0,50	65
durchl. Bankett	Schotterrasen	129	1,00	129
Mulde	Grünfläche	129	2,00	258

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 1.477

9.4.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde. Der Speicherbedarf der Mulde wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	$V =$	$X \text{ m}^3$ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	$A_{Fb} =$	1.090 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	$\Psi =$	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	$r =$	$X \text{ l/(sxha)}$ (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	$A_B =$	129 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	$A_M =$	258 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Mulde)
	$q_{VRB} =$	300 l/(sxha) ($= k_{f,u} = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)
	$q_{VRM} =$	150 l/(sxha) ($= k_{f,u} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)
	$D =$	$X \text{ min}$ (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $1,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	
	mm	l/(s*ha)	V m³
5	4,3	141,8	3,50
10	6,9	115,3	4,82
15	8,7	97,2	5,00
20	10,1	84,0	4,50
30	11,9	66,1	2,34
45	13,5	50,1	-2,40
60	14,5	40,3	-8,02
90	16,0	29,7	-19,86
120	17,3	24,0	-32,10
180	19,1	17,7	-57,45
240	20,4	14,2	-83,49
360	22,7	10,5	-136,17
540	25,3	7,8	-216,22
720	27,2	6,3	-297,15
1080	29,8	4,6	-460,79
1440	32,8	3,8	-623,84
2880	44,9	2,6	-1276,03
4320	44,1	1,7	-1945,95

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2000.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

9.4.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 10 min mit einer Regenspende von 115,3 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **5,00 m³**

$$V_{\text{erf}} = (1.080 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 115,3 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 130 \text{ m}^2 \times (115,3 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 258 \text{ m}^2 \times (115,3 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 10 \text{ min} \times 60$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 5,00 \text{ m}^3$

9.4.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	129 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,40 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,203 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	87,21 °	(= Winkel α)
Radius:	1,450 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,550 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

9.4.5 Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,30 m	(= h_u)
Winkel:	75,05 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,77 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,361 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	40 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,700 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0,02 m	(= h_o)
Winkel:	19,05 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	0,48 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,006 m ²	(= A_u)

Speichervolumen je Mulde: V_M =	7,35 m ³
Anzahl Kaskaden: Z =	4,0 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,40 m ³
Gesamt volumen Erdschwellen:	1,60 m ³
Gesamt volumen Mulden V_G =	22,12 m ³

Das vorhandene Volumen ist mit 22 m³ größer als das erforderliche 5 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde: 23% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = 40 m eingebaut.

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Einfaches Verfahren -
(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NEC / V 3.1, 1

Projekt: **A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1**
Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 - 21+804

9.5 Bemessung Regenrückhaltebecken 5

9.5.1 Eingabewerte

1,68 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
1,86 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
0,0 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur 1 / 1, 2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet)
2,7 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Empfehlungsmaß für Nachschlagsfaktor f_z :
	1 = gering	Volumen zu 56% ausreichend bemessen
	2 = mittel	Volumen zu 89% ausreichend bemessen
	3 = hoch	Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	q_{Dr} [l/s*ha]	V	D [min]
5 Min.	226,7	73	
10 Min.	164,2	108	
15 Min.	125,5	128	
20 Min.	100,7	143	
30 Min.	85,5	163	
45 Min.	73,7	180	
1 Std.	63,7	199	
1,5 Std.	55,9	216	
2 Std.	50,9	230	
3 Std.	46,7	239	
4 Std.	43,3	245	
6 Std.	37,6	246	
9 Std.	33,3	238	
12 Std.	30,3	179	
18 Std.	22,4	125	
24 Std.	18,1	-15	
48 Std.	13,3	-279	
72 Std.	9,9		

540

--> Maßgebliche Regendauer

9.5.2 Berechnungsergebnisse

5,00 [l/s]	Q_{Dr, m_i}	max. Drosselabfluss
3,0 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, i}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
9 [h]	D	maßgebliche Regendauer
246 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
1,00 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

412 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
22,9 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

6.5.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

*** Entleerungszeit > 6 h : Reduzierung möglich?

9.6 Bemessung Absetzbecken von RRB 5

Einzugsgebiet				
A	=	1,86	[ha]	
reduziertes Einzugsgebiet				
A _{red.}	=	1,63	[ha]	
Bemessungsregenspende				
r _{15;1}	=	97	[l/(s*ha)]	
Bemessungszufluss für Leichtflüssigkeitsabscheider (1- jähriger Regen)				
Q _b = A _{red.} * r _{15;n=1}	=	163,0	[l/s]	
Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes				
Steiggeschwindigkeit V _s = 0,0025 m/s				
O _{erf.} = O _{erf.} = Q _b / v _s (m ²)	=	65,2	m ²	
gewählter Abscheider		100	m ²	
Erf. Höhe des Auffangraumes (einschl. 10cm Sin.höhe) : h=V/Q	=	0,40	(m)	

9.7 Bemessung Notüberlauf

Der Notüberlauf wird nach dem Notstand in das Regenrückhaltebecken bemessen:

Konstruktiv gewählt: b= 5,0 m, r= 0,20 m

Überfallbeiwert: α = 0,55 (breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht)

Abflussmenge: Q= 163 l/s (nach Prandtl-Colebrook: DN 600 Vollfüllung bei 2,0‰, k_b=1,5)

Fallbeschleunigung: g= 9,81 m/s²

$h_u = \frac{2}{3} \times \mu \times \sqrt{2g \times h_u^3}$ -> **h_u = 0,10 m < 0,20 m -> Notüberlauf ist ausreichend bemessen!**

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfiltern - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 178, April 2019)

Projekt: *A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1*
Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 bis Bau-km 21+804
RBF5

9.5 Bemessung Retentionsbodenfilter 5 (5-jährig)

9.5.1 Eingabewerte

1,68 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
7,00 [kg/(m ² *a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach DWA-A 178
0,05 [l/(s*m ²)	$q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabflusspende nach DWA-A 178
0,15 [-]		Porenanteil im Filter
1,66 [m]	h_{RR}	Einstauziel
1,08 [m]		Filtereinstau
0,58 [m]		Rückhalt Stauraum
1,50 [-]	n	Böschungsneigung 1:n

Filteraufbau

0,15 [m]	Schwelle Zulauf
0,05 [m]	Deckschicht
0,50 [m]	Filter
0,35 [m]	Dänschicht / Dränagen
0,15 [m]	Gefälle der Rohrleitungen
1,20 [m]	Aufbau Gesamt

9.5.2 Berechnungen

560,00 [kg/(ha*a)]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbarer Stoffe als Beschickung
940,8 [kg/a]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbare Stoffe als Jahresfracht
168,0 [m ²]	A_{Fmin}	zulässige minimale Filterfläche
168,00 [m ²]	A_{Fgew}	gewählte Filterfläche
429,46 [m ²]		Staufläche
597,46 [m ²]		Gesamtfläche
5,60 [kg/(m ² *a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
8,40 [l/s]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabfluss nach DWA-A 178
1,00 [-]	η_B	Kapazität Jährlicher Frachtrückhalt im RFB für gewählte Filterfläche

Beckenvolumen bei Einstauziel

21,42 [m ³]	Porenvolumen
181,44 [m ³]	Volumen Filter
42,00 [m ³]	Volumen der Seiten im Filter
249,09 [m ³]	Volumen Einstau über alle Flächen auf Bemessungshöhe
36,06 [m ³]	Volumen der Seiten im Speicherraum
530,00 [m ³]	Gesamtvolumen überschlägig des RBF

9.5.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

Filterfläche [m]

$$A_{F_{\text{gew}}} = 168,00 \geq A_{F_{\text{min}}} = 168,0$$

Filterbelastung [kg/(m²*a)]

$$b_{\text{gew}} = 5,60 < b_{\text{krit}} = 7,00$$

Einstauhöhe [m]

$$h_{\text{RR}} = 1,66 < h_{\text{RR,max}} = 2$$

Beckenvolumen, überschlagen [m³]

$$V_{\text{Ges}} = 530,00 = V_{\text{erf}} = 530,0$$

Drosselabflusspende [l/s]

$$Q_{\text{Dr max, RBF}} = 8,40 = Q_{\text{Dr, genehmigt}} = 5,00$$

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfiltern - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 178, April 2019)

Projekt: *A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1*
Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 bis Bau-km 21+804
RBF5

9.6 Bemessung Retentionsbodenfilter 5 (1-jährig)

9.6.1 Eingabewerte

1,68 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
7,00 [kg/(m ² *a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach DWA-A 178
0,05 [l/(s*m ²)	$q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabflusspende nach DWA-A 178
0,15 [-]		Porenanteil im Filter
0,73 [m]	h_{RR}	[m] h_{RR} Einstauziel
0,73 [m]		[m] Filtereinstau
0,23 [m]		[m] Rückhalt Stauraum
1,50 [-]	n	Böschungsneigung 1:n

Filteraufbau

0,15 [m]	Schwelle Zulauf
0,05 [m]	Deckschicht
0,50 [m]	Filter
0,35 [m]	Dänschicht / Dränagen
0,15 [m]	Gefälle der Rohrleitungen
1,20 [m]	Aufbau Gesamt

9.6.2 Berechnungen

560,00 [kg/(ha*a)]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbarer Stoffe als Beschickung
940,8 [kg/a]	AFS63	Feinanteil abfiltrierbare Stoffe als Jahresfracht
168,0 [m ²]	A_{Fmin}	zulässige minimale Filterfläche
168,00 [m ²]	A_{Fgew}	gewählte Filterfläche
429,46 [m ²]		Staufläche
597,46 [m ²]		Gesamtfläche
5,60 [kg/(m ² *a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
8,40 [l/s]	$Q_{Dr,RBF}$	max. Drosselabfluss nach DWA-A 178
1,00 [-]	η_B	Kapazität Jährlicher Frachtrückhalt im RBF für gewählte Filterfläche

Beckenvolumen bei Einstauziel

21,42 [m ³]	Porenvolumen
122,76 [m ³]	Volumen Filter
28,41 [m ³]	Volumen der Seiten im Filter
99,07 [m ³]	Volumen Einstau über Stauraum
14,34 [m ³]	Volumen der Seiten im Speicherraum
286,00 [m ³]	Gesamtvolumen überschlägig des RBF

9.6.3 Prüfungen / Fehlerprotokoll

Filterfläche [m]

$$A_{F_{\text{gew}}} = 168,00 \geq A_{F_{\text{min}}} = 168,0$$

Filterbelastung [kg/(m²*a)]

$$b_{\text{gew}} = 5,60 < b_{\text{krit}} = 7,00$$

Einstauhöhe [m]

$$h_{\text{RR}} = 0,73 < h_{\text{RR,max}} = 2$$

Beckenvolumen, überschlagen [m³]

$$V_{\text{Ges}} = 286,00 = V_{\text{erf}} = 286$$

Drosselabflussspende

$$Q_{\text{Dr max,RBF}} = 8,40 = Q_{\text{Dr, genehmigt}} = 5,00$$

9.7 Bemessung Geschiebeschacht RBF 5

Geschiebeschacht mit Leichtflüssigkeitsrückhalt (Tauchwand) gem. DWA-A 178 / DWA-M 178

kritischer Abfluss:

$$Q_{\text{krit}} = q_{\text{krit}} \cdot A_U$$

Erf. Oberfläche Geschiebeschacht:

$$A_{\text{GS}} = 3,6 \cdot Q_{\text{krit}} / q_A$$

Erf. Geschiebevolumen:

$$V_{\text{GS}} = A_{\text{E}} \cdot 2,5 \text{ m}^3/\text{ha}$$

9.7.1 Eingabewerte

1,68 [ha]		angeschlossene undurchlässige Fläche (aus Abflussberechnung)
1,86 [ha]		angeschlossene Einzugsgebietsfläche (aus Abflussberechnung)
15,0 [l/s*ha]	q_{krit}	kritische Abflussspende (aus Eingangswerte)
9,0 [m/h]	q_A	Oberflächenbeschickung (aus Eingangswerte)

9.7.2 Berechnungsergebnisse

25,20 [l/s]	$Q_{\text{krit, min}}$	kritischer Zufluss
-------------	------------------------	--------------------

10,08 [m²]	A_{GS}	erf. Oberfläche Geschiebeschacht
4,65 [m³]	V_{GS}	erf. Geschiebevolumen

9.7.3 Festlegungen Schachtbauwerk

6,00 [m]	l_{GS}	lichte Schachtlänge
2,00 [m]	b_{GS}	lichte Schachtbreite
3,00 [-]		Verhältnis Länge zu Breite
3,90 [m]	t_{GS}	Schachttiefe
0,50 [m]		Freibord
1,60 [m]		Abstand Tauchwand/Sammelraum
12,00 [m²]	$A_{\text{GS, vorh}}$	vorhandene Oberfläche Schacht
1,00 [m]	$h_{\text{sam.}}$	Höhe Sammelraum
2,40 [m]	$l_{\text{sam.}}$	Länge Sammelraum
4,80 [m³]	$V_{\text{GS, SOLL}}$	Volumen Sammelraum
0,70 [m]		Eintauchtiefe Tauchwand
6,2 [m³]	V_{LFS}	Volumen LFS
30,00 [l/s]	$Q_{\text{krit, geplant}}$	vorhandener kritischer Zufluss

Auslegung Pumpensumpf

9.7.3 Festlegungen Pumpensumpf

10 [-]	z	Schaltung
2 [-]	n	Anzahl Pumpen (1+1)
5,00 [l/s]	Q	Mittlerer Pumpenförderstrom / Drosseleinleitmenge
0,45 [m³]	V_{PS}	notw. Vorhaltevolumen
1 [m]	t	Tiefe Pumpensumpf
1,5 [m]	l	Länge Pumpensumpf
4 [m]	b	Breite Pumpensumpf
6 [m³]	V_{PSv}	vorh. Vorhaltevolumen

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 bis Bau-km 21+804
RBF5

9.8a Bemessung Rückhaltevolumen RBF 5 (5-jährig)

9.8a.1 Eingabewerte

1,68 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
1,86 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
0,2 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
3,0 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :
		1 = gering Volumen zu 56% ausreichend bemessen
		2 = mittel Volumen zu 89% ausreichend bemessen
		3 = hoch Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r (l/s*ha)	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	248,5	81	
10 Min.	189,0	122	
15 Min.	155,9	151	
20 Min.	133,9	172	
30 Min.	105,7	203	
45 Min.	81,7	233	
60 Min.	67,4	254	
90 Min.	48,9	272	
2 Std.	38,9	283	
3 Std.	28,2	299	
4 Std.	22,5	308	
6 Std.	16,3	315	
9 Std.	11,8	313	
12 Std.	9,4	304	
18 Std.	6,8	272	
24 Std.	5,5	239	
48 Std.	3,3	61	
72 Std.	2,5	-135	

360

--> Maßgebliche Regendauer

9.8a.2 Berechnungsergebnisse

5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
3,0 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
6 [h]	D	maßgebliche Regendauer
315 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
1,00 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

530 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
29,4 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen - Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 117, April 2006)

NeC / V 3.1, 10/01

Projekt: ***A 20 - Westerstede bis Drochtersen - Abschnitt 1***
Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 bis Bau-km 21+804
RBF5

9.8a Bemessung Rückhaltevolumen RBF 5 (1-jährig)

9.8a.1 Eingabewerte

1,68 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
1,86 [ha]	A_E	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
1,0 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0,0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
3,0 [l/s*ha]	q_{Dr}	ermittelte Drosselabflussspende
5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	vorgegebener max. Drosselabfluss
15 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
3 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :
		1 = gering Volumen zu 56% ausreichend bemessen
		2 = mittel Volumen zu 89% ausreichend bemessen
		3 = hoch Volumen zu 98% ausreichend bemessen

D	r (l/s*ha)	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	150,9	48	
10 Min.	120,3	77	
15 Min.	100,0	95	
20 Min.	85,6	108	
30 Min.	66,4	125	
45 Min.	49,7	138	
60 Min.	39,7	144	
90 Min.	29,2	155	
2 Std.	23,4	161	
3 Std.	17,2	168	
4 Std.	13,8	170	
6 Std.	10,1	168	
9 Std.	7,5	160	
12 Std.	6,0	143	
18 Std.	4,4	101	
24 Std.	3,5	49	
48 Std.	2,4	-109	
72 Std.	1,9	-305	

240

--> Maßgebliche Regendauer

9.8a.2 Berechnungsergebnisse

5,00 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
3,0 [l/s*ha]	$q_{Dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
4 [h]	D	maßgebliche Regendauer
170 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
0,99 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1,10 [-]	f_Z	Zuschlagsfaktor Risiko

286 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
15,9 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

9.10 Zusammenstellung RBF 5

Grundlagen	Retentionsbodenfilter	RBF	[-]	Retentionsbodenfilter 5	Vorgaben / Nachweis		Regelwerk	Berechnungsformel
	Jährlichkeit	n	[-]	0,20				
	Einzugsgebiet	A _E	[ha]	1,86				
	Angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	[ha]	1,68				
Vorstufe Geschiebeschacht	Einstau Zulaufleitung		[m]	0,08	0,08	+	DWA-A 178	$V_{GS} = I_{GS} \cdot b_{GS} \cdot h_{Sam.}$ $V_{GS} = (I_{GS} - \text{Abstand TW zu ÜS}) \cdot b_{GS} \cdot \text{Eintauchtiefe}$ $Q_{krit, \text{ geplant}} = A_{GS, \text{ vorh}} \cdot q_A / 3,6$ $Q_{krit, \text{ min}} = A_{GS, \text{ min}} \cdot q_A / 3,6$ $>2h_{\ddot{U}} \text{ und } > 30 \text{ cm}$ $V_{T=1a, \text{ 15 min}} = Q_{T=1a, \text{ 15min}} / (\text{Abstand}_{SR-TW} \cdot b_{GS})$ $Q_{\ddot{U}} = 2/3 \cdot c \cdot u \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot L_{\ddot{U}} \cdot H_{\ddot{U}}^{3/2}$ $>2 \cdot h_{\ddot{U}}$
	Geschiebeschacht			3,00	3,00	+	DWA-A 178	
	Verhältnis l/b			0,70	0,40	+	Erfahrungsaustausch RBF 2017-11-21	
	Eintauchtiefe Tauchwand		[m]	1,00	0,50	+		
	Höhe Sammelraum			1,95	1,20	+	REwS, 2018	
	Abstand WSP - Bauwerkshole		[m]	4,80	4,65			
	Sammelraum	V _{GS}	[m³]	6,16	5,00	+	RiStWag	
	gepl. Havarie Leichtflüssigkeitsrückkahl	V _{LFS}	[m³]	30,00	25,20	+		
	Q _{krit}	Q _{krit}	[l/s]	168,00	30,00			
	Bemessungszufluss	Q _{T=1a, 15min}	[l/s]	1,60	0,38	+	DWA-A 111	
	Abstand Tauchwand - Überlaufschwelle		[m]	0,05	0,05	+	DWA-A 166	
	Fließgeschwindigkeit unter Tauchschwelle	V _{T=1a, 15min}	[m/s]	0,19		+	DWA-A 111	
	Überfallhöhe h _Ü	h _Ü	[m]	1,60	0,38	+	2017-11-21_Erfahrungsaustausch / REwS 2018	
	Abstand Sammelraum - UK Tauchwand	Abstand _{SR-TW}	[m]	168,00	168,00	+	DWA-A 178	
RFB	Filterfläche	A _{Fgew}	[m²]	5,60	7,00	+	DWA-A 178	$b_{gew} = \text{AFS63 (als Jahresfracht)} / A_{Fgew}$
	Filterbelastung	b _{gew}	[kg/(m²*a)]	1,66	0,5 bis 2	+	DWA-A 178	
	Einstauhöhe	h _{RR}	[m]	530,00	530,00	+	DWA-A 178	
	Beckenvolumen	V _{Ges}	[m³]	8,40	5,00	+	DWA-A 117	
	Drossel	Q _{Dr, max}	[l/s]	5,00			Planungsvorgabe	
	Drossel maßgebend	Q _{Dr}	[l/s]	29,44	48,00	+		
	Entleerungszeit	T _{Entleerung}	[h]				DWA-A 178	$T_{Entleerung} = (V_{Ges}) / (Q_{Dr} \cdot 60 \cdot 60 / 1000)$
Straße	Niedrigster Punkt Oberkante Wartungsweg und max. Einstau im Bodenfilter		[müNN]	8,50	7,64		Ergänzende Planungsgrundlagen Entwässerungstechnik Stand Juli 2018	
	Abstand niedrigster Punkt Oberkante Wartungsweg zum max. Einstau im Bodenfilter		[m]	0,86	0,50	+	Ergänzende Planungsgrundlagen Entwässerungstechnik Stand Juli 2018	

Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 - 21+804
9.8 Bemessung der Versickermulde 12 an südöstlicher Schleifenrampe Einfahrt A 29

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde erfolgt mit folgenden Parametern:

Muldenbreite:	2,00 m
Gefälle:	0,70 %
Abstand Erdschwellen:	40 m

9.8.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt			2.990
undurchl. Bankett	Schotterrasen	355	0,50	178
durchl. Bankett	Schotterrasen	355	1,00	355
Mulde	Grünfläche	355	2,00	710

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 4.233
9.8.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde. Der Speicherbedarf der Mulde wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	V =	X m ³ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	A_{Fb} =	3.168 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	Ψ =	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	r =	X l/(sxha) (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	A_B =	355 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	A_M =	710 m ² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Mulde)
	q_{VRB} =	300 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	q_{VRM} =	150 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	D =	X min (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 1 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	
	mm	l/(s*ha)	V m³
5	4,3	141,8	10,27
10	6,9	115,3	14,31
15	8,7	97,2	15,08
20	10,1	84,0	13,91
30	11,9	66,1	8,25
45	13,5	50,1	-4,54
60	14,5	40,3	-19,87
90	16,0	29,7	-52,22
120	17,3	24,0	-85,70
180	19,1	17,7	-155,19
240	20,4	14,2	-226,65
360	22,7	10,5	-371,27
540	25,3	7,8	-591,16
720	27,2	6,3	-813,59
1080	29,8	4,6	-1263,52
1440	32,8	3,8	-1711,76
2880	44,9	2,6	-3504,71
4320	44,1	1,7	-5348,42

Regenspenden nach
 KOSTRA-DWD 2000.
 Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

9.8.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 15 min mit einer Regenspende von 97,2 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **15,08 m³**

$$V_{\text{erf}} = (= 3168 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 97,2 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 355 \text{ m}^2 \times (97,2 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 710 \text{ m}^2 \times (97,2 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 15 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 15,08 \text{ m}^3$

9.8.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	355 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,40 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,203 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	87,21 °	(= Winkel α)
Radius:	1,450 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,550 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

9.8.5 Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,30 m	(= h_u)
Winkel:	75,05 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,77 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,361 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	40 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,700 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0,02 m	(= h_o)
Winkel:	19,05 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	0,48 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,006 m ²	(= A_u)

Speichervolumen je Mulde: V_M =	7,35 m ³
Anzahl Kaskaden: Z =	9 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,40 m ³
Gesamt volumen Erdschwellen:	3,60 m ³
Gesamt volumen Mulden V_G =	61,67 m ³

Das vorhandene Volumen ist mit 62 m³ größer als das erforderliche 15 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde: 24% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = 40 m eingebaut.

Entwässerungsabschnitt 3.1 von Bau-km 20+970 - 21+804
9.9 Bemessung der Versickermulde 13 Verteilerfahrbahn RiFa Wilhelmshafen von Bau-km 440+671 bis Bau-km 440+859

Der Nachweis des vorhandenen Speichervolumens in der Mulde erfolgt mit folgenden Parametern:

Muldenbreite:	2,00 m
Gefälle:	0,70 %
Abstand Erdschwellen:	40 m

9.9.1 Einzugsgebiet

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m²
Fahrbahn	Asphalt	188	6,00	1.128
undurchl. Bankett	Schotterrasen	188	0,50	94
durchl. Bankett	Schotterrasen	188	1,00	188
Mulde	Grünfläche	188	2,00	376

Tabelle "Einzugsgebiet"

Gesamt: 1.786
9.9.2 Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in einer Mulde. Der Speicherbedarf der Mulde wird gem. RAS-EW für ein 1-jährliches Regenereignis ($n = 1$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel gemäß DWA-A 138:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \quad \text{in m}^3$$

mit	V =	X m³ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
	A_{Fb} =	1.222 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet" Summe aus Fahrbahn und undurchlässiges Bankett)
	Ψ =	0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
	r =	X l/(sxha) (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
	A_B =	188 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Bankett)
	A_M =	376 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Mulde)
	q_{VRB} =	300 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	q_{VRM} =	150 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s)
	D =	X min (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

Regen- dauer D min	1x in 5 Jahr(en)		$k_{f,u} =$ $3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	hN	r	
	mm	l/(s*ha)	V m³
5	4,3	141,8	3,69
10	6,9	115,3	4,74
15	8,7	97,2	4,40
20	10,1	84,0	3,24
30	11,9	66,1	-0,51
45	13,5	50,1	-7,95
60	14,5	40,3	-16,47
90	16,0	29,7	-34,23
120	17,3	24,0	-52,47
180	19,1	17,7	-90,02
240	20,4	14,2	-128,41
360	22,7	10,5	-205,91
540	25,3	7,8	-323,42
720	27,2	6,3	-442,01
1080	29,8	4,6	-681,35
1440	32,8	3,8	-919,97
2880	44,9	2,6	-1874,43
4320	44,1	1,7	-2850,46

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2000.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

9.9.3 Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 15 min mit einer Regenspende von 97,2 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **4,74 m³**

$$V_{\text{erf}} = (1222 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 97,2 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 188 \text{ m}^2 \times (97,2 - 300) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 376 \text{ m}^2 \times (97,2 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 15 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 4,74 \text{ m}^3$

9.9.4 Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

Muldenlänge:	188 m	(= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
mind. Muldenbreite, oben:	2,00 m	(= s)
Tiefe Mulde:	0,40 m	(= h)

Zwischenergebnisse

hydraul. Radius:	2,203 m	(= b, Kreisbogen)
Winkel:	87,21 °	(= Winkel α)
Radius:	1,450 m	(= r)
Querschnittsfläche:	0,550 m ²	(= A, Fläche des Kreisabschnitts)

9.9.5 Speichervolumen für Mulden mit Längsneigung

untere Nutztiefe Mulde:	0,30 m	(= h_u)
Winkel:	75,05 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_u :	1,77 m	(= s)
untere Querschnittsfläche:	0,361 m ²	(= A_o)
Kaskadenlänge Mulde L_K :	40 m	(= max. Abstand der Erdschwellen)
max. Längsgefälle Mulde:	0,700 %	
obere Nutztiefe Mulde:	0,02 m	(= h_o)
Winkel:	19,05 °	(= Winkel α)
Muldenbreite bei h_o :	0,48 m	(= s)
obere Querschnittsfläche:	0,006 m ²	(= A_u)

Speichervolumen je Mulde: V_M =	7,35 m ³
Anzahl Kaskaden: Z =	5 St
Volumen pro Erdschwelle:	0,40 m ³
Gesamtvolumen Erdschwellen:	2,00 m ³
Gesamtvolumen Mulden V_G =	32,56 m ³

Das vorhandene Volumen ist mit 33 m³ größer als das erforderliche 5 m³ beträgt.

Auslastung der Mulde: 15% (Erdschwellenspeicher!)

Die Erdschwellen werden mit einem Abstand von a = 40 m eingebaut.

Wassertechnische Berechnungen

Entwässerungsabschnitt 3.2 von Bau-km 21+804 - 22+505

10.1 Eingangswerte

Abflussermittlung Entwässerung in Mulden, Seitengräben und Rohrleitungen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 1	
Niederschlagsspende Abfluss	97,2 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD

Abflussermittlung Entwässerung im Mittelstreifen

Niederschlagsdauer	15 min	
Wiederkehrzeit	n= 0,33	
Niederschlagsspende Abfluss	127,9 l/s*ha	aus KOSTRA-Atlas des DWD iterativ ermittelt

Spitzenabflussbeiwerte Ψ gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1 bzw. DWA-A 138 Tabelle 2

Fahrbahn	$\Psi_s =$	0,9
----------	------------	-----

Versickerraten gem. RAS-EW 2005, Kap. 1.3.2.1

Bankette	300 l/s*ha
Böschungen	300 l/s*ha
Einschnittsböschung	100 l/s*ha
Mulden	150 l/s*ha

Drosselabflussspenden

Drosselabfluss	1,5 l/s*ha
----------------	------------

Bemessung Rückhalteraum

Wiederkehrzeit	n= 0,2
Risikofaktor gem. ATV-A 117 Tabelle 2	1,1 (hoch)

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 3
Seite 155 von 160

Entwässerungsabschnitt 3.2 von Bau-km 21+804 - 22+505

10.2 Abflussberechnung

Hauptachse BAB A 29 - Rifa Wilhelmshafen von Bau-km 21+804 bis Bau-km 22+360													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	21804	22360	12,00	6672,00	0,90	6004,80	1,00	97,20	58,367	0,00	0,000	58,367	58,367
			Σ A _E	6672,00	m²	Σ A _{red}	6004,80	m²					

Hauptachse BAB A 29 - Rifa Oldenburg von Bau-km 21+804 - Bau-km 22+505													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	21804	22505	12,00	8412,00	0,90	7570,80	1,00	102,80	77,828	0,00	0,000	77,828	77,828
			Σ A _E	8412,00	m²	Σ A _{red}	7570,80	m²					

Für Bemessung Sickerbecken 5: A_{red}= 13.575,60 m²
Für Bemessung Absetzbecken 5: Σ A_E 1,51 ha Σ A_{red} 1,36 ha
Zufluss Sickerbecken 5: 136,194

Verteilerfahrbahn - Rifa Wilhelmshafen von Bau-km 455+040 - Bau-km 455+343													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	455040	455270	6,00	1380,00	0,90	1242,00	1,00	97,20	12,072	0,00	0,000	12,072	12,072
Verziehung	455270	455343	12,88	940,24	0,90	846,22	1,00	97,20	8,225	0,00	0,000	8,225	20,297
undurchl. Bankett	455040	455343	0,50	151,50	0,90	136,35	1,00	97,20	1,325	0,00	0,000	1,325	21,623
durchl. Bankett	455040	455343	1,00	303,00	1,00	303,00	1,00	97,20	2,945	300,00	9,090	-6,145	15,478
Böschung	455040	455343	5,00	1515,00	1,00	1515,00	1,00	97,20	14,726	300,00	45,450	-30,724	0,000
Mulde/Graben	455040	455343	2,00	606,00	1,00	606,00	1,00	97,20	5,890	150,00	9,090	-3,200	0,000

Verteilerfahrbahn - Rifa Wilhelmshafen von Bau-km 450+718 - Bau-km 450+866													
Fahrbahn	450718	450811	9,25	860,25	0,90	774,23	1,00	97,20	7,525	0,00	0,000	7,525	7,525
Verziehung	450811	450866	12,88	708,40	0,90	637,56	1,00	97,20	6,197	0,00	0,000	6,197	13,723
undurchl. Bankett	450718	450866	0,50	74,00	0,90	66,60	1,00	97,20	0,647	0,00	0,000	0,647	14,370
durchl. Bankett	450718	450866	1,00	148,00	1,00	148,00	1,00	97,20	1,439	300,00	4,440	-3,001	11,368
Böschung	450718	450866	5,00	740,00	1,00	740,00	1,00	97,20	7,193	300,00	22,200	-15,007	0,000
Mulde/Graben	450718	450866	2,00	296,00	1,00	296,00	1,00	97,20	2,877	150,00	4,440	-1,563	0,000

Verteilerfahrbahn - Rifa Wilhelmshafen von Bau-km 441+628 - Bau-km 441+826													
Fahrbahn	441628	441719	9,25	841,75	0,90	757,58	1,00	97,20	7,364	0,00	0,000	7,364	7,364
Verziehung	441719	441826	12,88	1378,16	0,90	1240,34	1,00	97,20	12,056	0,00	0,000	12,056	19,420
undurchl. Bankett	441628	441826	0,50	99,00	0,90	89,10	1,00	97,20	0,866	0,00	0,000	0,866	20,286
durchl. Bankett	441628	441826	1,00	198,00	1,00	198,00	1,00	97,20	1,925	300,00	5,940	-4,015	16,270
Böschung	441628	441826	5,00	990,00	1,00	990,00	1,00	97,20	9,623	300,00	29,700	-20,077	0,000
Mulde/Graben	441628	441826	2,00	396,00	1,00	396,00	1,00	97,20	3,849	150,00	5,940	-2,091	0,000

Neubau der A 20 – Westerstede – Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede bis zur A 29 bei Jaderberg

Unterlage 18.1.2.4D
Entwässerungsabschnitt 3
Seite 156 von 160

Verteilerfahrbahn - Rifa Oldenburg von Bau-km 430+026 bis Bau-km 430+873													
Befestigung	von	bis	Breite	Fläche	Abflussbeiwert	A _{red}	Häufigkeit	Regenspende	Abfluss 1	Versickerrate	Sicker 1	Abfluss Einzel	Summe
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fahrbahn	430026	430240	11,75	2514,50	0,90	2263,05	1,00	97,20	21,997	0,00	0,000	21,997	21,997
Verziehung	430240	430323	14,88	1235,04	0,90	1111,54	1,00	97,20	10,804	0,00	0,000	10,804	32,801
Fahrbahn	430323	430405	6,00	492,00	0,90	442,80	1,00	97,20	4,304	0,00	0,000	4,304	37,105
Verziehung	430405	430462	7,63	434,91	0,90	391,42	1,00	97,20	3,805	0,00	0,000	3,805	40,910
Fahrbahn	430462	430558	9,25	888,00	0,90	799,20	1,00	97,20	7,768	0,00	0,000	7,768	48,678
Verziehung	430558	430643	12,88	1094,80	0,90	985,32	1,00	97,20	9,577	0,00	0,000	9,577	58,255
Fahrbahn	430643	430873	6,00	1380,00	0,90	1242,00	1,00	97,20	12,072	0,00	0,000	12,072	70,327
undurchl. Bankett	430026	430873	0,50	423,50	0,90	381,15	1,00	97,20	3,705	0,00	0,000	3,705	74,032
durchl. Bankett	430026	430873	1,00	847,00	1,00	847,00	1,00	97,20	8,233	300,00	25,410	-17,177	56,855
Böschung	430026	430873	5,00	4235,00	1,00	4235,00	1,00	97,20	41,164	300,00	127,050	-85,886	0,000
Mulde/Graben	430026	430873	2,00	1694,00	1,00	1694,00	1,00	97,20	16,466	150,00	25,410	-8,944	0,000
Verteilerfahrbahn - Rifa Oldenburg von Bau-km 430+873 bis Bau-km 431+012													
Verziehung	430873	430915	11,38	477,96	0,90	430,16	1,00	97,20	4,181	0,00	0,000	4,181	4,181
Fahrbahn	430915	431012	8,25	800,25	0,90	720,23	1,00	97,20	7,001	0,00	0,000	7,001	11,182
undurchl. Bankett	430915	431012	0,50	48,50	0,90	43,65	1,00	97,20	0,424	0,00	0,000	0,424	11,606
durchl. Bankett	430915	431012	1,00	97,00	1,00	97,00	1,00	97,20	0,943	300,00	2,910	-1,967	9,639
Böschung	430915	431012	5,00	485,00	1,00	485,00	1,00	97,20	4,714	300,00	14,550	-9,836	0,000
Mulde/Graben	430915	431012	2,00	194,00	1,00	194,00	1,00	97,20	1,886	150,00	2,910	-1,024	0,000

Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)						
10.3 Versickerbecken Nr. 5						
KOSTRA-Atlas Rasterfeld Nr. [xx/yy]		21/25				
Bemessungshäufigkeit n [1/Jahr]		0,2				
$Q_S = A_S \cdot k_{f,u}$						
$V = (A_u \cdot r_{D,n} \cdot 10^{-7} - Q_S) \cdot D \cdot f_z \cdot f_A \cdot 0,06$ [m³/ha]				D in min		
A_u [m²]	undurchlässige Fläche des direkten Einzugsgebietes $A_u \leq A_k$)					
A_S [m²]	Versickerungsfläche					
Q_S [m³/s]	Versickerungsrate					
k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert					
$k_{f,u}$ [m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone					
V [m³]	Speichervolumen					
D [min/h]	Regendauer/Dauerstufe					
$r_{D,n}$ [l/s/ha]	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n					
f_z	Zuschlagsfaktor nach DWA-A 117					
f_A	Abminderungsfaktor nach DWA-A 117					

Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)

Versickerbecken Nr. 5

Sohle

Länge [m] 15,00

Breite [m] 50,00

Bö.-Neigungen

Bö.-Neigung 1 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 2 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 3 [1 : x] 3

Bö.-Neigung 4 [1 : x] 3

Wasserstand für A_s 0,40

Flächen

Sohlfläche A_{So} [m²] 750,00

mittl. Sickerfläche A_s [m²] 911,76

Bodenkennwerte

k_f [m/s] 0,00002

Faktor ung. Strömung 1

$k_{f,u}$ [m/s] 0,00002

Q_s Versickerungsrate [l/s] 18,24

benötigtes Volumen [m³] 235

Wasserstand h [m] 0,40

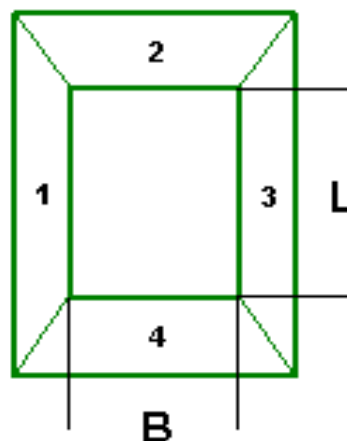
Volumen = $f(h)$ [m³] 321

zus. Volumen im Absetzbecken: 80

Gesamtvolumen [m³]: 401

$401\text{m}^3 > 235\text{m}^3$

Vorhandenes Volumen ausreichend



Programm zur Bemessung von Versickerbecken (nach DWA-A 117 bzw. DWA-A 138)					
Versickerbecken Nr. 5					
A_{red} [m ²] (A_u)	13,576				
Q_s [l/s]	18,24				
f_z [1]	1,000				
f_A [1]	0,996				
Dauer-N	h_N	V_{zu}	V_{ab}	$V_{zu}-V_{ab}$	$(V_{zu}-V_{ab}) \cdot f_z \cdot f_A$
min - h	mm - l/m ²	m ³	m ³	m ³	m ³
5	7,2	98	5	92	92
10	10,7	145	11	134	134
15	13,2	179	16	163	162
20	15,0	204	22	182	181
30	17,7	240	33	207	207
45	20,3	276	49	226	226
60	22,0	299	66	233	232
90	24,6	334	98	235	235
2	26,6	361	131	230	229
3	29,8	405	197	208	207
4	32,3	438	263	176	175
6	36,1	490	394	96	96
9	40,4	548	591	0	0
12	43,8	595	788	0	0
18	48,2	654	1182	0	0
24	52,6	714	1576	0	0
48	64,2	872	3151	0	0
72	60,7	824	4727	0	0
A_{red}	reduzierte Einzugsgebietsfläche (nach DWA-A 117 - A_u undurchlässige Fläche)				
Q_s	Versickerungsrate in l/s				
f_z	Zuschlagsfaktor, vgl. DWA-A 117, Tabelle 2 und Anhang 1				
f_A	Abminderungsfaktor, vgl. DWA-A 117, Bild 3 und Anhang 2				
h_N	Niederschlagshöhe				
V_{zu}	Zuflussvolumen				
V_{ab}	Abflussvolumen				

10.4 Bemessung Absetzbecken von SB 5

Einzugsgebiet A	=	1,51	[ha]
reduziertes Einzugsgebiet $A_{red.}$	=	1,36	[ha]
Bemessungsregenspende $r_{15;1}$	=	97,2	[l/(s*ha)]
Bemessungszufluss für Leichtflüssigkeitsabscheider (1- jähriger Regen) $Q_b = A_{red.} * r_{15;n=1}$	=	132,0	[l/s]
Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes			
Steiggeschwindigkeit $V_s = 0,0025$ m/s			
$O_{erf.} = Q_b / V_s$ (m ²)	=	53	m ²
<i>gewählt</i>	=	100	m ²
Erf. Höhe des Auffangraumes (einschl. 10cm Sicherheit) : $h=V/O_{erf.}$	=	0,40	(m)

10.5 Bemessung Notüberlauf

Der Notüberlauf wird nach dem Zulauf in das Regenrückhaltebecken bemessen:

Konstruktiv gewählt: $b= 5,0$ m, $h= 0,20$ m

Überfallbeiwert: $\mu= 0,55$ (breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht)

Abflussmenge: $Q= 273$ l/s (nach Prandtl-Colebrook: DN 600 Vollfüllung bei 2,0‰, $k_b=1,5$)

Erdbeschleunigung: $g= 9,81$ m/s²

$Q= 2/3 \times b \times \mu \times \sqrt{2g} \times h_u^{3/2}$ -> $h_u= 0,10$ m < **0,20** m -> **Notüberlauf ist ausreichend bemessen!**