

Freistaat Sachsen, Landesamt für Straßenbau und Verkehr, Niederlassung Bautzen

B 96 Zittau-Sassnitz

B 96: VNK 4551 004, Station 5.548 km - NNK 4550 110, Station 0.180 km

S 198: VNK 4550 112, Station 0.592 km - NNK 4550 112, Station 0.821 km

K 9203: VNK 4550 110, Station 0.000 km - NNK 4550 110, Station 0.114 km

## B 96


Ausbau Knotenpunkt mit S 198 und K 9203 in Schwarzkollm  
einschließlich S 198 vom KP bis OD-Grenze Schwarzkollm

PROJIS-Nr.: 000795

# FESTSTELLUNGSENTWURF

- Wassertechnische Untersuchungen -

## 1. Tektur

aufgestellt:	LASuV, Niederlassung Bautzen	
		
Bautzen, 01. 10. 21	Andreas Biesold Niederlassungsleiter	

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1. Erläuterungen zu den geplanten Entwässerungseinrichtungen</b>	<b>1</b>
1.1 Ermittlung der Ablaufflächen	1
1.2 Eingangsdaten/ Berechnung	1
1.3 Abflussmengenvergleich der bestehenden Verkehrsanlage zur zukünftigen Verkehrsanlage	3

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1 – Berechnung der Entwässerungsmulden

Anlage 2 – Lageplan der Entwässerungsflächen

## 1. Erläuterungen zu den geplanten Entwässerungseinrichtungen

Die grundlegenden Aspekte des Entwässerungssystems sind in **Teil A, Unterlage 1** beschrieben. Demnach muss auf Grund einer fehlenden Vorflut zur Einleitung von Straßenwasser auch zukünftig die gesamte anfallende Wassermenge wie schon bisher örtlich versickert werden.

Hierzu sind straßenbegleitend Sickermulden vorgesehen. Das Wasser wird dabei auf verschiedene Weisen in die Sickermulden geleitet:

### Direkte Einleitung

Das Wasser wird über die Querneigung der Fahrbahn, anschließend über das Bankett und das angrenzende Gelände in die Sickermulde eingeleitet. Dies ist bei den Mulden EM1, EM2, ~~EM3~~, EM7, EM9 sowie EM12 und EM13 der Fall.

### Indirekte Einleitung

Hierbei wird das Straßenwasser zuerst über Borde gefasst und dann gezielt in die Mulden eingeleitet. Die Einleitung erfolgt entweder über Muldenanschlüsse am Ende der jeweiligen Hochbordstrecke (EM4 und EM10) oder über ein System von Abläufen und Rohrleitungen in die entsprechende Mulde (EM6, EM8 und EM14).

### 1.1 Ermittlung der Abflächflächen

Die Ermittlung der einzelnen Abflächflächen erfolgte auf Basis des Lageplanes unter Berücksichtigung der Querneigung, sowie der Längsneigung des jeweiligen Straßenabschnittes.

In den Bereichen, in denen eine Fassung des Wassers und Ableitung über Abläufe und Rohrleitungen erfolgt sind im Regelfall an die Abläufe jeweils Flächen von 200 m<sup>2</sup> - 400 m<sup>2</sup> angeschlossen.

Die Flächen sind im Lageplan der Entwässerungsflächen (**Unterlage 18, Anlage 2**) aufgeführt.

### 1.2 Eingangsdaten/ Berechnung

Für die Bereiche, welche direkt in die seitlich gelagerten Mulden entwässern, wurde eine Häufigkeit des Bemessungsregens von  $n=1$  (jährlicher Bemessungsregen) angesetzt. Das bedeutet, dass bei stärkeren Regenereignissen als den zur Bemessung herangezogenen, die Mulden nach Ausschöpfen des vorhandenen Reservevolumens ggf. volllaufen. Ein Rückstau auf die Straßenfläche ist jedoch nicht zu befürchten, da die Mulden noch Reservevolumina besitzen bzw. bei Ausschöpfen dieser, das angrenzende Gelände tiefer als die Straßenoberfläche liegt.

Bei den Fällen, wo eine indirekte Einleitung über Hochborde, Abläufe und Rohrleitungen vorgesehen ist (EM6 und EM14), werden die Mulden für ein fünfjähriges Regenereignis bemessen. Ein alle 5 Jahre auftretender Regen verursacht eine Füllung von bis zu ca. 65 %. Es stehen jedoch wesentliche Reservevolumen zur Verfügung um Schwankungen der geologischen Kenngrößen abzufangen.

Hierzu erfolgten Abstimmungen mit der unteren Wasserbehörde des Landkreises Bautzen. Für die Ermittlung der Regenmengen wurden die aktuellen Regenmengen des KOSTRA Kataloges verwendet.

Die Bemessung der Sickermulden wurde allgemeingültig für alle Mulden mit der in **Unterlage 9** angegebenen Sickerleistung von  $K_f = 1 \cdot 10^{-5}$  (0,00001) durchgeführt.

Die detaillierte Bemessung der einzelnen Mulden (EM1 – EM14) ist als Anlage 1 beigelegt, die wesentlichen Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst:

Mulde Nr.	Regen- häufigkeit [1/a]	angeschl Fläche Ared [m²]	Benötigtes Volumen [m³]	bei Regendauer [h/min]	vorhande Sickerfläche [m²]	vorhandenes Einstauvolumen [m³]	Auslastungsgrad der Mulde [%]
EM1	1	1642	22.6	2 Stunden	240	48.9	46%
EM2	1	240	3.6	3 Stunden	29	6.0	60%
EM3 nicht vorhanden							
EM4	1	1018	14.0	2 Stunden	150	20.3	69%
EM5	1	261	2.9	45 Minuten	65	4.4	66%
EM6	5	1875	61.8	6 Stunden	200	107.1	58%
EM7	1	78	0.9	45 Minuten	18	3.5	26%
EM8	5	349	9.7	4 Stunden	58	15.6	62%
EM9	1	139	1.7	1,5 Stunden	26	3.5	49%
EM10	1	407	5.3	2 Stunden	68	9.1	58%
EM11 nicht vorhanden							
EM12	1	1305	16.5	1,5 Stunden	231	31.4	53%
EM13	1	292	2.9	30 Minuten	110	11.0	26%
EM14	5	1958	57.7	4 Stunden	275	158.4	36%

Die Mulden EM6 und EM14, in die ein Großteil des anfallenden Oberflächenwassers auch indirekt eingeleitet wird, werden auf ein Regenereignis geprüft, welches statistisch einmal in 5 Jahren stattfindet. Die übrigen Mulden sind für ein jährliches statistisches Regenereignis geprüft.

Die Mulde EM12 wird über einen Überlauf mit der Mulde EM14 verbunden. Dieser verhindert bei einem Überlaufen der Mulde EM12 das Wasser zum nahegelegenen Gebäude Sandwäsche 1a gelangt.

Es ist ersichtlich, dass alle Mulden ausreichend bemessen sind, um die anfallende Regenwassermenge zu versickern. Dabei besitzen die Mulden überwiegend noch wesentliche Leistungsreserven.



### 1.3 Abflussmengenvergleich der bestehenden Verkehrsanlage zur zukünftigen Verkehrsanlage

Der Vergleich der Abflussmengen ist nur dann sinnvoll wenn eine Vorflut vorhanden ist, an der bei einem Regenereignis die maßgebenden Einleitmengen auch wirklich verglichen werden können. Im vorliegenden Fall ist keine Vorflut vorhanden. Es gibt daher auch keine Stelle, an der ein Vergleich durchgeführt werden kann.

Die Entwässerung erfolgt zukünftig über verschiedenste Entwässerungsmulden, die gemäß ATV-Arbeitsblatt A138 alle mit unterschiedlichen Parametern der maßgebenden Dauer T des Regenereignisses zu bemessen sind. Demnach sind für alle Mulden auch verschiedene Regenereignisse und Regenmengen maßgebend. Zum Beispiel:

- 45 min für EM5 bei einer maßgebenden Regenspende von 54,3 l/s\*ha bei n=1
- 6 Stunden für EM6 bei einer maßgebenden Regenspende von 20,6 l/s\*ha bei n=5

Ein direkter Vergleich der Abflussmengen der bestehenden Verkehrsanlage zur zukünftigen Verkehrsanlage ist deshalb nicht möglich.

Es ist jedoch zweckmäßig die befestigten Flächen innerhalb der Baugrenzen miteinander zu vergleichen. Demnach sind vor dem Knotenpunktausbau ca. 7.130 m<sup>2</sup> Fläche versiegelt. Das Wasser versickert im Seitenbereich.

Mit dem Straßenausbau werden insgesamt ca. 9.150 m<sup>2</sup> versiegelt. Das sind ca. 1.800 m<sup>2</sup> mehr als vor dem Ausbau. Je nach betrachtetem Regenereignis führt die zusätzlich versiegelte Fläche zu einem erhöhten Wasseranfall:

Regenereignis (jährlich)	Wasseranfall bzgl. Fläche Bestand (ca. 7350 m <sup>2</sup> )	Ableitung	Wasseranfall bzgl. Fläche Planung (ca. 9150 m <sup>2</sup> )	Ableitung	Differenz des Wasseranfalls
5 min	132,3 l/s	unbekannt/ Versickert im Seitenbereich	164,7 l/s	Versickerung über Mulden EM 1 - 14	+ 32,4 l/s
60 min	39,4 l/s		39,4 l/s		+ 7,8 l/s
6 h	8,9 l/s		11,1 l/s		+ 2,2 l/s
72 h	1,2 l/s		1,6 l/s		+ 0,3 l/s

Die zusätzlich anfallende Wassermenge kann von den neu geplanten Versickerungsmulden in allen Fällen aufgenommen und versickert werden.

**Bemessung der Mulde EM1 - 1. Tektur -**

		Teilfläche(-n)															
		F1	F30	F1a		EM1											
		1175	450	580		240											
zu entwässernde (Teil-) Fläche(n)	A	[m²]															
Abflussbeiwert(e)																	
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub>	[m²]	1641.5	Summe Ared über alle Teilflächen													
Regenhäufigkeit	n	[1/a]	1	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr													
Länge der Entwässerungsmulde	L	[m]	120	Muldengeometrie: Kreisabschnitt													
Breite der Mulde	B	[m]	2														
Tiefe der Mulde	H	[m]	0.3														
vorh. Einstauvolumen	V	[m³]	48.9														
vorh. Sickerfläche der Mulde	As	[m²]	240														
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf	[m/s]	0.00001														
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h
Bemessungsregenspende n=1	[l/s*ha]	179.5	139.4	113.9	96.3	73.6	54.3	43.1	32.3	26.4	19.8	16.1	12.1	9.1	7.4	4.3	1.7
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	29.5	22.9	18.7	15.8	12.1	8.9	7.1	5.3	4.3	3.3	2.6	2.0	1.5	1.2	0.7	0.3
Volumen Regenwasser in T	[m³]	8.8	13.7	16.8	19.0	21.7	24.1	25.5	28.6	31.2	35.1	38.1	42.9	48.4	52.5	61.0	72.3
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.4	0.7	1.1	1.4	2.2	3.2	4.3	6.5	8.6	13.0	17.3	25.9	38.9	51.8	103.7	311.0
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	8.48	13.01	15.75	17.53	19.59	20.83	21.15	22.15	22.56	22.14	20.78	16.98	9.52	0.64	0.00	0.00
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	17%	27%	32%	36%	40%	43%	43%	45%	46%	45%	43%	35%	19%	1%	0%	0%

Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 2 Stunden Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 22.6 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 48.9 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 46 % entspricht.

**Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 1 Jahren stattfindet**

Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138

**Bemessung der Mulde EM2 - 1. Tektur -**

		Teilfläche(-n)															
		F2	EM2														
zu entwässernde (Teil-) Fläche(n)	A [m²]	300	30														
Abflussbeiwert(e)		0.7	1														
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub> [m²]	240	Summe Ared über alle Teilflächen														
Regenhäufigkeit	n [1/a]	1	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr														
Länge der Entwässerungsmulde	L [m]	23	Muldengeometrie: Kreisabschnitt														
Breite der Mulde	B [m]	1.25															
Tiefe der Mulde	H [m]	0.3															
vorh. Einstauvolumen	V [m³]	6.0															
vorh. Sickerfläche der Mulde	As [m²]	28.75															
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf [m/s]	0.00001															
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h
Bemessungsregenspende n=1	[l/s*ha]	179.5	139.4	113.9	96.3	73.6	54.3	43.1	32.3	26.4	19.8	16.1	12.1	9.1	7.4	4.3	1.7
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	4.3	3.3	2.7	2.3	1.8	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0
Volumen Regenwasser in T	[m³]	1.3	2.0	2.5	2.8	3.2	3.5	3.7	4.2	4.6	5.1	5.6	6.3	7.1	7.7	8.9	10.6
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	1.0	1.6	2.1	3.1	4.7	6.2	12.4	37.3
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	1.25	1.92	2.33	2.60	2.92	3.13	3.21	3.41	3.53	3.58	3.49	3.17	2.42	1.46	0.00	0.00
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	21%	32%	39%	43%	49%	52%	53%	57%	59%	60%	58%	53%	40%	24%	0%	0%

Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 3 Stunden Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 3.6 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 6 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 60 % entspricht.

**Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 1 Jahren stattfindet**

Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138



### Bemessung der Mulde EM4

zu entwässernde (Teil-) Fläche(n) Abflussbeiwert(e)		Teilfläche(-n)															
		F6	EM4														
A	[m²]	1447	150														
		0.6	1														
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub>	[m²]	1018.2	Summe Ared über alle Teilflächen													
Regenhäufigkeit	n	[1/a]	1	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr													
Länge der Entwässerungsmulde	L	[m]	100	Muldengeometrie: Kreisabschnitt													
Breite der Mulde	B	[m]	1.5														
Tiefe der Mulde	H	[m]	0.2														
vorh. Einstauvolumen	V	[m³]	20.3														
vorh. Sickerfläche der Mulde	As	[m²]	150														
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf	[m/s]	0.000010														
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h
Bemessungsregenspende n=1	[l/s*ha]	179.5	139.4	113.9	96.3	73.6	54.3	43.1	32.3	26.4	19.8	16.1	12.1	9.1	7.4	4.3	1.7
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	18.3	14.2	11.6	9.8	7.5	5.5	4.4	3.3	2.7	2.0	1.6	1.2	0.9	0.8	0.4	0.2
Volumen Regenwasser in T	[m³]	5.5	8.5	10.4	11.8	13.5	14.9	15.8	17.8	19.4	21.8	23.6	26.6	30.0	32.5	37.8	44.9
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.2	0.5	0.7	0.9	1.4	2.0	2.7	4.1	5.4	8.1	10.8	16.2	24.3	32.4	64.8	194.4
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	5.26	8.07	9.76	10.87	12.14	12.90	13.10	13.71	13.95	13.67	12.81	10.41	5.72	0.15	0.00	0.00
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	26%	40%	48%	54%	60%	64%	65%	68%	69%	67%	63%	51%	28%	1%	0%	0%

Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 2 Stunden Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 14 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 20.3 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 69 % entspricht.

**Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 1 Jahren stattfindet**

Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138



**Bemessung der Mulde EM5 - 1. Tektur -**

		Teilfläche(-n)															
		F10	EM5														
zu entwässernde (Teil-) Fläche(n)	A [m²]	490	65														
Abflussbeiwert(e)		0.4	1														
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub> [m²]	261	Summe Ared über alle Teilflächen														
Regenhäufigkeit	n [1/a]	1	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr														
Länge der Entwässerungsmulde	L [m]	65	Muldengeometrie: Kreisabschnitt														
Breite der Mulde	B [m]	1															
Tiefe der Mulde	H [m]	0.1															
vorh. Einstauvolumen	V [m³]	4.4															
vorh. Sickerfläche der Mulde	As [m²]	65															
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf [m/s]	0.000010															
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h
Bemessungsregenspende n=1	[l/s*ha]	179.5	139.4	113.9	96.3	73.6	54.3	43.1	32.3	26.4	19.8	16.1	12.1	9.1	7.4	4.3	1.7
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	4.7	3.6	3.0	2.5	1.9	1.4	1.1	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0
Volumen Regenwasser in T	[m³]	1.4	2.2	2.7	3.0	3.5	3.8	4.0	4.6	5.0	5.6	6.1	6.8	7.7	8.3	9.7	11.5
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.8	2.3	3.5	4.7	7.0	10.5	14.0	28.1	84.2
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	1.31	1.99	2.38	2.63	2.87	2.95	2.88	2.80	2.62	2.07	1.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	30%	46%	55%	60%	66%	68%	66%	64%	60%	47%	31%	0%	0%	0%	0%	0%
<p>Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 45 Minuten Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 2.9 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 4.4 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 68 % entspricht.</p> <p><b>Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 1 Jahren stattfindet</b></p>																	
Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138																	

**Bemessung der Mulde EM6 - 1. Tektur -**

			Teilfläche(-n)																	
			F7	F8	F9	F10	F11	F12	F14	F15	F13	F16	EM6							
zu entwässernde (Teil-) Fläche(n)	A	[m²]	160	140	225	230	260	233	197	100	1380	140	189							
Abflussbeiwert(e )			0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.9	0.18	0.85	1							
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub>	[m²]	1875	Summe Ared über alle Teilflächen																
Regenhäufigkeit	n	[1/a]	5	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr																
Länge der Entwässerungsmulde	L	[m]	63	Muldengeometrie: <b>nach Querschnitt</b>																
Muldenquerschnitt	Am	[m²]	1.7																	
vorh. Einstauvolumen	V	[m³]	107.1																	
vorh. Sickerfläche der Mulde	As	[m²]	200																	
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf	[m/s]	0.000010																	
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h			
Bemessungsregenspende n=0.2	[l/s*ha]	294.9	219.7	178.9	152.3	118.9	91	74.6	55.7	45.3	33.9	27.5	20.6	15.4	12.5	7.3	2.9			
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	55.3	41.2	33.5	28.6	22.3	17.1	14.0	10.4	8.5	6.4	5.2	3.9	2.9	2.3	1.4	0.5			
Volumen Regenwasser in T	[m³]	16.6	24.7	30.2	34.3	40.1	46.1	50.3	56.4	61.1	68.6	74.2	83.4	93.5	101.2	118.2	140.9			
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.3	0.6	0.9	1.2	1.8	2.7	3.6	5.4	7.2	10.8	14.4	21.6	32.4	43.2	86.4	259.2			
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	16.29	24.11	29.28	33.06	38.32	43.36	46.75	50.99	53.94	57.83	59.84	61.81	61.14	58.03	31.84	0.00			
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	15%	23%	27%	31%	36%	40%	44%	48%	50%	54%	56%	58%	57%	54%	30%	0%			

Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 6 Stunden Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 61.8 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 107.1 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 58 % entspricht.

**Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 5 Jahren stattfindet**

Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138

### Bemessung der Mulde EM7

			Teilfläche(-n)														
			F18.1	EM7													
zu entwässernde (Teil-) Fläche(n)	A	[m²]	100	17.5													
Abflussbeiwert(e )			0.6	1													
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub>	[m²]	78	Summe Ared über alle Teilflächen													
Regenhäufigkeit	n	[1/a]	1	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr													
Länge der Entwässerungsmulde	L	[m]	7	Muldengeometrie: Kreisabschnitt													
Breite der Mulde	B	[m]	2.5														
Tiefe der Mulde	H	[m]	0.3														
vorh. Einstauvolumen	V	[m³]	3.5														
vorh. Sickerfläche der Mulde	As	[m²]	17.5														
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf	[m/s]	0.000010														
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h
Bemessungsregenspende n=1	[l/s*ha]	179.5	139.4	113.9	96.3	73.6	54.3	43.1	32.3	26.4	19.8	16.1	12.1	9.1	7.4	4.3	1.7
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
Volumen Regenwasser in T	[m³]	0.4	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.3	2.5	2.9	3.4
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.9	1.3	1.9	2.8	3.8	7.6	22.7
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	0.39	0.60	0.72	0.79	0.87	0.90	0.89	0.88	0.84	0.71	0.54	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	11%	17%	20%	22%	25%	25%	25%	25%	24%	20%	15%	4%	0%	0%	0%	0%

Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 45 Minuten Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 0.9 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 3.5 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 25 % entspricht.

**Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 1 Jahren stattfindet**

Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138



**Bemessung der Mulde EM8 - 1. Tektur -**

		Teilfläche(-n)															
		F17	F17.1	F18.2	EM8												
zu entwässernde (Teil-) Fläche(n)	A [m²]	205	50	162	57.5												
Abflussbeiwert(e)		0.85	0.4	0.6	1												
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub> [m²]	349	Summe Ared über alle Teilflächen														
Regenhäufigkeit	n [1/a]	5	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr														
Länge der Entwässerungsmulde	L [m]	23	Muldengeometrie: Kreisabschnitt														
Breite der Mulde	B [m]	2.5															
Tiefe der Mulde	H [m]	0.4															
vorh. Einstauvolumen	V [m³]	15.6															
vorh. Sickerfläche der Mulde	As [m²]	57.5															
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf [m/s]	0.000010															
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h
Bemessungsregenspende n=0.2	[l/s*ha]	294.9	219.7	178.9	152.3	118.9	91	74.6	55.7	45.3	33.9	27.5	20.6	15.4	12.5	7.3	2.9
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	10.3	7.7	6.2	5.3	4.1	3.2	2.6	1.9	1.6	1.2	1.0	0.7	0.5	0.4	0.3	0.1
Volumen Regenwasser in T	[m³]	3.1	4.6	5.6	6.4	7.5	8.6	9.4	10.5	11.4	12.8	13.8	15.5	17.4	18.8	22.0	26.2
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.8	1.0	1.6	2.1	3.1	4.1	6.2	9.3	12.4	24.8	74.5
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	3.00	4.43	5.36	6.03	6.95	7.80	8.34	8.94	9.31	9.67	9.68	9.32	8.10	6.42	0.00	0.00
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	19%	28%	34%	39%	44%	50%	53%	57%	60%	62%	62%	60%	52%	41%	0%	0%

Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 4 Stunden Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 9.7 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 15.6 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 62 % entspricht.

**Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 5 Jahren stattfindet**

Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138



Bemessung der Mulde EM9																	
		Teilfläche(-n)															
		F19	EM9														
zu entwässernde (Teil-) Fläche(n)	A [m²]	205	26.25														
Abflussbeiwert(e)		0.55	1														
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub> [m²]	139	Summe Ared über alle Teilflächen														
Regenhäufigkeit	n [1/a]	1	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr														
Länge der Entwässerungsmulde	L [m]	17.5	Muldengeometrie: Kreisabschnitt														
Breite der Mulde	B [m]	1.5															
Tiefe der Mulde	H [m]	0.2															
vorh. Einstauvolumen	V [m³]	3.5															
vorh. Sickerfläche der Mulde	As [m²]	26.25															
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf [m/s]	0.000010															
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h
Bemessungsregenspende n=1	[l/s*ha]	179.5	139.4	113.9	96.3	73.6	54.3	43.1	32.3	26.4	19.8	16.1	12.1	9.1	7.4	4.3	1.7
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	2.5	1.9	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
Volumen Regenwasser in T	[m³]	0.7	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	3.0	3.2	3.6	4.1	4.4	5.2	6.1
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.4	1.9	2.8	4.3	5.7	11.3	34.0
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	0.71	1.08	1.31	1.45	1.61	1.68	1.68	1.72	1.70	1.55	1.33	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	20%	31%	37%	41%	45%	47%	47%	48%	48%	44%	38%	22%	0%	0%	0%	0%
<p>Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 1,5 Stunden Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 1.7 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 3.5 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 48 % entspricht.</p> <p><b>Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 1 Jahren stattfindet</b></p>																	
Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138																	

### Bemessung der Mulde EM10

			Teilfläche(-n)																
			F20	F21	EM10														
zu entwässernde (Teil-) Fläche(n)	A	[m²]	550	140	68														
Abflussbeiwert(e)			0.4	0.85	1														
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub>	[m²]	407	Summe Ared über alle Teilflächen															
Regenhäufigkeit	n	[1/a]	1	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr															
Länge der Entwässerungsmulde	L	[m]	34	Muldengeometrie: Kreisabschnitt															
Breite der Mulde	B	[m]	2																
Tiefe der Mulde	H	[m]	0.2																
vorh. Einstauvolumen	V	[m³]	9.1																
vorh. Sickerfläche der Mulde	As	[m²]	68																
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf	[m/s]	0.000010																
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h		
Bemessungsregenspende n=1	[l/s*ha]	179.5	139.4	113.9	96.3	73.6	54.3	43.1	32.3	26.4	19.8	16.1	12.1	9.1	7.4	4.3	1.7		
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	7.3	5.7	4.6	3.9	3.0	2.2	1.8	1.3	1.1	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1		
Volumen Regenwasser in T	[m³]	2.2	3.4	4.2	4.7	5.4	6.0	6.3	7.1	7.7	8.7	9.4	10.6	12.0	13.0	15.1	17.9		
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.8	2.4	3.7	4.9	7.3	11.0	14.7	29.4	88.1		
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	2.09	3.20	3.87	4.30	4.78	5.05	5.09	5.26	5.29	5.03	4.54	3.29	0.98	0.00	0.00	0.00		
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	23%	35%	42%	47%	52%	55%	56%	58%	58%	55%	50%	36%	11%	0%	0%	0%		

Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 2 Stunden Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 5.3 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 9.1 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 58 % entspricht.

**Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 1 Jahren stattfindet**

Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138

### Bemessung der Mulde EM12

			Teilfläche(-n)														
			F22	EM12													
zu entwässernde (Teil-) Fläche(n)	A	[m²]	1630	245													
Abflussbeiwert(e )			0.65	1													
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub>	[m²]	1305	Summe Ared über alle Teilflächen													
Regenhäufigkeit	n	[1/a]	1	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr													
Länge der Entwässerungsmulde	L	[m]	178	Muldengeometrie: Kreisabschnitt													
Breite der Mulde	B	[m]	1.3														
Tiefe der Mulde	H	[m]	0.2														
vorh. Einstauvolumen	V	[m³]	31.4														
vorh. Sickerfläche der Mulde	As	[m²]	231.4														
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf	[m/s]	0.000010														
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h
Bemessungsregenspende n=1	[l/s*ha]	179.5	139.4	113.9	96.3	73.6	54.3	43.1	32.3	26.4	19.8	16.1	12.1	9.1	7.4	4.3	1.7
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	23.4	18.2	14.9	12.6	9.6	7.1	5.6	4.2	3.4	2.6	2.1	1.6	1.2	1.0	0.6	0.2
Volumen Regenwasser in T	[m³]	7.0	10.9	13.4	15.1	17.3	19.1	20.2	22.8	24.8	27.9	30.2	34.1	38.5	41.7	48.5	57.5
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.3	0.7	1.0	1.4	2.1	3.1	4.2	6.2	8.3	12.5	16.7	25.0	37.5	50.0	100.0	299.9
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	6.68	10.22	12.33	13.69	15.20	16.00	16.08	16.51	16.47	15.40	13.58	9.10	0.98	0.00	0.00	0.00
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	21%	33%	39%	44%	48%	51%	51%	53%	52%	49%	43%	29%	3%	0%	0%	0%

Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 1,5 Stunden Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 16.5 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 31.4 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 53 % entspricht.

Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 1 Jahren stattfindet

Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138



**Bemessung der Mulde EM13 - 1. Tektur -**

zu entwässernde (Teil-) Fläche(n) Abflussbeiwert(e)		Teilfläche(-n)															
		F23															
A	[m²]	730															
		0.4															
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub> [m²]	292	Summe Ared über alle Teilflächen														
Regenhäufigkeit	n [1/a]	1	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr														
Länge der Entwässerungsmulde	L [m]	55	Muldengeometrie: Kreisabschnitt														
Breite der Mulde	B [m]	2															
Tiefe der Mulde	H [m]	0.15															
vorh. Einstauvolumen	V [m³]	11.0															
vorh. Sickerfläche der Mulde	As [m²]	110															
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf [m/s]	0.000010															
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h
Bemessungsregenspende n=1	[l/s*ha]	179.5	139.4	113.9	96.3	73.6	54.3	43.1	32.3	26.4	19.8	16.1	12.1	9.1	7.4	4.3	1.7
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	5.2	4.1	3.3	2.8	2.1	1.6	1.3	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
Volumen Regenwasser in T	[m³]	1.6	2.4	3.0	3.4	3.9	4.3	4.5	5.1	5.6	6.2	6.8	7.6	8.6	9.3	10.8	12.9
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.9	7.9	11.9	17.8	23.8	47.5	142.6
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	1.41	2.11	2.50	2.71	2.88	2.80	2.55	2.12	1.59	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	13%	19%	23%	25%	26%	25%	23%	19%	14%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 30 Minuten Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 2.9 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 11 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 26 % entspricht.

**Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 1 Jahren stattfindet**

Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138



**Bemessung der Mulde EM14 - 1. Tektur -**

			Teilfläche(-n)															
			F24	F26	F28	F27	F29	F25	F4	F5	EM14							
zu entwässernde (Teil-) Fläche(n)	A	[m²]	210	235	280	125	385	830	140	280	275							
Abflussbeiwert(e )			0.9	0.9	0.85	0.9	0.9	0.25	0.9	0.9	1							
Angeschlossene Fläche	A <sub>red</sub>	[m²]	1958	Summe Ared über alle Teilflächen														
Regenhäufigkeit	n	[1/a]	5	Grundlage der Bemessung der Versickerungsmulde ist die Annahme der Regenhäufigkeit von n mal pro Jahr														
Länge der Entwässerungsmulde	L	[m]	66	Muldengeometrie: <b>nach Querschnitt</b>														
Muldenquerschnitt	Am	[m²]	2.4															
vorh. Einstauvolumen	V	[m³]	158.4															
vorh. Sickerfläche der Mulde	As	[m²]	275															
Durchlassfähigkeitsbeiwert	kf	[m/s]	0.000010															
Regendauer T	[min]	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 min	60 Min	90 Min	2 h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	72 h	
Bemessungsregenspende n=0.2	[l/s*ha]	294.9	219.7	178.9	152.3	118.9	91	74.6	55.7	45.3	33.9	27.5	20.6	15.4	12.5	7.3	2.9	
Wasseranfall Q beim Regenereignis	[l/s]	57.7	43.0	35.0	29.8	23.3	17.8	14.6	10.9	8.9	6.6	5.4	4.0	3.0	2.4	1.4	0.6	
Volumen Regenwasser in T	[m³]	17.3	25.8	31.5	35.8	41.9	48.1	52.6	58.9	63.9	71.7	77.5	87.1	97.7	105.7	123.5	147.2	
Sickerleistung der Mulde in T	[m³]	0.4	0.8	1.2	1.7	2.5	3.7	5.0	7.4	9.9	14.9	19.8	29.7	44.6	59.4	118.8	356.4	
Erforderliches Rückstauvolumen Verf	[m³]	16.91	24.99	30.29	34.13	39.43	44.40	47.63	51.47	53.96	56.84	57.74	57.42	53.15	46.33	4.69	0.00	
Füllgrad der Mulde bei Regenereignis	[%]	11%	16%	19%	22%	25%	28%	30%	32%	34%	36%	36%	36%	34%	29%	3%	0%	

Durch die Mulde versickert anfallendes Wasser in den Boden. Bei einem gewählten Durchlassfähigkeitsbeiwert von 0.00001 muss die Mulde beim maßgebenden Bemessungsregen von 4 Stunden Dauer ein Rückstauvolumen von ca. 57.7 m³ aufweisen. Das ist bei der gewählten Muldentiefe gewährleistet, diese besitzt ein Einstauvolumen von 158.4 m³ Regenwasser, was einem theoretischen Füllstand von 36 % entspricht.

**Zur Bemessung wurde Regenereignis gewählt, das statistisch einmal in 5 Jahren stattfindet**

Bemessung nach ATV-Arbeitsblatt A138