

B 327, Odert - Gutenthal

Von Bau - km: **0+000 - 1+477,915**

Landesbetrieb
Mobilität
Rheinland-Pfalz



Nächster Ort: **Morbach**

Baulänge: **1+477,915 km**

LBM Trier



Rheinland-Pfalz

WASSERTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

- Feststellungsentwurf -

aufgestellt und genehmigt:
Trier, den 18.02.2025

.....
Dienststellenleiter

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	1
2	Topographie	1
3	(Hydro-) Geologie	1
4	Wasserschutzgebiete	1
5	Ausseneinzugsgebiete	1
6	Vorhandene Entwässerungseinrichtungen	2
7	Beschreibung der geplanten Massnahmen	2
7.1	Abflussbereich 1 (0+000 – 0+350 (Muldentiefpunkt))	2
7.2	Abflussbereich 2 (0+350 – 0+860).....	2
7.3	Abflussbereich 3 (0+860 – 1+478).....	3
8	Berechnungsgrundlagen	3
8.1	Anzuwendende Regelwerke.....	3
8.2	Regenhäufigkeit n	3
8.3	Regenspende $r_D(n)$	3
8.4	Abflussbeiwerte	3
9	Berechnungsverfahren	4
9.1	Hydraulische Berechnung der Muldenversickerung.....	4
9.2	Rohrleitungen/ Durchlässe	4
10	Behandlungserfordernis	4
10.1	Nachweis für den Entwässerungsbereich von Bau-km 0+000 – 0+860.....	5
10.2	Nachweis für den Entwässerungsbereich von Bau-km 0+860 – 1+478.....	5
11	Anlagen	6
11.1	Anlage 1 KOSTRA Tabelle	6
11.2	Anlage 2 Bemessung Versickerungsmulde rechtsseitig nach DWA-A 138-1.....	7
11.3	Anlage 3 Bemessung Versickerungsmulde linksseitig nach DWA-A 138-1	10

Feststellungsentwurf

1 ALLGEMEINES

Die vorliegende Entwurfsplanung beinhaltet den Ausbau der B 327 im Streckenabschnitt zwischen dem Anschluss B327 / K 99 Odert und B327 / K 100 Gutenthal. Von der vorhandenen Bundesstraße mit 2 Fahrstreifen wird der gesamte Oberbau erneuert und zusätzlich südlich um einen Zusatzfahrstreifen ergänzt. Dadurch wird auf einer Länge von 1,203 km eine Überholmöglichkeit geschaffen. Dies ist notwendig, um den Überholdruck zu mindern, der durch den vorherigen serpentinartigen Streckenabschnitt entsteht.

Das Entwässerungskonzept beruht auf der Vorgabe des Landeswassergesetzes, den Anfall von Abwasser vorrangig zu vermeiden, Niederschlagswasser am Anfall-Ort zu versickern oder zu verwerten und somit den Ausgleich der Wasserführung sicherzustellen. Mit der Versickerung durch die bewachsene Bodenzone wird das Oberflächenwasser gereinigt und dem Grundwasser zugeführt. Dazu werden 1,5 m breite Versickerungsmulden angelegt. Diese werden nach den REwS 2021 so bemessen, dass das anfallende Oberflächenwasser der Straße sowie des Wirtschaftsweges versickert. Zudem liegt keine Beanspruchung von oberirdischen Gewässern vor.

2 TOPOGRAPHIE

Die Bundesstraße befindet sich auf einem Höhenrücken („Hunsrückhöhenstraße“) mit geringer Längsneigung. Das Gelände fällt beidseitig der Straße ab.

Die Gradienten beginnt mit einem Hochpunkt. Der Tiefpunkt befindet sich bei ca. Bau-km 0+330. Im weiteren Streckenverlauf steigt die Gradienten bis zum Ausbauende stetig an.

3 (HYDRO-) GEOLOGIE

Im Planungsbereich wurde im März 2021 eine Bodenuntersuchung von Dr. Jung + Lang durchgeführt. Dabei wurde zur Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes drei Eingießversuche im Handschurf mit fallender Druckhöhe durchgeführt. Mit den Eingießversuchen wurde folgender Durchlässigkeitsbeiwert k_f ermittelt: $k_{f,k} = 2 \cdot 10^{-5}$

4 WASSERSCHUTZGEBIETE

Der Planungsbereich liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Somit sind keine besonderen bautechnischen Maßnahmen nach RiStWag erforderlich.

5 AUSSENEINZUGSGEBIETE

Da sich die Bundesstraße auf einem Höhenrücken („Hunsrückhöhenstraße“) befindet und somit das Gelände von der Straße abfällt, gibt es keine auf die Straße zuführenden Außeneinzugsgebiete.

Feststellungsentwurf

6 VORHANDENE ENTWÄSSERUNGSEINRICHTUNGEN

Der vorhandene Streckenabschnitt entwässert in Dammbereichen breitflächig über die Dammschulter und versickert über die belebte Bodenzone. Im Einschnittbereich wird das Wasser über Mulden bis zum Dammbereich geführt und versickert dort ebenfalls über die belebte Bodenzone.

7 BESCHREIBUNG DER GEPLANTEN MASSNAHMEN

Über den gesamten Streckenverlauf ist eine 1,5 m breite und 0,3 m tiefe Versickerungsmulde mit 0,25 m hohen Erdschwellen vorgesehen. Durch diese wird das Oberflächenwasser aufgefangen und durch Versickerung dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt. Somit wird trotz der Mehrversiegelung durch den weiteren Fahrstreifen die wasserwirtschaftliche Ist-Situation positiv beeinflusst.

Nach den REwS 2021 „8.2.3 Versickerungsanlagen“ muss zusätzlich nachgewiesen werden, wie sich eine Überlastung der Versickerungsanlage auswirkt:

- Bei der rechtsseitigen Mulde wird sich im Falle einer Überlastung das Wasser am Muldentiefpunkt bei Bau-km 0+350 sammeln und über den Wirtschaftsweg zur breitflächigen Versickerung ins Feld ablaufen.
- Bei der linksseitigen Mulde wird sich im Falle einer Überlastung das Wasser am Muldenende bei Bau-km 0+850 sammeln und zur breitflächigen Versickerung ins Feld ablaufen.

7.1 Abflussbereich 1 (0+000 – 0+350 (Muldentiefpunkt))

Von Bau-km 0+000 bis 0+350 entwässert die gesamte Fahrbahn in die rechtsseitige Versickerungsmulde. Diese ist 1,5 m breit, 0,3 m tief und wird alle 25 m mit 0,25 m hohen Erdschwellen versehen. Der Abstand von 25 m errechnet sich durch die vorhandene Höhendifferenz von 3,73 m. Um diese Höhendifferenz auszugleichen werden 14,9 Schwellen benötigt. Gewählt werden 14 Schwellen, aufgeteilt über die Gesamtlänge von 350 m.

In den Einschnittsbereichen erfolgt die Planumsentwässerung in Planungsrichtung rechts über eine Rigole (Größe 40 cm x 40 cm) und wird bei ca. Bau- km 0+230 abgeschlagen.

In Planungsrichtung links erfolgt die Planumsentwässerung von Bau-km 0+050 bis 0+350 mit einer Drainageleitung TP 150, die am Tiefpunkt bei Bau-km 0+326 über einen Querdurchlass DN 300 an die vorgesehene Versickerungsmulde rechts der B 327 abgeschlagen wird.

7.2 Abflussbereich 2 (0+350 – 0+860)

Von Bau-km 0+350 bis 0+860 entwässert die gesamte Fahrbahn in die rechtsseitige Versickerungsmulde. Diese ist 1,5 m breit, 0,3 m tief und wird alle 10 m mit 0,25 m hohen Erdschwellen versehen. Der Abstand von 10 m errechnet sich durch die vorhandene Höhendifferenz von 12,77 m. Um diese Höhendifferenz auszugleichen werden 51 Schwellen benötigt. Gewählt werden 51 Schwellen, aufgeteilt über die Gesamtlänge von 510 m.

In den Einschnittsbereichen erfolgt die Planumsentwässerung in Planungsrichtung rechts über eine Rigole (Größe 40 cm x 40 cm) und wird bei ca. Bau- km 0+450 und 0+830 abgeschlagen.

In Planungsrichtung links erfolgt die Planumsentwässerung mit einer Drainageleitung TP 150.

Feststellungsentwurf

7.3 Abflussbereich 3 (0+860 – 1+478)

Von Bau-km 0+860 bis 1+478 entwässert die gesamte Fahrbahn in die linksseitige Versickerungsmulde. Diese ist 1,5 m breit, 0,3 m tief und wird alle 10 m mit 0,25 m hohen Erdschwellen versehen. Der Abstand von 10 m errechnet sich durch die vorhandene Höhendifferenz von 17,20 m. Um diese Höhendifferenz auszugleichen werden 68,8 Schwellen benötigt. Gewählt werden 61 Schwellen, aufgeteilt über die Gesamtlänge von 617 m. Somit ist auch ein Schwellenabstand von mindestens 10 m eingehalten.

Von Bau-km 0+860 bis 0+980 erfolgt die Planumsentwässerung in Planungsrichtung links mit einer Drainageleitung TP 150. In diesem Bereich erfolgt die Planumsentwässerung rechts über eine Rigole (Größe 40 cm x 40 cm).

Von Bau-km 0+990 bis 1+478 erfolgt die Planumsentwässerung in den Einschnittsbereichen über eine Rigole (Größe 40 cm x 40 cm).

8 BERECHNUNGSGRUNDLAGEN**8.1 Anzuwendende Regelwerke**

Die Grundlage der Planung und Berechnung der Entwässerungsanlagen sind die REwS, Ausgabe 2021 sowie das Arbeitsblatt DWA-A 138-1.

8.2 Regenhäufigkeit n

Bei der Häufigkeit des Bemessungsregens $r_{D,n}$ wird gemäß REwS für die Straßenentwässerung über Versickerungsmulden eine Wiederkehrzeit von $T = 1$ Jahr angesetzt.

8.3 Regenspende $r_D(n)$

Für die Bemessungswassermenge wird von einer 15-minütigen Regenzeit ausgegangen, da starke Regenfälle nur kurze Zeit andauern. Die Niederschlagsdaten wurden aus dem Starkregenkatalog des Deutschen Wetterdienstes „KOSTRA-DWD 2020“ entnommen. Die B 327 zwischen Odert und Gutenthal liegt in der Spalte 102 und Zeile 166 des Rasterfelds (Anlage 1). Demnach ergibt sich eine Regenspende von:

$$r_{15;1} = 112,2 \text{ l/(s*ha)}$$

8.4 Abflussbeiwerte

Fahrbahn:	$\psi_s = 0,9$
Bankett, Böschung, Mulde:	$\psi_s = 0,3$
Wirtschaftsweg:	$\psi_s = 0,6$

Feststellungsentwurf**9 BERECHNUNGSVERFAHREN****9.1 Hydraulische Berechnung der Muldenversickerung**

Die Bemessung der Versickerungsmulde erfolgt gemäß DWA-A 138-1:

$$V_{\text{erf}} = [(AC + A_{VA}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,m} * k_i] * D * 60 * f_z \quad [\text{m}^3]$$

mit:	$V_{\text{erf}} [\text{m}^3]$	= erforderliches Speichervolumen
	$AC [\text{m}^2]$	= Rechenwert für die Bemessung, der sich aus der Summe aller an die Versickerungsanlage angeschlossenen Teilflächen, multipliziert mit dem jeweils zugehörigen Abflussbeiwert ergibt
	$A_{VA} [\text{m}^2]$	= überregnete Fläche der Mulde
	$r_{D(n)} [\text{l/s*ha}]$	= Regenspende für Dauer D und Bemessungshäufigkeit n
	$A_{S,m} [\text{m}^2]$	= mittlere Versickerungsfläche der Mulde
	$k_i [\text{m/s}]$	= bemessungsrelevante Infiltrationsrate
	$D [\text{min}]$	= Dauerstufe des Bemessungsregens
	f_z	= Zuschlagsfaktor

Die Berechnung der Versickerungsmulde rechtseitig der Straße ist der **Anlage 2** und linksseitig der Straße der **Anlage 3** zu entnehmen. Demnach ist das Volumen der geplanten Versickerungsmulden ausreichend.

9.2 Rohrleitungen/ Durchlässe

Die Planumsentwässerung erfolgt in Planungsrichtung links der B 327 von Bau-km 0+050 bis 0+980 mit einer Drainageleitung TP 150, die am Tiefpunkt bei Bau-km 0+326 über einen Querdurchlass DN 300 an die vorgesehene Versickerungsmulde rechts der B 327 abgeschlagen wird (siehe Kapitel 7).

10 BEHANDLUNGSERFORDERNIS

Die Beurteilung zur Erfordernis einer Regenwasserbehandlungsanlage erfolgt nach den REwS (Richtlinien für die Entwässerung von Straßen, Ausgabe 2021).

Ein zusätzliches Behandlungserfordernis ergibt sich nicht, wenn durch breitflächige Ableitung und Versickerung auf Straßenböschungen, Mulden und Gräben der rechnerische Nachweis entsprechend der REwS erbracht wird, dass sich für die kritische Regenspende $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ kein abzuleitender Oberflächenabfluss ergibt.

Spezifische Versickerungsraten nach REwS „3.5.3.3. Abminderung des Regenabflusses, Tabelle 4:

Spezifische Versickerungsrate Böschung und Mulde = 100 l/(s*ha)

Spezifische Versickerungsrate Bankett = 10 l/(s*ha)

Feststellungsentwurf**10.1 Nachweis für den Entwässerungsbereich von Bau-km 0+000 – 0+860**

Von Bau-km 0+000 bis 0+860 entwässert die gesamte Fahrbahn über das 1,5 m breite Bankett, teilweise über Straßenböschungen, in die rechtsseitige Versickerungsmulde.

Teilflächen:

Fahrbahn:	$A_{Fa} = 860 \text{ m} * 12 \text{ m} - 355 \text{ m}^2$ (Dachprofil zu Baubeginn)	= 9.965 m ²	= 0,996 ha
Bankett:	$A_{Ba} = 860 \text{ m} * 1,5 \text{ m}$	= 1.290 m ²	= 0,129 ha
Böschungen:	$A_{Bö} = 1.070 \text{ m}^2$ Fläche aus Planung abgegriffen	=	0,107 ha
Mulde:	$A_{Mu} = 860 \text{ m} * 1,5 \text{ m}$	= 1.290 m ²	= 0,129 ha

Abflussberechnung:

Fahrbahn:	$Q_{Fa} = 0,996 \text{ ha} * 15 \text{ l/(s*ha)} * 0,9$	=	13,45 l/s
Bankett:	$Q_{Ba} = 0,129 \text{ ha} * (15 \text{ l/(s*ha)} - 10 \text{ l/(s*ha)})$	=	0,65 l/s
Böschungen:	$Q_{Bö} = 0,107 \text{ ha} * (15 \text{ l/(s*ha)} - 100 \text{ l/(s*ha)})$	=	- 9,10 l/s
Mulde:	$Q_{Mu} = 0,129 \text{ ha} * (15 \text{ l/(s*ha)} - 100 \text{ l/(s*ha)})$	=	- 10,97 l/s
Summe der Abflussberechnung		=	- 5,97 l/s

➔ Keine zusätzliche Behandlungsanlage erforderlich, da die kritische Regenspende von 15 l/(s*ha) vollständig versickert

10.2 Nachweis für den Entwässerungsbereich von Bau-km 0+860 – 1+478

Von Bau-km 0+860 bis 1+478 entwässert die gesamte Fahrbahn über das 1,5 m breite Bankett, teilweise über Straßenböschungen, in die linksseitige Versickerungsmulde.

Teilflächen:

Fahrbahn:	$A_{Fa} = 618 \text{ m} * 12 \text{ m}$	= 7.416 m ²	= 0,742 ha
Bankett:	$A_{Ba} = 618 \text{ m} * 1,5 \text{ m}$	= 927 m ²	= 0,093 ha
Böschungen:	$A_{Bö} = 409 \text{ m}^2$ Fläche aus Planung abgegriffen	=	0,041 ha
Mulde:	$A_{Mu} = 618 \text{ m} * 1,5 \text{ m}$	= 927 m ²	= 0,093 ha

Abflussberechnung:

Fahrbahn:	$Q_{Fa} = 0,742 \text{ ha} * 15 \text{ l/(s*ha)} * 0,9$	=	10,02 l/s
Bankett:	$Q_{Ba} = 0,093 \text{ ha} * (15 \text{ l/(s*ha)} - 10 \text{ l/(s*ha)})$	=	0,47 l/s
Böschungen:	$Q_{Bö} = 0,041 \text{ ha} * (15 \text{ l/(s*ha)} - 100 \text{ l/(s*ha)})$	=	- 3,49 l/s
Mulde:	$Q_{Mu} = 0,093 \text{ ha} * (15 \text{ l/(s*ha)} - 100 \text{ l/(s*ha)})$	=	- 7,91 l/s
Summe der Abflussberechnung		=	- 0,91 l/s

➔ Keine zusätzliche Behandlungsanlage erforderlich, da die kritische Regenspende von 15 l/(s*ha) vollständig versickert

Feststellungsentwurf

11 ANLAGEN

11.1 Anlage 1 KOSTRA Tabelle



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach
KOSTRA-DWD 2020Rasterfeld : Spalte 102, Zeile 166
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]									
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	
5 min	240,0	290,0	323,3	363,3	423,3	486,7	530,0	583,3	660,0	
10 min	148,3	180,0	200,0	226,7	265,0	303,3	328,3	361,7	410,0	
15 min	112,2	136,7	151,1	171,1	198,9	228,9	247,8	273,3	308,9	
20 min	91,7	110,8	123,3	140,0	162,5	186,7	202,5	223,3	252,5	
30 min	68,3	83,3	92,8	105,0	122,2	140,0	151,7	167,2	189,4	
45 min	51,5	62,6	69,3	78,5	91,5	105,2	113,7	125,6	141,9	
60 min	41,9	50,8	56,7	63,9	74,4	85,6	92,8	102,2	115,6	
90 min	31,3	38,1	42,2	47,8	55,7	64,1	69,4	76,5	86,5	
2 h	25,4	31,0	34,4	38,9	45,4	52,1	56,5	62,2	70,4	
3 h	19,1	23,1	25,7	29,1	34,0	39,0	42,2	46,5	52,7	
4 h	15,5	18,9	21,0	23,7	27,6	31,7	34,4	37,8	42,8	
6 h	11,6	14,1	15,6	17,7	20,6	23,7	25,7	28,3	32,0	
9 h	8,7	10,5	11,7	13,2	15,4	17,7	19,2	21,1	23,9	
12 h	7,0	8,6	9,5	10,8	12,5	14,4	15,6	17,2	19,5	
18 h	5,3	6,4	7,1	8,0	9,4	10,8	11,7	12,9	14,6	
24 h	4,3	5,2	5,8	6,5	7,6	8,8	9,5	10,5	11,8	
48 h	2,6	3,2	3,5	4,0	4,6	5,3	5,8	6,4	7,2	
72 h	1,9	2,4	2,6	3,0	3,5	4,0	4,3	4,7	5,4	
4 d	1,6	1,9	2,1	2,4	2,8	3,2	3,5	3,9	4,4	
5 d	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,0	3,3	3,7	
6 d	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,3	
7 d	1,1	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,3	2,6	2,9	

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Feststellungsentwurf

11.2 Anlage 2 Bemessung Versickerungsmulde rechtsseitig nach DWA-A 138-1

B 327, Odert - Gutenthal Bereich 0+000 - 0+970							
1. Bemessung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1							
1.1 Berechnungsgrundlagen							
Regenspende nach KOSTRA-DWD 2020				$r_{15,1}$	=	112,2	l/(s*ha)
Niederschlagsgebiet	Straßenflächen		Bankett + Böschung + Mulden		Wirtschaftsweg Sand-Splitt		
	[ha]		[ha]		[ha]		
N1	0,996		0,658		0,149		
N2							
N3							
N4							
Einzugsgebiet gesamt	0,996		0,658		0,149		
Summe Straßenfläche	Abfluß-beiwert Straße	Summe Böschung	Abfluß-beiwert Böschung	Summe Wirtschaftsweg	Abfluß-beiwert Wirtschaftsweg	Einzugs-gebiet A _E Gesamt	AC Gesamt
[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	[ha]
0,996	0,90	0,658	0,30	0,149	0,60	1,803	1,183
Überschreitungshäufigkeit				$1/a = n =$	1,00 1/a		
Durchlässigkeit Untergrund				$k_f =$	$2 \cdot 10^{-5}$	0,000020	m/s
Durchlässigkeit Muldensohle				$k_f =$	$2 \cdot 10^{-5}$	0,000020	m/s
Bemessungsrisiko (Zuschlagsfaktor nach DWA-A - 117)							
$f_{z\text{ gew.}}$	=	Risikomaß	Zuschlagsfaktor f_z	1,15			
		gering	1,20				
		mittel	1,15				
		hoch	1,10				
gemäß REwS 2021 Kapitel 8.7.2.4: "Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung i.d.R. nicht erforderlich ($f_z = 1$)."							

Feststellungsentwurf

Bedingungen für die Anwendung des vereinfachten Verfahrens:			
rechnerische Fließzeit t_c		mit Länge =	0,620 km
		Höhe =	0,017 km
		$t_c = 0,06222 * (L / \sqrt{(h/L)})^{0,77} =$	0,17 Std
		$t_c =$	10,3 Min.
Bedingung :			
$A_E < 200$ ha	<input type="checkbox"/> erfüllt	oder	$t_c < 15$ min ? <input type="checkbox"/> erfüllt
Überschreitungshäufigkeit		$n \geq 0,1 / a$	<input type="checkbox"/> erfüllt
		$T_n \leq 10$ a	<input type="checkbox"/> erfüllt
spez. Versickerungsleistung bezogen auf den Rechenwert für die Bemessung AC:			
$q_{S,AC} \geq 2 \text{ l/(s*ha)} = ((k_i * A_{S,m} * 1000 + Q_{Dr}) / AC) * 10^4$			
mit $k_i = k_{f \text{ Untergrund}}$ und $Q_{Dr} = 0$		26 l/(s*ha)	<input type="checkbox"/> erfüllt
mit $k_i = k_{f \text{ Muldensohle}}$ und $Q_{Dr} = 0$		26 l/(s*ha)	<input type="checkbox"/> erfüllt
1.2 gewählte Muldenabmessungen			
Besonderheiten:			
Versickerungsmulden sollten so bemessen werden, dass sie nur kurzzeitig unter Einstau stehen. Ein Dauerstau ist in jedem Fall zu vermeiden. Die Sohlen der Mulden sollten horizontal liegend hergestellt werden, um eine gleichmäßige Verteilung des Wassers zu erreichen.			
Große und lange Mulden sind durch Bodenschwellen (≥ 20 cm) zu unterbrechen. (vgl. DWA-A 138-1 Kapitel 6.3.1 und REwS Kapitel 8.2)			
Gewählte Muldenabmessungen:			
Muldenlänge L	=	970,00	m
Muldenbreite, Wasserspiegelbreite B	=	1,50	m
Muldentiefe, Bemessungseinstau $h_{max} \leq 30$ cm (DWA-A 138-1)	=	0,25	m
Berechnete Muldenabmessungen:			
Radius r =	$((B / 2)^2 / h + h) / 2$	=	1,250 m
Winkel α =	$2 * \arctan(((B / 2) / \sqrt{(r^2 - (B / 2)^2)})) * 180 / \pi$	=	73,740 °
benetzte Muldenfläche b =	$\pi * r * \alpha / 180$	=	1,609 m ² /m
Querschnittsfläche A =	$0,5 * r^2 * ((\pi * \alpha / 180) - (\sin(\alpha * \pi / 180)))$	=	0,255 m ²
Versickerungsfläche der Mulde $A_{S,m}$ =	L * b	=	1560,490 m ²
überregnete Fläche der Mulde A_{VA} =	B * L	=	1455,000 m ²
vorhandenes Volumen der Mulde V_{vorh} =	L * A	=	247,806 m ³
Prüfung gemäß Tabelle 6 der DWA-A 138-1 ist nicht erforderlich	AC / $A_{S,m}$	=	7,582 -

Feststellungsentwurf

1.3 Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumen					
$V_{\text{erf}} = [(AC + A_{\text{VA}}) * 10^{-7} * r_{\text{D,n}} - A_{\text{S,m}} * k_f] * D * 60 * f_z \quad [\text{m}^3]$ mit $k_f = k_{f \text{ Muldensohle}}$					
Dauerstufe D	zugehörige Regenspende r_n		Zuschlags- faktor f_z	Durchlässig- keitsbeiwert k_f	Volumen Versickerungs- mulde V_S
	mit $n [a] = 1,0$				
[min]	[h]	[l/(s*ha)]		[m/s]	[m ³]
5	0,08	240,0	1,15	0,000020	99,2
10	0,17	148,3	1,15	0,000020	114,4
15	0,25	112,2	1,15	0,000020	122,0
20	0,33	91,7	1,15	0,000020	125,1
30	0,50	68,3	1,15	0,000020	123,2
45	0,75	51,5	1,15	0,000020	115,6
60	1,00	41,9	1,15	0,000020	101,3
90	1,50	31,3	1,15	0,000020	64,5
120	2	25,4	1,15	0,000020	21,0
180	3	19,1	1,15	0,000020	-72,4
240	4	15,5	1,15	0,000020	-175,8
360	6	11,6	1,15	0,000020	-392,4
540	9	8,7	1,15	0,000020	-732,2
720	12	7,0	1,15	0,000020	-1088,4
1080	18	5,3	1,15	0,000020	-1801,0
1440	24	4,3	1,15	0,000020	-2533,3
2880	48	2,6	1,15	0,000020	-5515,5
4320	72	1,9	1,15	0,000020	-8550,5
Das erforderliche Rückhaltevolumen beträgt somit:					
$V_{\text{erf}} = 125,1 \text{ m}^3$					
$V_{\text{vorh}} = 247,8 \text{ m}^3 > V_{\text{erf}}$					
Nachweis der Entleerungszeit t_E					
ist gemäß DWA-A 138-1 nicht erforderlich, weil $q_{\text{S,AC}} \geq 2 \text{ l/(s*ha)}$					
$z_M = V_{\text{vorh}} / A_{\text{S,m}} = 0,159 \text{ m}$ $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_f = 15.880 \text{ s}$ $= 4,41 \text{ h}$					
$\text{vorh. } t_E = 4,41 \text{ h} < 48 \text{ h} = \text{zul. } t_E \text{ bei } n = 1 \text{ lt. REwS Kapitel 8.2.3.3}$ $\text{vorh. } t_E = 4,41 \text{ h} < 84 \text{ h} = \text{zul. } t_E \text{ bei } n = 1 \text{ lt. DWA-A 138-1 Kapitel 6.3.2}$					

Feststellungsentwurf

11.3 Anlage 3 Bemessung Versickerungsmulde linksseitig nach DWA-A 138-1

B 327, Odert - Gutenthal Bereich 0+860 - 1+478							
1. Bemessung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1							
1.1 Berechnungsgrundlagen							
Regenspende nach KOSTRA-DWD 2020				$r_{15,1}$	=	112,2	l/(s*ha)
Niederschlagsgebiet	Straßenflächen		Bankett + Böschung + Mulden		Grünflächen + Außengebiete		
	[ha]		[ha]		[ha]		
N1	0,740		0,150		0,000		
N2							
N3							
N4							
Einzugsgebiet gesamt	0,740		0,150		0,000		
Summe Straßenfläche	Abfluß-beiwert Straße	Summe Böschung	Abfluß-beiwert Böschung	Summe Außen-gebiet	Abfluß-beiwert Außeng.	Einzugs-gebiet A_E Gesamt	AC Gesamt
[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	[ha]
0,740	0,90	0,150	0,30	0,000	0,05	0,890	0,711

Überschreitungshäufigkeit $1/a = n = 1,00$ 1/a
 Durchlässigkeit Untergrund $k_f = 2 \cdot 10^{-5}$ 0,000020 m/s
 Durchlässigkeit Muldensohle $k_f = 2 \cdot 10^{-5}$ 0,000020 m/s

reiner Ton (Tt)
 reiner Schluff (Uu)
 Feinsand (fs)
 Mittelsand (mS)
 Grobsand (gS)*
 sandiger Kies (Gs)*
 Kies (G)*

anteilige Versickerung vollständige Versickerung

k_f -Wert (m/s)

Bemessungsrisiko (Zuschlagsfaktor nach DWA-A - 117)

$f_{z \text{ gew.}}$	=	Risikomaß	Zuschlagsfaktor f_z	1,15
		gering	1,20	
		mittel	1,15	
		hoch	1,10	

gemäß REwS 2021 Kapitel 8.7.2.4:
 "Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung i.d.R. nicht erforderlich ($f_z = 1$)."

Feststellungsentwurf

Bedingungen für die Anwendung des vereinfachten Verfahrens:			
rechnerische Fließzeit t_C		mit Länge =	0,618 km
		Höhe =	0,017 km
	$t_C = 0,06222 * (L / \sqrt{(h/L)})^{0,77} =$		0,17 Std
		$t_C =$	10,3 Min.
Bedingung :			
$A_E < 200$ ha	<input type="checkbox"/> erfüllt	oder	$t_C < 15$ min ? <input type="checkbox"/> erfüllt
Überschreitungshäufigkeit		$n \geq 0,1 / a$	<input type="checkbox"/> erfüllt
		$T_n \leq 10$ a	<input type="checkbox"/> erfüllt
spez. Versickerungsleistung bezogen auf den Rechenwert für die Bemessung AC:			
$q_{S,AC} \geq 2 \text{ l/(s*ha)} = ((k_i * A_{S,m} * 1000 + Q_{Dr}) / AC) * 10^4$			
mit $k_i = k_{f \text{ Untergrund}}$ und $Q_{Dr} = 0$		28 l/(s*ha)	<input type="checkbox"/> erfüllt
mit $k_i = k_{f \text{ Muldensohle}}$ und $Q_{Dr} = 0$		28 l/(s*ha)	<input type="checkbox"/> erfüllt
1.2 gewählte Muldenabmessungen			
Besonderheiten:			
Versickerungsmulden sollten so bemessen werden, dass sie nur kurzzeitig unter Einstau stehen. Ein Dauerstau ist in jedem Fall zu vermeiden. Die Sohlen der Mulden sollten horizontal liegend hergestellt werden, um eine gleichmäßige Verteilung des Wassers zu erreichen.			
Große und lange Mulden sind durch Bodenschwellen (≥ 20 cm) zu unterbrechen. (vgl. DWA-A 138-1 Kapitel 6.3.1 und REwS Kapitel 8.2)			
Gewählte Muldenabmessungen:			
Muldenlänge L	=	618,00	m
Muldenbreite, Wasserspiegelbreite B	=	1,50	m
Muldentiefe, Bemessungseinstau $h_{max} \leq 30$ cm (DWA-A 138-1)	=	0,25	m
Berechnete Muldenabmessungen:			
Radius r =	$((B / 2)^2 / h + h) / 2 =$	1,250	m
Winkel $\alpha =$	$2 * \arctan(((B / 2) / \sqrt{(r^2 - (B / 2)^2)})) * 180 / \pi =$	73,740	°
benetzte Muldenfläche b =	$\pi * r * \alpha / 180 =$	1,609	m ² /m
Querschnittsfläche A =	$0,5 * r^2 * ((\pi * \alpha / 180) - (\sin(\alpha * \pi / 180))) =$	0,255	m ²
Versickerungsfläche der Mulde $A_{S,m} =$	L * b =	994,209	m ²
überregnete Fläche der Mulde $A_{VA} =$	B * L =	927,000	m ²
vorhandenes Volumen der Mulde $V_{vorh} =$	L * A =	157,881	m ³
Prüfung gemäß Tabelle 6 der DWA-A 138-1 ist nicht erforderlich	AC / $A_{S,m} =$	7,151	-

Feststellungsentwurf

1.3 Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumen					
$V_{\text{erf}} = [(AC + A_{VA}) * 10^{-7} * r_{D,n} - A_{S,m} * k_f] * D * 60 * f_z \quad [\text{m}^3]$ mit $k_f = k_{f \text{ Muldensohle}}$					
Dauerstufe D	zugehörige Regenspende r_n		Zuschlags- faktor f_z	Durchlässig- keitsbeiwert k_f	Volumen Versickerungs- mulde V_S
	mit $n [a] = 1,0$				
[min]	[h]	[l/(s*ha)]		[m/s]	[m ³]
5	0,08	240,0	1,15	0,000020	59,7
10	0,17	148,3	1,15	0,000020	68,5
15	0,25	112,2	1,15	0,000020	72,8
20	0,33	91,7	1,15	0,000020	74,3
30	0,50	68,3	1,15	0,000020	72,5
45	0,75	51,5	1,15	0,000020	66,8
60	1,00	41,9	1,15	0,000020	57,1
90	1,50	31,3	1,15	0,000020	32,7
120	2	25,4	1,15	0,000020	4,4
180	3	19,1	1,15	0,000020	-56,3
240	4	15,5	1,15	0,000020	-123,0
360	6	11,6	1,15	0,000020	-262,3
540	9	8,7	1,15	0,000020	-480,4
720	12	7,0	1,15	0,000020	-708,4
1080	18	5,3	1,15	0,000020	-1164,3
1440	24	4,3	1,15	0,000020	-1632,3
2880	48	2,6	1,15	0,000020	-3536,1
4320	72	1,9	1,15	0,000020	-5471,9
Das erforderliche Rückhaltevolumen beträgt somit:					
$V_{\text{erf}} = 74,3 \text{ m}^3$					
$V_{\text{vorh}} = 157,9 \text{ m}^3 > V_{\text{erf}}$					
Nachweis der Entleerungszeit t_E					
ist gemäß DWA-A 138-1 nicht erforderlich, weil $q_{S,AC} \geq 2 \text{ l/(s*ha)}$					
$z_M = V_{\text{vorh}} / A_{S,m} = 0,159 \text{ m}$ $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_f = 15.880 \text{ s}$ $= 4,41 \text{ h}$					
$\text{vorh. } t_E = 4,41 \text{ h} < 48 \text{ h} = \text{zul. } t_E \text{ bei } n = 1 \text{ lt. REwS Kapitel 8.2.3.3}$ $\text{vorh. } t_E = 4,41 \text{ h} < 84 \text{ h} = \text{zul. } t_E \text{ bei } n = 1 \text{ lt. DWA-A 138-1 Kapitel 6.3.2}$					