

Straßenbauverwaltung des Landes Niedersachsen

A 1 / Abschnitt 50 / Station 8,39 bis A 1 / Abschnitt 50 / Station 9,39

**BAB A 1, Neubau der AS Rieste
und Neubau der K 149 bis zur L78
- Abschnitt Landkreis Vechta -**

PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18 Wassertechnische Untersuchung

- Unterlage 18.4 Berechnungsunterlagen -

18.4 Berechnungsunterlagen	2
18.4.1 Berechnungsgrundlagen	2
18.4.1.1 Regenspende	2
18.4.1.2 Regenhäufigkeit	2
18.4.1.3 Spitzenabflussbeiwerte (Ψ_s)	2
18.4.1.4 Spezifische Versickerraten	2
18.4.1.5 Versickerungsrate für Versickermulden	3
18.4.1.6 Konstruktive Festlegungen	3
18.4.2 Berechnungsverfahren	3
18.4.2.1 Regenabfluss Q	3
18.4.2.2 Durchlässe	3
18.4.2.3 Gräben	4
18.4.2.4 Mulden	4
18.4.2.5 Versickermulden	4
18.4.3 Berechnungen	5
18.4.3.1 Durchlässe	5
18.4.3.2 Gräben	6
18.4.3.3 Mulden	6
18.4.3.4 Versickermulden	7
18.4.3.5 Nachweis nach DWA-M 153	16

18.4 Berechnungsunterlagen

18.4.1 Berechnungsgrundlagen

Grundlage der Planung und Berechnung der Entwässerungsanlagen sind die "Richtlinien für die Anlagen von Straßen - Teil Entwässerung" (RAS-Ew 05) und das Arbeitsblatt DWA A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ Ausgabe 2005 des DWA-Regelwerkes (DWA = Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.).

18.4.1.1 Regenspende

Für die Bemessungs- und Berechnungsgrundlagen werden die Ansätze gemäß der hydraulischen Untersuchung für den Neubau der AS Rieste und der K 149 im Landkreis Osnabrück zu Grunde gelegt.

Die Regenspende für den 15-Minuten-Regen der Ereignishäufigkeit $n = 1,0$ gemäß dem aktuellen Atlas des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-Atlas – DWD 2010) für das Rasterfeld „Rieste (NI)“, Spalte 19, Zeile 36 ergibt sich zu:

Regenspende $r_{15,(n=1)} = 113,9 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$.

18.4.1.2 Regenhäufigkeit

Die Häufigkeit des Bemessungsregens wird nach RAS-Ew 05 bzw. auf Grundlage der Abstimmungen vom 24.08.2016 und 20.09.2016 wie folgt in der Berechnung angesetzt:

	Häufigkeit $n [1/a]$	Wiederkehrzeit $T [a]$
Durchlässe	1,0	1
offene Gerinne	1,0	1
Versickermulden	0,2	5

18.4.1.3 Spitzenabflussbeiwerte (Ψ_s)

Es werden folgende Spitzenabflussbeiwerte gewählt:

Abfluss von Fahrbahnflächen (Asphalt, Beton):	$\Psi_s = 0,900$
Abfluss von Fahrbahnflächen (Schotterbefestigung):	$\Psi_s = 0,600$
Abfluss von unbef. Flächen (Geländeneigung $\leq 4\%$):	$\Psi_s = 0,050$

18.4.1.4 Spezifische Versickerraten

Entsprechend der RAS-Ew 05 werden für unbefestigte Flächen im Straßenbereich, Bankette, Böschungen und Rasenmulden folgende spezifische Versickerraten angesetzt.

Bankette	$sV = 100 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$
Mulden, Gräben	$sV = 150 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$
Böschungen Dammbereich	$sV = 150 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$

Sich rechnerisch ergebende Negativ-Abflüsse werden zu Null gesetzt.

Zur Ermittlung der Einleitung in den Untergrund sind nur die Mulden nachzuweisen, die Abflüsse von Fahrbahnflächen aufnehmen.

18.4.1.5 Versickerungsrate für Versickermulden

Gemäß durchgeführten Baugrunduntersuchungen kann für Sande ein Durchlässigkeitsbeiwert von 1×10^{-4} m/s angesetzt werden. Da eine langfristige Selbstabdichtung nicht ausgeschlossen werden kann, wird die Durchlässigkeit gemäß RAS-Ew 05 maximal mit 2 cm/h entsprechend $k_f = 5,6 \times 10^{-6}$ m/s angesetzt.

18.4.1.6 Konstruktive Festlegungen

Mulden:	$b = 2,00$ m $h < 0,30$ m
Gräben:	Sohlbreite $b \geq 0,50$ m Grabentiefe $t \geq 0,50$ m Böschungsneigung $n = 1:1,5$
Durchlässe:	
als Mindestquerschnitte wurden gem. RAS-Ew folgende Abmessungen festgelegt:	
kurze Rohrdurchlässe mit geringen Abflüssen z.B. unter Zufahrten:	DN 400 (in Ausnahmen DN 300)
Rohrdurchlässe unter Straßen:	DN 500

18.4.2 Berechnungsverfahren

18.4.2.1 Regenabfluss Q

Die Berechnung des Regenabflusses Q erfolgt mit dem Zeitbeiwertverfahren

$$Q = r_{D,n} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} A_{E_i} \cdot \psi_{S_i}$$

Q	[l/s]	=	Oberflächenabfluss
$r_{D,n}$	[l/(s·ha)]	=	Regenspende der Dauer D und der Häufigkeit n
A_E	[ha]	=	Größe der jeweiligen Entwässerungsfläche
ψ_i	[-]	=	Zu $A_{E,i}$ gehörender Spitzenabflussbeiwert

18.4.2.2 Durchlässe

Nach RAS-Ew wird ein eingestauter Rohrdurchlass bei Ansatz des Wandreibungsverlustes nach MANNING-STRICKLER einschließlich aller sonstigen Einzelverluste mit folgender Formel bemessen:

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

Es bedeuten:

Q	[m ³ /s]	=	Durchfluss
Δh	[m]	=	Spiegeldifferenz Oberwasser / Unterwasser einschl. zul. Aufstau = z + I · l
g	[m/s ²]	=	Fallbeschleunigung (= 9,81 m/s ²)
d	[m]	=	Innendurchmesser
l	[m]	=	Bauwerkslänge
k _{St}	[m ^{1/3} /s]	=	Rauhigkeitsbeiwert (= 65 m ^{1/3} /s)
z	[m]	=	Aufstau
I	[m/m]	=	Gefälle des Rohrdurchlasses

18.4.2.3 Gräben

Zur Bemessung offener Gerinne wird die Kontinuitätsbedingung in Verbindung mit der Formel von MANNING-STRICKLER verwendet.

$$Q = A \cdot k_{St} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$$

Q	[m ³ /s]	=	Durchfluss
A	[m ²]	=	Durchflossener Querschnitt
k _{St}	[m ^{1/3} /s]	=	Rauheitsbeiwert, der von der Beschaffenheit der Gerinne- wandung abhängt
r _{hy}	[m]	=	Hydraulischer Radius (A/l _w)
I _E	[m/m]	=	Energiegefälle (bei gleichförmigem Abfluss = Sohlgefälle).

Als Rauheitsbeiwert wird k_{St} = 25 m^{1/3}/s gewählt.

18.4.2.4 Mulden

Die Bemessung der Mulden erfolgt gemäß RAS-Ew 2005.

$$Q = k_{St} \cdot h^{8/3} \cdot \sqrt{I} \cdot \frac{b}{2h}$$

Q	[m ³ /s]	=	Durchfluss
h	[m]	=	Wassertiefe in Muldenmitte
k _{St}	[m ^{1/3} /s]	=	Rauheitsbeiwert, der von der Beschaffenheit der Gerinne- wandung abhängt
b	[m]	=	Muldenbreite
I	[m/m]	=	Muldenlängsneigung.

Als Rauheitsbeiwert wird k_{St} = 20 m^{1/3}/s gewählt.

18.4.2.5 Versickermulden

Die Bemessung erfolgt nach dem Berechnungsverfahren für Versickermulden gemäß DWA-A 138. Geplant sind 2,00 bzw. 3,00 m breite Versickermulden. Die 3,00 m breiten Versickermulden sind als flache Trapezprofile mit einer Tiefe von 0,40 m und Böschungen mit einer Neigung von 1:1,5 geplant. Zur Berücksichtigung einer konstanten Versickerungsrate und einer entsprechend kontinuierlich abnehmenden Einstauhöhe werden die sich für den maximalen Einstau ergebenden Böschungsflächen nur zur Hälfte angesetzt. Entsprechend dem Ansatz der RAS-Ew bei nicht auszuschließender Selbstabdichtung wird trotz eines günstigeren Durchlässigkeitsbeiwertes gemäß

durchgeführter Baugrunduntersuchungen der Durchlässigkeitsbeiwert mit $k_f = 5,6 \times 10^{-6}$ m/s angesetzt.

Die Bemessung der Versickermulden erfolgt für die Häufigkeit $n = 0,2$.

$$V = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

V	[m ³]	=	Speichervolumen
A _u	[ha]	=	undurchlässige Fläche
A _s	[m ²]	=	Versickerungsfläche
r _{D(n)}	[l/(s·ha)]	=	maßgebende Regenspende
n	[1/a]	=	Häufigkeit des Bemessungsregens
D	[min]	=	Dauer des Bemessungsregens
k _f	[m/s]	=	Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone
f _z	[-]	=	Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117; hier: f _z = 1,2

Bei vorgegebener Wiederkehrhäufigkeit der Regenereignisse wird iterativ die Regendauer berechnet, welche das größte Speichervolumen erfordert.

Die Entleerungszeit t_E soll gemäß DWA-A 138 eine Dauer von 24 h nicht überschreiten.

18.4.3 Berechnungen

Die Oberflächenabflüsse der Einzugsgebiete (EZG) wurden unter Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten von bewachsenen Flächen im Straßenraum nach RAS-Ew für die verschiedenen Regenspenden tabellarisch ermittelt. Die Ergebnisse sind in Anlage 2 zusammengestellt und dienen als Grundlage für die folgenden Nachweise.

18.4.3.1 Durchlässe

Rohrdurchlass D8, D9 und D10:

Ein vorhandener flacher Graben entlang des in Bau-km 2+196 an die K 149 angebundenen Weges wird von Süden kommend über den Rohrdurchlass D8 (DN 400) unter dem Wirtschaftsweg und im weiteren Verlauf über den Rohrdurchlass D9 (DN 500) unter der K 149 in den nördlich der Neubaustrecke vorhandenen zu profilierenden Graben abgeschlagen. Vor Einleitung in den Straßenseitengraben Riemer Damm wird ein Rohrdurchlass DN 400 (D10) hergestellt. Die Rohrdurchlässe D8 und D9 dienen zugleich als Notüberlauf der Versickermulden (EZG 24 und 26) mit Anschluss an den vorhandenen Graben.

Für die Durchlässe D8 und D9 werden die konstruktiven Mindestabmessungen für Rohrdurchlässe unter Straßen (DN 500) bzw. unter Wirtschaftswegen (DN 400) gemäß RAS-Ew angesetzt. Für den Durchlass D10 ist ein Rohrdurchmesser DN 400 geplant, da im weiteren Verlauf ebenfalls nur ein Rohrdurchlass DN 400 unter dem Riemer Damm vorhanden ist, das anfallende Oberflächenwasser aus der Maßnahme zur Versickerung kommt und somit keine relevanten Abflussänderungen zu erwarten sind.

Ein Nachweis der Durchlässe D8, D9 und D10 ist nicht erforderlich.

Rohrdurchlass D11:

Der Rohrdurchlass D 11 dient als Notüberlauf der Versickermulden (EZG 27) entlang der geplanten K 149 mit Anschluss an den Graben im Zuge des Hollenbergs-weges nördlich der K 149. Für den Durchlass wird aufgrund der Zwangshöhe (vorh. Grabensohle) bei Anschluss an den vorhandenen Graben und Sicherstellung einer

ausreichenden Überdeckungshöhe ein Rohrdurchmesser DN 300 konstruktiv festgelegt. Im weiteren Verlauf des Grabens ist ebenfalls nur ein Rohrdurchlass DN 300 unter dem Riester Damm vorhanden. Da das anfallende Oberflächenwasser aus der Maßnahme zur Versickerung kommt und somit keine relevanten Abflussänderungen zu erwarten sind, wird auf einen Nachweis des Durchlasses verzichtet.

Rohrdurchlässe D12 und D13:

Die Durchlässe D12 und D13 dienen lediglich der Vernetzung der Versickermulden. Die Rohrdurchmesser werden aufgrund der Zwangshöhen (geplante Sohlen der Versickermulden) und Sicherstellung ausreichender Überdeckungshöhen konstruktiv mit DN 300 vorgesehen.

Ein Nachweis der Durchlässe D12 und D13 ist nicht erforderlich.

Rohrdurchlässe D14 und D15:

Für die Durchlässe D14 und D15 werden die konstruktiven Mindestabmessungen DN 500 (D15) für Rohrdurchlässe unter Straßen bzw. DN 400 (D14) für Rohrdurchlässe unter Wirtschaftswegen gemäß RAS-Ew angesetzt. Die Durchlässe D14 und D15 sind ausreichend dimensioniert, da im Vorfeld zum Kreisverkehr entlang der L 78 bereits Grabenverrohrungen mit der Abmessungen DN 400 vorhanden und darüber hinaus keine relevanten Abflussänderungen zu erwarten sind.

Ein Nachweis der Durchlässe D14 und D15 ist nicht erforderlich.

Rohrdurchlässe:

Nr.	Durchlass	DN	L	EL	AL
	Station		[m]	[müNN]	[müNN]
	Bau-km				
8	2+196	500	12,00	39,25	39,22
9	2+178	400	14,00	39,20	39,17
10	2+149	400	10,00	38,92	38,90
11	2+402	300	10,00	39,45	39,40
12	2+540	300	15,00	39,85	39,85
13	2+616	300	15,00	39,85	39,85
14	6+346	500	18,00	40,15	40,12
15	6+412	400	10,00	40,10	40,08

18.4.3.2 Gräben

Neue Gräben sind im Zuge der Maßnahme nicht geplant. Vorhandene Gräben werden nach Erfordernis profiliert oder entsprechend ihrem vorhandenen Profil auf kurzer Länge verlegt (Straßenseitengraben entlang L 78). Durch die geplante Maßnahme ergeben sich gegenüber dem Ist-Zustand keine relevanten Abflussänderungen. Ein Nachweis der zu profilierenden oder verlegten Gräben ist nicht notwendig.

18.4.3.3 Mulden

Für Mulden mit 2,00 m Breite und 0,30 m Tiefe (= Wassertiefe h in Muldenmitte) sowie einem Rauheitsbeiwert $k_{St} = 20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ beträgt die Leistungsfähigkeit bei 0,1 % Längsgefälle 85 l/s. Für Mulden, deren Belastung unter diesem Wert liegt, wird deshalb auf einen Nachweis der Leistungsfähigkeit verzichtet.

Nachweis der Versickermulden siehe 18.4.3.4.

18.4.3.4 Versickermulden

18.4.3.4.1 Versickermulde Bau-km 1+964 bis 2+171 links

Flächen Einzugsgebiet 23 siehe Unterlage 18.4 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett: 100 l/(s·ha)

Böschung: 150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	238 m ² x 0,90 =	214 m ²
Bankett:	440 m ² x 1,00 =	440 m ²
Böschung:	694 m ² x 1,00 =	694 m ²
unbef. Fläche:	5.397 m ² x 0,05 =	<u>270 m²</u>
A_u =		1.618 m ²

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; B = 2,00 m, t = 0,30 m

kein Anschluss an Vorfluter

Länge der Mulde L = 207 m

Ansatz:

Unter Berücksichtigung des Sohlgefälles wird die Versickerfläche A_s nur mit 50 % der Muldenfläche angesetzt. Bei einer Einstauhöhe im Tiefpunkt der Mulde von max. 30 cm ergibt sich für die gesamte Mulde eine zulässige mittlere Einstauhöhe von 15 cm.

Δh Beginn/Ende Mulde = 30 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = (30 cm + 0 cm) / 2 = 15 cm

A_s = Muldenfläche / 2

A_s = 405 m² / 2 = 203 m²

Ermittlung des Speichervolumens unter Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten für Bankett und Böschung:

$$V_M = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} - A_{Ba} \cdot 100 \cdot 10^{-7} - A_{Bö} \cdot 150 \cdot 10^{-7} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

A_u = 1.618 m²

A_s = 203 m²

A_{Ba} = 440 m²

$A_{Bö}$ = 694 m²

$r_{D(n=1)}$ = 113,9 l/(s·ha)

n = 0,2

k_f = 5,6 x 10⁻⁶ m/s

f_z = 1,2

Fläche Bankett

Fläche Böschung

Dauer- stufe D [min]	Niederschlags- höhe h_N für $n = 0,2$ [mm]	Zugehörige Regenspende r [l/s·ha]	erforderliches Speichervolumen V_M [m³]
5	11,1	369,0	18,7
10	15,5	258,9	22,9
15	18,6	206,1	23,9
20	20,8	173,2	23,3
30	23,9	133,0	19,1
45	27,0	100,0	9,2

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 23,9 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 23,9 \text{ m}^3 / 203 \text{ m}^2 = 0,12 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,12 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6}) \text{ m/s} = 42.857 \text{ s}$$

$$t_E = 11,9 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.4.3.4.2 Versickermulde Bau-km 1+945 bis 2+190 rechts

Flächen Einzugsgebiet 24 siehe Unterlage 18.4 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett: 100 l/(s·ha)

Böschung: 150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	$1.933 \text{ m}^2 \times 0,90 =$	1.740 m²
Bankett:	$420 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	420 m²
Böschung:	$736 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	736 m²
unbef. Fläche:	$9.548 \text{ m}^2 \times 0,05 =$	477 m²
$A_u =$		<u>3.373 m²</u>

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; $B = 3,00 \text{ m}$, $t = 0,40 \text{ m}$;

Trapezprofil mit Böschungsneigung 1:1,5

Erdschwelle $h = 30 \text{ cm}$ zum nachfolgenden Graben

Länge der Mulde $L = 245 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 30 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = $(30 \text{ cm} + 0 \text{ cm}) / 2 = 15 \text{ cm}$

$A_s = \text{Sohlfläche} + \text{Böschungsfläche} / 2$

$$A_s = 245 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,225 \text{ m} + 0,225 \text{ m}) / 2) = 496 \text{ m}^2$$

Ermittlung des Speichervolumens:

$$V_M = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} - A_{Ba} \cdot 100 \cdot 10^{-7} - A_{Bö} \cdot 150 \cdot 10^{-7} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

A_u	=	3.373 m ²	
A_s	=	496 m ²	
A_{Ba}	=	420 m ²	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	736 m ²	Fläche Böschung
$r_{D(n=1)}$	=	113,9 l/(s·ha)	
n	=	0,2	
k_f	=	$5,6 \times 10^{-6}$ m/s	
f_z	=	1,2	

Dauer- stufe D [min]	Niederschlags- höhe h_N für $n = 0,2$ [mm]	Zugehörige Regenspende r [l/s·ha]	erforderliches Speichervolumen V_M [m ³]
5	11,1	369,0	45,4
10	15,5	258,9	60,1
15	18,6	206,1	68,2
20	20,8	173,2	72,6
30	23,9	133,0	75,2
45	27,0	100,0	71,5

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 75,2 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 75,2 \text{ m}^3 / 496 \text{ m}^2 = 0,15 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,15 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6}) \text{ m/s} = 53.572 \text{ s}$$

$$t_E = 14,9 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.4.3.4.3 Versickermulde Bau-km 2+180 bis 2+421 links

Flächen Einzugsgebiet 25 siehe Unterlage 18.4 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett:	100 l/(s·ha)
Böschung:	150 l/(s·ha)
Mulde:	150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	$804 \text{ m}^2 \times 0,90 =$	724 m ²
Bankett:	$425 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	425 m ²
Böschung:	$779 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	779 m ²
unbef. Fläche:	$8.667 \text{ m}^2 \times 0,05 =$	434 m ²
$A_u =$		<u>2.362 m²</u>

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; $B = 2,00 \text{ m}$, $t = 0,30 \text{ m}$;

Erdschwelle $h = 20 \text{ cm}$ zum nachfolgenden Graben

Muldenabschnitt von Beginn der Mulde bei Bau-km 2+180 bis Erdschwelle
 $h = 0,20 \text{ m}$ bei Bau-km 2+360

Länge des Muldenabschnittes $L = 180 \text{ m}$

Zur Berücksichtigung der Längsneigung in der Muldensohle wird nur die
Hälfte der Versickerfläche für die Berechnungen angesetzt:

$$A_{s1} = 180 \text{ m} \times 2,00 \text{ m} / 2 = 180 \text{ m}^2$$

Muldenabschnitt von Erdschwelle $h = 0,20 \text{ m}$ bei Bau-km 2+360 bis Ende
der Mulde bei Bau-km 2+421

Länge des Muldenabschnittes $L = 61 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 0 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = 20 cm

$$A_{s2} = 61 \text{ m} \times 2,00 \text{ m} = 122 \text{ m}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 180 \text{ m}^2 + 122 \text{ m}^2 = 302 \text{ m}^2$$

Ermittlung des Speichervolumens:

$$V_M = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} - A_{Ba} \cdot 100 \cdot 10^{-7} - A_{Bö} \cdot 150 \cdot 10^{-7} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

$$A_u = 2.362 \text{ m}^2$$

$$A_s = 302 \text{ m}^2$$

$$A_{Ba} = 425 \text{ m}^2$$

Fläche Bankett

$$A_{Bö} = 779 \text{ m}^2$$

Fläche Böschung

$$r_{D(n=1)} = 113,9 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$$

$$n = 0,2$$

$$k_f = 5,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

$$f_z = 1,2$$

Dauer- stufe D [min]	Niederschlags- höhe h_N für $n = 0,2$ [mm]	Zugehörige Regenspende r [l/s·ha]	erforderliches Speichervolumen V_M [m³]
5	11,1	369,0	29,3
10	15,5	258,9	37,6
15	18,6	206,1	41,2
20	20,8	173,2	42,3
30	23,9	133,0	40,3
45	27,0	100,0	31,9

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 42,3 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 42,3 \text{ m}^3 / 302 \text{ m}^2 = 0,14 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,14 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6}) \text{ m/s} = 50.000 \text{ s}$$

$$t_E = 13,9 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.4.3.4.4 Versickermulde Bau-km 2+206 bis 2+435 rechts

Flächen Einzugsgebiet 26 siehe Unterlage 18.4 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett: 100 l/(s·ha)

Böschung: 150 l/(s·ha)

Mulde: 150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	$1.582 \text{ m}^2 \times 0,90 =$	1.424 m ²
Bankett:	$414 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	414 m ²
Böschung:	$741 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	741 m ²
Mulde:	$54 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	54 m ²
Weg:	$57 \text{ m}^2 \times 0,60 =$	42 m ²
unbef. Fläche:	$10.244 \text{ m}^2 \times 0,05 =$	512 m ²
$A_u =$		3.187 m ²

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; $B = 3,00 \text{ m}$, $t = 0,40 \text{ m}$;

Trapezprofil mit Böschungsneigung 1:1,5

Erdschwelle $h = 30 \text{ cm}$ zum nachfolgenden Graben

Muldenabschnitt von Durchlass D8 bis Erdschwelle $h = 0,30 \text{ m}$ bei Bau-km 2+300

Länge des Muldenabschnittes $L = 93 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 23 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = $(30 \text{ cm} + 7 \text{ cm}) / 2 = 18,5 \text{ cm}$

$A_{s1} = \text{Sohlfläche} + \text{Böschungsfläche} / 2$

$$A_{s1} = 93 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,278 \text{ m} + 0,278 \text{ m}) / 2) = 193 \text{ m}^2$$

Muldenabschnitt von Erdschwelle $h = 0,30 \text{ m}$ bei Bau-km 2+300 bis Ende der Mulde

Länge des Muldenabschnittes $L = 135 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 17 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = $(30 \text{ cm} + 13 \text{ cm}) / 2 = 21,5 \text{ cm}$

$A_{s2} = \text{Sohlfläche} + \text{Böschungsfläche} / 2$

$$A_{s2} = 135 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,323 \text{ m} + 0,323 \text{ m}) / 2) = 287 \text{ m}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 193 \text{ m}^2 + 287 \text{ m}^2 = 480 \text{ m}^2$$

Ermittlung des Speichervolumens:

$$V_M = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} - A_{Ba} \cdot 100 \cdot 10^{-7} - A_{Bö} \cdot 150 \cdot 10^{-7} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

A_u	=	3.187 m ²	
A_s	=	480 m ²	
A_{Ba}	=	414 m ²	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	795 m ²	Fläche Böschung + Mulde
$r_{D(n=1)}$	=	113,9 l/(s·ha)	
n	=	0,2	
k_f	=	$5,6 \times 10^{-6}$ m/s	
f_z	=	1,2	

Dauer- stufe D [min]	Niederschlags- höhe h_N für $n = 0,2$ [mm]	Zugehörige Regenspende r [l/s·ha]	erforderliches Speichervolumen V_M [m ³]
5	11,1	369,0	42,4
10	15,5	258,9	55,8
15	18,6	206,1	62,8
20	20,8	173,2	66,4
30	23,9	133,0	67,7
45	27,0	100,0	62,4

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 67,7 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 67,7 \text{ m}^3 / 480 \text{ m}^2 = 0,14 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,14 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6}) \text{ m/s} = 50.000 \text{ s}$$

$$t_E = 13,9 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.4.3.4.5 Versickermulde Bau-km 2+451 bis 2+870 links

Flächen Einzugsgebiet 27 siehe Unterlage 18.4 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett:	100 l/(s·ha)
Böschung:	150 l/(s·ha)
Mulde:	150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	$3.994 \text{ m}^2 \times 0,90 =$	3.595 m ²
Bankett:	$675 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	675 m ²
Böschung:	$1.223 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	1.223 m ²
Mulde:	$80 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	80 m ²
unbef. Fläche:	$270 \text{ m}^2 \times 0,05 =$	14 m ²
Graben:	$54 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	54 m ²
$A_u =$		<u>5.641 m²</u>

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; $B = 3,00 \text{ m}$, $t = 0,40 \text{ m}$;

Trapezprofil mit Böschungsneigung 1:1,5

Erdschwelle $h = 30 \text{ cm}$ zur nachfolgenden Mulde/Graben

Muldenabschnitt von Beginn der Mulde bis Erdschwelle $h = 0,30 \text{ m}$ bei Bau-km 2+627

Länge des Muldenabschnittes $L = 142 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 15 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = $(30 \text{ cm} + 15 \text{ cm}) / 2 = 22,5 \text{ cm}$

$A_{s1} = \text{Sohlfläche} + \text{Böschungsfläche} / 2$

$A_{s1} = 142 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,338 \text{ m} + 0,338 \text{ m}) / 2) = 304 \text{ m}^2$

Muldenabschnitt von Erdschwelle $h = 0,30 \text{ m}$ bei Bau-km 2+676 bis Bau-km 2+723

Länge des Muldenabschnittes $L = 96 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 30 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = $(30 \text{ cm} + 0 \text{ cm}) / 2 = 15 \text{ cm}$

$A_{s2} = \text{Sohlfläche} + \text{Böschungsfläche} / 2$

$A_{s2} = 135 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,225 \text{ m} + 0,225 \text{ m}) / 2) = 273 \text{ m}^2$

Muldenabschnitt von Bau-km 2+723 bis Ende Mulde (Teilmulden im Bereich der Zufahrten)

Länge des Muldenabschnittes $L = 97 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 0 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = 40 cm

$A_{s3} = \text{Sohlfläche} + \text{Böschungsfläche} / 2$

$A_{s3} = 97 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,6 \text{ m} + 0,6 \text{ m}) / 2) = 233 \text{ m}^2$

$A_s = A_{s1} + A_{s2} + A_{s3} = 304 \text{ m}^2 + 273 \text{ m}^2 + 233 \text{ m}^2 = 810 \text{ m}^2$

Ermittlung des Speichervolumens:

$$V_M = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} - A_{Ba} \cdot 100 \cdot 10^{-7} - A_{Bö} \cdot 150 \cdot 10^{-7} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

$A_u = 5.641 \text{ m}^2$

$A_s = 810 \text{ m}^2$

$A_{Ba} = 675 \text{ m}^2$

Fläche Bankett

$A_{Bö} = 1.357 \text{ m}^2$

Fläche Böschung + Mulde + Graben

$r_{D(n=1)} = 113,9 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$

$n = 0,2$

$k_f = 5,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

$f_z = 1,2$

Dauer- stufe D [min]	Niederschlags- höhe h_N für $n = 0,2$ [mm]	Zugehörige Regenspende r [l/s·ha]	erforderliches Speichervolumen V_M [m³]
5	11,1	369,0	75,1
10	15,5	258,9	99,1
15	18,6	206,1	111,9
20	20,8	173,2	118,6
30	23,9	133,0	121,9
45	27,0	100,0	113,8

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 121,9 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 121,9 \text{ m}^3 / 810 \text{ m}^2 = 0,15 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,15 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6}) \text{ m/s} = 53.572 \text{ s}$$

$$t_E = 14,9 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.4.3.4.6 Versickermulde Bau-km 2+451 bis 2+870 rechts

Flächen Einzugsgebiet 28 siehe Unterlage 18.4 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett: 100 l/(s·ha)

Böschung: 150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	1.029 m² x 0,9 =	926 m²
Bankett:	637 m² x 1,00 =	637 m²
Böschung:	1.179 m² x 1,00 =	1.179 m²
unbef. Fläche:	17.283 m² x 0,05 =	864 m²
Weg:	377 m² x 0,60 =	<u>226 m²</u>
$A_u =$		3.832 m²

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; B = 2,00 m, t = 0,30 m

Kein Anschluss an Vorfluter

Muldenabschnitt von Beginn der Mulde bis Bau-km 2+607

Länge des Muldenabschnittes L = 142 m

Ansatz:

Unter Berücksichtigung des Sohlgefälles wird die Versickerfläche A_s nur mit 50 % der Muldenfläche angesetzt. Bei einer Einstauhöhe im Tiefpunkt der Mulde von max. 30 cm ergibt sich für die gesamte Mulde eine zulässige mittlere Einstauhöhe von 15 cm.

Δh Beginn/Ende Mulde = 30 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = (30 cm + 0 cm) / 2 = 15 cm

$A_{s1} = \text{Muldenfläche} / 2$

$$A_{s1} = 142 \text{ m} \times 2,0 \text{ m} / 2 = 71 \text{ m}^2$$

Muldenabschnitt von Bau-km 2+621 bis Ende Mulde (Teilmulden im Bereich der Zufahrten)

Länge des Muldenabschnittes $L = 210 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 0 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = 30 cm

$$A_{s2} = 210 \text{ m} \times 2,00 \text{ m} = 420 \text{ m}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 71 \text{ m}^2 + 210 \text{ m}^2 = 281 \text{ m}^2$$

Ermittlung des Speichervolumens:

$$V_M = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} - A_{Ba} \cdot 100 \cdot 10^{-7} - A_{Bö} \cdot 150 \cdot 10^{-7} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

A_u	=	3.832 m ²	
A_s	=	281 m ²	
A_{Ba}	=	637 m ²	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	1.179 m ²	Fläche Böschung
$r_{D(n=1)}$	=	113,9 l/(s·ha)	
n	=	0,2	
k_f	=	$5,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	
f_z	=	1,2	

Dauer- stufe D [min]	Niederschlags- höhe h_N für $n = 0,2$ [mm]	Zugehörige Regenspende r [l/s·ha]	erforderliches Speichervolumen V_M [m ³]
5	11,1	369,0	45,7
10	15,5	258,9	58,8
15	18,6	206,1	64,7
20	20,8	173,2	66,8
30	23,9	133,0	64,5
45	27,0	100,0	52,8

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 66,8 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 66,8 \text{ m}^3 / 281 \text{ m}^2 = 0,24 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,24 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}) = 85.715 \text{ s}$$

$$t_E = 23,8 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.4.3.5 Nachweis nach DWA-M 153

Das Merkblatt DWA-M 153 enthält Empfehlungen zur Behandlung von Regenwasser vor der Einleitung in das Grundwasser (Versickerung) bzw. oberirdische Gewässer. Mit einem Bewertungsverfahren wird die Verschmutzung des Regenwassers je nach Nutzung und Befestigung der Flächen analysiert und dem Schutzbedürfnis des Grundwassers bzw. oberirdischer Gewässer gegenübergestellt. Aus dem Bewertungsverfahren nach DWA-M 153 kann abgeleitet werden, ob eine Regenwasserbehandlung vor Versickerung in das Grundwasser bzw. Einleitung in ein oberirdisches Gewässer erforderlich wird.

Der Nachweis für die Zulässigkeit der Versickerung nach DWA-M 153 ergibt Folgendes:

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Wasserschutzzone III A	G26	G = 5

Einfluss aus der Luft:

Die Neubaustrecke K 149 befindet sich außerhalb von Siedlungen (Luftverschmutzung „gering“)

Einfluss aus der Fläche:

Bei der neuen Straße handelt es sich um eine künftige Kreisstraße mit einer prognostizierten Verkehrsbelastung von unter 5.000 Kfz/24h (Flächenverschmutzung „mittel“).

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1,8	1,0	L1	1	F4	19	20
$\Sigma =$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				$B = 20$

➔ Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$D_{\max} = 0,25$
--	-------------------

➔ Da die Belastungen von den Flächen und aus der Luft größer als die Grundwasserbelastbarkeit sind, ist eine Vorreinigung des Regenwassers vor Einleitung erforderlich.

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1b	0,20
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2):}$		$D = 0,20$

Emissionswert $E = B \times D$:	$E = 20 \times 0,20 = 4$
----------------------------------	--------------------------

Der Emissionswert (E) ist kleiner gleich der Gewässerbelastbarkeit (G). Damit ist die vorgesehene Muldenversickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden zur Vorreinigung des Regenwassers vor Einleitung in das Grundwasser hinreichend und die Versickerung zulässig.

Bearbeitet:

Ing.-Büro Dieter Linz GmbH & Co. KG

Wunstorf, den 16.10.2019
im Auftrag:
gez. Berentelg

Geprüft:

Landkreis Vechta

Der Landrat
- Amt für Umwelt und Tiefbau -

Vechta, den 18.10.2019
im Auftrag:
gez. Blömer

Straßenbauverwaltung des Landes Niedersachsen A 1 / Abschnitt 50 / Station 8,39 bis A 1 / Abschnitt 50 / Station 9,39
BAB A 1, Neubau der AS Rieste und Neubau der K 149 bis zur L 78 - Abschnitt Landkreis Vechta -
PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18.4 Berechnungsunterlagen

Anlage 1: KOSTRA-Atlas Niederschlagshöhen
und -spenden für „Rieste“



Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010

Rasterfeld : Spalte: 19, Zeile: 36,
Ortsname : Rieste (NI)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	hN 1 a	rN 1 a	hN 2 a	rN 2 a	hN 5 a	rN 5 a	hN 10 a	rN 10 a	hN 20 a	rN 20 a	hN 30 a	rN 30 a	hN 50 a	rN 50 a	hN 100 a	rN 100 a
5 min	5,1	170,0	7,7	255,7	11,1	369,0	13,6	454,7	16,2	540,4	17,7	590,5	19,6	653,6	22,2	739,3
10 min	8,2	136,4	11,3	189,1	15,5	258,9	18,7	311,6	21,9	364,4	23,7	395,3	26,0	434,1	29,2	486,9
15 min	10,2	113,9	13,8	153,6	18,6	206,1	22,1	245,8	25,7	285,6	27,8	308,8	30,4	338,1	34,0	377,8
20 min	11,7	97,8	15,6	130,2	20,8	173,2	24,7	205,6	28,6	238,1	30,9	257,1	33,7	281,0	37,6	313,5
30 min	13,7	76,2	18,1	100,6	23,9	133,0	28,3	157,4	32,7	181,9	35,3	196,2	38,6	214,2	43,0	238,6
45 min	15,5	57,2	20,4	75,6	27,0	100,0	32,0	118,4	36,9	136,8	39,8	147,6	43,5	161,1	48,5	179,5
60 min	16,5	45,8	21,9	60,9	29,1	80,8	34,5	95,8	39,9	110,9	43,1	119,7	47,1	130,8	52,5	145,8
90 min	17,9	33,1	23,6	43,6	31,1	57,5	36,7	68,0	42,4	78,6	45,7	84,7	49,9	92,5	55,6	103,0
2 h	18,9	26,3	24,8	34,4	32,6	45,2	38,4	53,4	44,3	61,5	47,7	66,3	52,1	72,3	57,9	80,5
3 h	20,5	19,0	26,7	24,7	34,8	32,2	41,0	37,9	47,1	43,6	50,7	47,0	55,2	51,2	61,4	56,8
4 h	21,7	15,1	28,1	19,5	36,5	25,3	42,9	29,8	49,2	34,2	52,9	36,8	57,6	40,0	64,0	44,4
6 h	23,5	10,9	30,2	14,0	39,0	18,1	45,7	21,1	52,4	24,2	56,3	26,0	61,2	28,3	67,8	31,4
9 h	25,5	7,9	32,5	10,0	41,7	12,9	48,7	15,0	55,7	17,2	59,8	18,5	64,9	20,0	71,9	22,2
12 h	27,0	6,2	34,2	7,9	43,8	10,1	51,0	11,8	58,2	13,5	62,5	14,5	67,8	15,7	75,0	17,4
18 h	30,7	4,7	38,4	5,9	48,6	7,5	56,3	8,7	64,0	9,9	68,6	10,6	74,2	11,5	82,0	12,6
24 h	33,6	3,9	41,7	4,8	52,3	6,1	60,4	7,0	68,5	7,9	73,2	8,5	79,1	9,2	87,2	10,1
48 h	41,8	2,4	50,7	2,9	62,5	3,6	71,4	4,1	80,3	4,6	85,5	5,0	92,1	5,3	101,0	5,8
72 h	47,5	1,8	56,9	2,2	69,3	2,7	78,8	3,0	88,2	3,4	93,7	3,6	100,6	3,9	110,0	4,2

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenfaktoren verwendet:

Wiederkehrintervall	15 min	60 min	12 h	72 h
1 a	0,50	0,50	0,50	0,50
100 a	0,50	0,50	0,50	0,50

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $0,5 \text{ a} \leq T \leq 5 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10\%$,
- bei $5 \text{ a} < T \leq 50 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15\%$,
- bei $50 \text{ a} < T \leq 100 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20\%$

Berücksichtigung finden.



Straßenbauverwaltung des Landes Niedersachsen A 1 / Abschnitt 50 / Station 8,39 bis A 1 / Abschnitt 50 / Station 9,39
BAB A 1, Neubau der AS Rieste und Neubau der K 149 bis zur L78 - Abschnitt Landkreis Vechta -
PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18.4 Berechnungsunterlagen

Anlage 2: Berechnung der Oberflächenabflüsse

Zeile	Befestigung	Fläche [m²]	Abflussbeiwert Ψ [-]	Versickerrate [l/(s·ha)]	r_{15} [l/(s·ha)]	Abfluss [l/s] 6 = 3·(5-4)·2	Bemerkung
	1	2	3	4	5		7
4							
5	AS Riester Damm						
6							
7	EZG 23	7.174				8,22	=> Versickermulde
8	Asphalt / Beton / Pflaster	238	0,90	0,00	113,90	2,44	
9	Bankett	440	1,00	100,00	113,90	0,61	
10	Böschung	694	1,00	150,00	113,90	-2,51	
11	Versickermulde	405	1,00	0,00	113,90	4,61	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
12	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	5.397	0,05	0,00	113,90	3,07	
13							
14	EZG 24	13.351				31,31	=> Versickermulde
15	Asphalt / Beton / Pflaster	1.933	0,90	0,00	113,90	19,82	
16	Bankett	420	1,00	100,00	113,90	0,58	
17	Böschung	736	1,00	150,00	113,90	-2,66	
18	Versickermulde	714	1,00	0,00	113,90	8,13	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
19	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	9.548	0,05	0,00	113,90	5,44	
20							
21	EZG 25	11.148				16,35	=> Versickermulde
22	Asphalt / Beton / Pflaster	804	0,90	0,00	113,90	8,24	
23	Bankett	425	1,00	100,00	113,90	0,59	
24	Böschung	779	1,00	150,00	113,90	-2,81	
25	Versickermulde	473	1,00	0,00	113,90	5,39	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
26	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	8.667	0,05	0,00	113,90	4,94	
27							
28	EZG 26	13.775				27,54	=> Versickermulde
29	Asphalt / Beton / Pflaster	1.582	0,90	0,00	113,90	16,22	
30	Bankett	414	1,00	100,00	113,90	0,58	
31	Böschung	741	1,00	150,00	113,90	-2,68	
32	Mulde	54	1,00	150,00	113,90	-0,19	
33	Versickermulde	683	1,00	0,00	113,90	7,78	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
34	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	10.244	0,05	0,00	113,90	5,83	
35	Weg Schotter	57	0,60	0,00	113,90	0,39	
36							
37	EZG 27	24.288				58,37	=> Versickermulde
38	Asphalt / Beton / Pflaster	3.994	0,90	0,00	113,90	40,94	
39	Bankett	675	1,00	100,00	113,90	0,94	
40	Böschung	1.223	1,00	150,00	113,90	-4,42	
41	Mulde	80	1,00	150,00	113,90	-0,29	
42	Versickermulde	1.016	1,00	0,00	113,90	11,57	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
43	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	17.246	0,05	0,00	113,90	9,82	
44	Graben	54	1,00	150,00	113,90	-0,19	

Zeile	Befestigung	Fläche [m²]	Abflussbeiwert Ψ [-]	Versickerrate [l/(s·ha)]	r_{15} [l/(s·ha)]	Abfluss [l/s] 6 = 3·(5-4)·2	Bemerkung
	1	2	3	4	5		7
45							
46	EZG 28	21.226				27,81 => Versickermulde	
47	Asphalt / Beton / Pflaster	1.029	0,90	0,00	113,90	10,55	
48	Bankett	637	1,00	100,00	113,90	0,89	
49	Böschung	1.179	1,00	150,00	113,90	-4,26	
50	Versickermulde	721	1,00	0,00	113,90	8,21	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
51	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	17.283	0,05	0,00	113,90	9,84	
52	Weg Schotter	377	0,60	0,00	113,90	2,58	