

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 Osnabrück -
PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18 Wassertechnische Untersuchung

- Unterlage 18.2 Berechnungsunterlagen -

18.2 Berechnungsunterlagen	2
18.2.1 Berechnungsgrundlagen	2
18.2.1.1 Regenspende	2
18.2.1.2 Regenhäufigkeit	2
18.2.1.3 Spitzenabflussbeiwerte (Ψ_s)	2
18.2.1.4 Spezifische Versickerraten	2
18.2.1.5 Versickerungsrate für Versickermulden	3
18.2.1.6 Konstruktive Festlegungen	3
18.2.2 Berechnungsverfahren	3
18.2.2.1 Regenabfluss Q	3
18.2.2.2 Durchlässe	3
18.2.2.3 Gräben	4
18.2.2.4 Mulden	4
18.2.2.5 Versickermulden	4
18.2.3 Berechnungen	5
18.2.3.1 Durchlässe	5
18.2.3.2 Gräben	7
18.2.3.3 Mulden	9
18.2.3.4 Versickermulden	9

18.2 Berechnungsunterlagen

18.2.1 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.).

18.2.1.1 Regenspende

Für die Bemessungs- und Berechnungsgrundlagen werden in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Osnabrück die Ansätze gemäß der hydraulischen Untersuchung für den sechsstreifigen Ausbau der A 1 im Abschnitt A1.4 zu Grunde gelegt. Abweichend hierzu ergibt sich 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 zu:

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

18.2.1.2 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

18.2.1.3 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 $\leq 4\%$):	$\Psi_s = 0,050$

18.2.1.4 Spezifische Versickerraten

Für bewachsene Flächen im Straßenraum werden nach RAS-Ew 05 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.

18.2.1.5 Versickerungsrate für Versickermulden

Gemäß durchgeführten Baugrunduntersuchungen kann für Sande mit einem Schluffanteil unter 5 Gew.-% für die Versickerfähigkeit ein Durchlässigkeitsbeiwert von 5×10^{-5} 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.

18.2.1.6 Konstruktive Festlegungen

Mulden:	$b = 2,00 \text{ m}$ $h < 0,30 \text{ m}$
Gräben:	Sohlbreite $b \geq 0,50 \text{ m}$ Grabentiefe $t \geq 0,50 \text{ m}$ 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
Rohrdurchlässe unter AS-Rampen:	DN 800

18.2.2 Berechnungsverfahren

18.2.2.1 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

18.2.2.2 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

18.2.2.3 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.

18.2.2.4 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.

18.2.2.5 Versickermulden

Die Bemessung erfolgt nach dem Berechnungsverfahren für Versickermulden gemäß DWA-A 138. Die 3,00 m bzw. 4,00 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 x 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.

18.2.3 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.

18.2.3.1 Durchlässe

Rohrdurchlässe D1 und D2:

Gemäß Wassertechnischer Untersuchung für den sechsstreifigen Ausbau der A 1 im Abschnitt A 1.4 (Unterlage 18.2, Abschnitt 18.2.2.11) beträgt der Abfluss im Straßenseitengraben westlich der A 1 unmittelbar vor dem Bauwerk 1305 Riester Damm rd. 138 l/s.

Durchlass D1:

$$Q_{\text{vorh}} = 147,13 \text{ l/s (über Durchlass D2)} + 3,48 \text{ l/s (aus EZG 6)} = 150,61 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{zul}} = 334,60 \text{ l/s}$$

mit:

ohne zusätzlichen Aufstau z

Verlandung in der Sohle t = 0,10 m

Bemessung als eingestauter Durchlass

$$Q_{\text{vorh}} \leq Q_{\text{zul}}$$

Der Durchlass D1 ist ausreichend bemessen.

Durchlass D2:

$$Q_{\text{vorh}} = 138 \text{ l/s} + 9,13 \text{ l/s (aus EZG 2)} = 147,13 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{zul}} = 347,91 \text{ l/s}$$

mit:

ohne zusätzlichen Aufstau z

Verlandung in der Sohle t = 0,10 m

Bemessung als eingestauter Durchlass

$$Q_{\text{vorh}} \leq Q_{\text{zul}}$$

Der Durchlass D2 ist ausreichend bemessen.

Rohrdurchlässe D3, D4 und D5:

Gemäß Wassertechnischer Untersuchung für den sechsstreifigen Ausbau der A 1 im Abschnitt A 1.4 (Unterlage 18.2, Abschnitt 18.2.2.9) beträgt der Abfluss im Straßenseitengraben östlich der A 1 unmittelbar vor dem Bauwerk 1305 Riester Damm rd. 587 l/s. Der Abfluss setzt sich aus dem Abfluss von der Fahrbahn der A 1 von rd. 145 l/s und dem Abfluss aus dem angeschlossenen natürlichen Einzugsgebiet (rd. 74 ha) von rd. 442 l/s zusammen. Im Zuge der hier beschriebenen Maßnahme werden durch den Neubau der AS und der Verlegung Riester Damm rd. 5,7 ha natürliches Einzugsgebiet östlich der A 1 überbaut bzw. in den Einzugsgebietsberechnungen dieser Maßnahme berücksichtigt. Zudem erfolgt durch den Neubau der Anschlussstelle ein Teil des Abflusses aus dem natürlichen Einzugsgebiet über den Straßenseitengraben der A 1 und die geplanten Durchlässe D3 und D4 unter den AS-Rampen sowie zu einem Teil über die Durchlässe D5 und D7, ebenfalls unter der AS-Rampe. Unter Berücksichtigung eines nur geringen Geländegefälles und der Höhenschichtlinien aus Übersichtskarte und Übersichtslageplan erfolgt eine Aufteilung des Abflusses aus dem natürlichen Einzugsgebiet zu:

$$\text{natürlicher Abfluss: } 442 \text{ l/s} - 5,7 \text{ ha} \times (442 \text{ l/s} / 74 \text{ ha}) = 408 \text{ l/s}$$

rd. 65 % Abfluss über D3 und D4

rd. 35 % Abfluss über D5 und D7

Durchlass D3:

$$Q_{\text{vorh}} = 145 \text{ l/s} + 408 \text{ l/s} \times 0,65 + 7,33 \text{ l/s (aus EZG 4)} = 417,53 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{zul}} = 480,74 \text{ l/s}$$

mit:

zusätzlicher Aufstau $z = 10 \text{ cm}$

Verlandung in der Sohle $t = 0,10 \text{ m}$

Bemessung als eingestauter Durchlass

$$Q_{\text{vorh}} \leq Q_{\text{zul}}$$

Der Durchlass D3 ist ausreichend bemessen. Der zusätzliche Aufstau von 10 cm im Einlauf ist bei einer Grabentiefe von rd. 1,90 m unkritisch.

Durchlass D4:

$$Q_{\text{vorh}} = 417,53 \text{ l/s (über Durchlass D3)} + 4,79 \text{ l/s (aus EZG 13)} = 422,32 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{zul}} = 458,18 \text{ l/s}$$

mit:

zusätzlicher Aufstau $z = 5 \text{ cm}$

Verlandung in der Sohle $t = 0,10 \text{ m}$

Bemessung als eingestauter Durchlass

$$Q_{\text{vorh}} \leq Q_{\text{zul}}$$

Der Durchlass D4 ist ausreichend bemessen. Der zusätzliche Aufstau von 5 cm im Einlauf ist bei einer Grabentiefe von rd. 1,15 m unkritisch.

Durchlass D5:

$$Q_{\text{vorh}} = 408 \text{ l/s} \times 0,35 + 0,06 \text{ l/s (aus EZG 15)} + 0,00 \text{ l/s (aus EZG 16)} = 142,86 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{zul}} = 463,10 \text{ l/s}$$

mit:

ohne zusätzlichen Aufstau z

Verlandung in der Sohle $t = 0,10 \text{ m}$

Bemessung als eingestauter Durchlass

$$Q_{\text{vorh}} \leq Q_{\text{zul}}$$

Der Durchlass D5 ist ausreichend bemessen.

Durchlass D6:

Über den Durchlass werden nur die Abflüsse aus dem Einzugsgebiet 13 abgeleitet.

$$Q_{\text{vorh}} = 4,79 \text{ l/s (aus EZG 13)}$$

$Q_{\text{zul}} = 51,01 \text{ l/s}$ mit:
ohne zusätzlichen Aufstau z
Verlandung in der Sohle $t = 0,10 \text{ m}$
Bemessung als eingestauter Durchlass

$$Q_{\text{vorh}} \leq Q_{\text{zul}}$$

Der Durchlass D6 ist ausreichend bemessen.

Durchlass D7:

$$Q_{\text{vorh}} = 142,86 \text{ l/s (über Durchlass D5)} + 10,94 \text{ l/s (aus EZG 12)} = 153,8 \text{ l/s}$$

$Q_{\text{zul}} = 180,02 \text{ l/s}$ mit:
zusätzlicher Aufstau $z = 5 \text{ cm}$
Verlandung in der Sohle $t = 0,10 \text{ m}$
Bemessung als eingestauter Durchlass

$$Q_{\text{vorh}} \leq Q_{\text{zul}}$$

Der Durchlass D7 ist ausreichend bemessen. Der zusätzliche Aufstau von 5 cm im Einlauf ist bei einer Grabentiefe von rd. 1,00 m unkritisch.

Rohrdurchlässe:

Nr.	Durchlass	DN	EZG	Q_{vorh}	L	EL	AL	Q_{zul}	Bemerk.
	Station			[l/s]	[m]	[müNN]	[müNN]	[l/s]	
	Bau-km								
1	3+080	800	A1.4+2+6	150,61	23,00	39,24	39,17	334,60	1)
2	4+230	800	A1.4+2	147,13	26,00	39,55	39,47	347,91	1)
3	7+110	800	A1.4+4	417,53	25,00	38,90	38,85	480,74	3)
4	8+245	800	A1.4+4+13	422,32	26,50	38,47	38,38	458,18	2)
5	8+083	800	15+16	142,86	45,00	38,75	38,55	463,10	1)
6	8+233	400	13	4,79	15,00	39,05	39,00	51,01	1)
7	202+900	500	12+15+16	153,80	10,00	38,49	38,39	180,02	2)

Erläuterungen zu den Bemerkungen:

- 1) $Q_{\text{zul.}} > Q_{\text{vorh.}}$; Nachweis erfüllt;
- 2) $Q_{\text{zul.}} > Q_{\text{vorh.}}$; Nachweis erfüllt (mit Aufstau 5 cm)
- 3) $Q_{\text{zul.}} > Q_{\text{vorh.}}$; Nachweis erfüllt (mit Aufstau 10 cm)

18.2.3.2 Gräben

18.2.3.2.1 BAB-Seitengraben RF Osnabrück Bau-km 202+707 – 203+451

Der BAB-Seitengraben an der Richtungsfahrbahn Osnabrück der A 1 leitet Abflüsse von der Fahrbahn der A 1 ab. Für den Nachweis des Grabens wurden die hydraulischen Angaben (Abfluss Q, Wassertiefe) aus der Wassertechnischen Berechnung für die A 1, Unterlage 18.2, 18.2.2.11, zugrunde gelegt und mit den zusätzlichen Abflüssen aus der hier beschriebenen Maßnahme ergänzt.

Ermittlung des Abflusses Q:

Abfluss über Durchlass D1	150,61 l/s
Abfluss aus EZG 1 (U18.2 Anlage 2)	<u>5,77 l/s</u>
	156,38 l/s

Gegenüber der Wassertechnischen Berechnung für die A 1 erhöht sich der Abfluss im Graben von 138 l/s auf rd. 156 l/s.

Für den Nachweis des Grabens wird in Bau-km 202+707 (Anschluss an Bestand) von einer Wassertiefe von 0,61 m gemäß Wassertechnischer Berechnung für die A 1 ausgegangen. Der Abfluss im Graben beträgt maximal rd. 156 l/s. Bei einer vorhandenen bzw. geplanten Grabentiefe von ≥ 1 m, einer Sohlbreite von 0,50 m und Böschungsneigungen von 1:1,5 ergibt sich entgegen der Fließrichtung eine von 0,61 m auf 0,32 m abnehmende Wassertiefe.

Der Graben ist gemäß dem Nachweis in Unterlage 18.2 Anlage 3.1 ausreichend leistungsfähig.

18.2.3.2.2 BAB-Seitengraben RF Bremen Bau-km 202+638 – 203+410

Der BAB-Seitengraben an der Richtungsfahrbahn Bremen der A 1 leitet Abflüsse von der Fahrbahn der A 1 und aus angrenzenden natürlichen Einzugsgebieten ab. In Höhe Bau-km 202+900 wird ein von Osten zuführender Graben angebunden. Für den Nachweis des Grabens wurden die hydraulischen Angaben (Abfluss Q, Wassertiefe) aus der Wassertechnischen Berechnung für die A 1, Unterlage 18.2, 18.2.2.11, zugrunde gelegt und mit den zusätzlichen Abflüssen aus der hier beschriebenen Maßnahme ergänzt. Zur Ermittlung der Abflüsse aus den natürlichen Einzugsgebieten siehe auch Abschnitt 18.2.3.1 Durchlässe.

Ermittlung des Abflusses Q:

Abfluss über Durchlass D4	422,32 l/s
Abfluss über Durchlass D7	153,80 l/s
Abfluss aus EZG 3 (U18.2 Anlage 2)	<u>6,87 l/s</u>
	582,99 l/s

Gegenüber der Wassertechnischen Berechnung für die A 1 ergibt sich keine relevante Änderung des Abflusses im Graben von 583 l/s.

Für den Nachweis des Grabens wird in Bau-km 202+638 (Anschluss an Bestand) von einer Wassertiefe von 0,85 m gemäß Wassertechnischer Berechnung für die A 1 ausgegangen. Der Abfluss im Graben beträgt maximal rd. 583 l/s. Bei einer vorhandenen bzw. geplanten Grabentiefe von ≥ 1 m, einer Sohlbreite von 0,50 m und Böschungsneigungen von 1:1,5 ergibt sich entgegen der Fließrichtung eine von 0,85 m auf 0,54 m abnehmende Wassertiefe.

Der Graben ist gemäß dem Nachweis in Unterlage 18.2 Anlage 3.2 ausreichend leistungsfähig.

18.2.3.2.3 Graben östliches AS-Ohr bei Bau-km 202+900

Der Graben im östlichen Ohr der Anschlussstelle zwischen BAB und östlicher AS-Rampe leitet Abflüsse von der Fahrbahn Riemer Damm, aus den angeschlossenen Mulden und aus den angrenzenden natürlichen Einzugsgebieten ab. In Höhe BAB-Bau-km 202+900 wird der Graben an den BAB-Seitengraben angebunden. Zur Ermittlung der Abflüsse aus den natürlichen Einzugsgebieten siehe auch Abschnitt 18.2.3.1 Durchlässe.

Ermittlung des Abflusses Q:

Abfluss über Durchlass D5	142,86 l/s
Abfluss aus EZG 12 (U18.2 Anlage 2)	<u>10,94 l/s</u>
	153,80 l/s

Für den Nachweis des Grabens wird die Wassertiefe für den BAB-Seitengraben in Höhe der Grabenanbindung entsprechend Anlage 3.2 mit 0,68 m zugrunde gelegt. Der Abfluss im Graben beträgt maximal rd. 154 l/s. Bei einer vorhandenen bzw. geplanten Grabentiefe von $\geq 0,7$ m, einer Sohlbreite von 0,50 m und Böschungsneigungen von

1:1,5 ergibt sich entgegen der Fließrichtung eine von 0,68 m auf 0,29 m abnehmende Wassertiefe.

Der Graben ist gemäß dem Nachweis in Unterlage 18.2 Anlage 3.3 ausreichend leistungsfähig.

18.2.3.3 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 18.2.3.4.

18.2.3.3.1 Mulde Bau-km 3+080 bis 3+145 links / Bau-km 4+140 bis 4+170 links

EZG 6, $Q_{(n=1,0)} = 3,48 \text{ l/s} < 85 \text{ l/s}$
Ein Nachweis der Mulde ist nicht erforderlich.

18.2.3.3.2 Mulde Bau-km 4+065 bis 4+155 rechts

EZG 10, $Q_{(n=1,0)} = 0,00 \text{ l/s} < 85 \text{ l/s}$
Für die Mulde ergibt sich für die Bemessungshäufigkeit $n = 1$ kein Abfluss. Auch aus der südlich anschließenden Versickermulde ergibt sich kein Zufluss.
Ein Nachweis der Mulde ist nicht erforderlich.

18.2.3.3.3 Mulde Bau-km 7+120 bis 7+396 rechts

EZG 15, $Q_{(n=1,0)} = 0,06 \text{ l/s} < 85 \text{ l/s}$
Ein Nachweis der Mulde ist nicht erforderlich.

18.2.3.3.4 Mulde Bau-km 7+170 bis 7+270 links / Bau-km 8+145 bis 8+240 links

EZG 13, $Q_{(n=1,0)} = 4,79 \text{ l/s} < 85 \text{ l/s}$
Ein Nachweis der Mulde ist nicht erforderlich.

18.2.3.4 Versickermulden

18.2.3.4.1 Versickermulde Bau-km 3+099 bis 3+205

Flächen Einzugsgebiet 5 siehe Unterlage 18.2 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

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

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	$767 \text{ m}^2 \times 0,90 =$	691 m ²
Zufahrt:	$88 \text{ m}^2 \times 0,60 =$	53 m ²
unbef. Fläche:	$393 \text{ m}^2 \times 0,05 =$	20 m ²
Bankett:	$213 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	213 m ²
Böschung:	$497 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	497 m ²
$A_u =$		1.474 m ²

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; $B = 3,00 \text{ m}$, $t = 0,40 \text{ m}$
Trapezprofil mit Böschungsneigung 1:1,5
kein Anschluss an Vorfluter

Länge der Mulde $L = 85 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 0 cm
→ mittlere max. Einstauhöhe = 40 cm

$A_s = \text{Sohlfläche} + \text{Böschungsfläche} / 2$
 $A_s = 85 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,60 \text{ m} + 0,60 \text{ m}) / 2) = 204 \text{ m}^2$

Ermittlung des Speichervolumens unter Berücksichtigung der spezifischen Versickererraten 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	=	1.474 m ²	
A_s	=	204 m ²	
A_{Ba}	=	213 m ²	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	497 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	

Dauerstufe 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	18,6
10	15,5	258,9	24,0
15	18,6	206,1	26,4
20	20,8	173,2	27,2
30	23,9	133,0	26,3
45	27,0	100,0	21,5

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 27,2 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 27,2 \text{ m}^3 / 203 \text{ m}^2 = 0,134 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,134 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}) = 47.858 \text{ s}$$

$$t_E = 13,3 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.2.3.4.2 Versickermulde Bau-km 1+338 bis 1+443

Flächen Einzugsgebiet 7 siehe Unterlage 18.2 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett: 100 l/(s·ha)

Böschung: 150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	2.258 m ² x 0,90 =	2.032 m ²
unbef. Fläche:	7.840 m ² x 0,05 =	392 m ²
Bankett:	229 m ² x 1,00 =	229 m ²
Böschung:	1.815 m ² x 1,00 =	<u>1.815 m²</u>
A_u =		4.468 m ²

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; B = 3,00 m, t = 0,40 m;

Trapezprofil mit Böschungsneigung 1:1,5

Erdschwelle h = 32 cm zum nachfolgenden BAB-Seitengraben

Länge der Mulde L = 105 m

Δh Beginn/Ende Mulde = 0 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = 32 cm

A_s = Sohlfläche + Böschungsfläche / 2

A_s = 105 m x (1,80 m + (0,48 m + 0,48 m) / 2) = 239 m²

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	=	4.468 m ²	
A_s	=	239 m ²	
A_{Ba}	=	229	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	1.815 m ²	Fläche Böschung
$r_{D(n=1)}$	=	113,9 l/(s·ha)	
n	=	0,2	
k_f	=	5,6 x 10 ⁻⁶ m/s	
f_z	=	1,2	

Dauerstufe 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	51,7
10	15,5	258,9	66,0
15	18,6	206,1	72,2
20	20,8	173,2	73,9
30	23,9	133,0	70,0

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 73,9 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 73,9 \text{ m}^3 / 239 \text{ m}^2 = 0,309 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,309 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6}) \text{ m/s} = 110.357 \text{ s}$$

$$t_E = 30,7 \text{ h} > \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen. Die Überschreitung der Entleerungszeit $> \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$ ist unkritisch. Im Unterlauf der Versickermulde kann bei einem erneuten Regenereignis der zusätzliche Abfluss über eine Erdschwelle in den ausreichend dimensionierten Seitengraben der BAB abgeleitet werden.

18.2.3.4.3 Versickermulde Bau-km 1+150 bis 1+294

Flächen Einzugsgebiet 8 siehe Unterlage 18.2 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett: 100 l/(s·ha)

Böschung: 150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	$2.064 \text{ m}^2 \times 0,90 =$	1.858 m ²
Weg:	$120 \text{ m}^2 \times 0,60 =$	72 m ²
unbef. Fläche:	$2.693 \text{ m}^2 \times 0,05 =$	135 m ²
Bankett:	$317 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	317 m ²
Böschung:	$837 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	837 m ²
$A_u =$		3.218 m ²

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; B = 3,00 m, t = 0,40 m;

Trapezprofil mit Böschungsneigung 1:1,5

Kein Anschluss an Vorfluter

Länge der Mulde L = 146 m

Δh Beginn/Ende Mulde = 0 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = 40 cm

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

$$A_s = 146 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,60 \text{ m} + 0,60 \text{ m}) / 2) = 350 \text{ m}^2$$

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	=	3.218 m ²	
A_s	=	350 m ²	
A_{Ba}	=	317 m ²	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	837 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 [m³]
5	11,1	369,0	41,4
10	15,5	258,9	54,5
15	18,6	206,1	61,4
20	20,8	173,2	64,9
30	23,9	133,0	66,4
45	27,0	100,0	61,5
60	29,1	80,8	52,4

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 66,4 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 66,4 \text{ m}^3 / 350 \text{ m}^2 = 0,189 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,189 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6}) \text{ m/s} = 67.500 \text{ s}$$

$$t_E = 18,8 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.2.3.4.4 Versickermulde Bau-km 4+033 bis 4+088

Flächen Einzugsgebiet 9 siehe Unterlage 18.2 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett: 100 l/(s·ha)

Böschung: 150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	572 m² x 0,90 =	515 m²
Weg:	102 m² x 0,60 =	61 m²
unbef. Fläche:	351 m² x 0,05 =	18 m²
Bankett:	230 m² x 1,00 =	230 m²
Böschung:	420 m² x 1,00 =	420 m²
$A_u =$		1.244 m²

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; B = 4,00 m, t = 0,40 m;

Trapezprofil mit Böschungsneigung 1:1,5

Erdschwelle h = 30 cm zur nachfolgenden Versickermulde

Länge der Mulde L = 58 m

Δh Beginn/Ende Mulde = 0 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = 30 cm

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

$$A_s = 58 \text{ m} \times (2,80 \text{ m} + (0,45 \text{ m} + 0,45 \text{ m}) / 2) = 189 \text{ m}^2$$

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	=	1.244 m ²	
A_s	=	189 m ²	
A_{Ba}	=	230 m ²	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	420 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	15,7
10	15,5	258,9	20,1
15	18,6	206,1	22,0
20	20,8	173,2	22,6
30	23,9	133,0	21,4
45	27,0	100,0	16,9

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 22,6 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 22,6 \text{ m}^3 / 137 \text{ m}^2 = 0,120 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,120 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6}) \text{ m/s} = 42.857 \text{ s}$$

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

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.2.3.4.5 Versickermulde Bau-km 4+158 bis 4+220

Flächen Einzugsgebiet 11 siehe Unterlage 18.2 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett: 100 l/(s·ha)

Böschung: 150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	325 m ² x 0,90 =	293 m ²
Weg:	104 m ² x 0,60 =	62 m ²
unbef. Fläche:	272 m ² x 0,05 =	14 m ²
Bankett:	134 m ² x 1,00 =	134 m ²
Böschung:	235 m ² x 1,00 =	<u>235 m²</u>
A_u =		738 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 $h = 30 \text{ cm}$ zur anschließenden Mulde

Länge der Mulde $L = 60 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 11 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = $(30 \text{ cm} + 19 \text{ cm}) / 2 = 24,5 \text{ cm}$

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

$A_s = 60 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,37 \text{ m} + 0,37 \text{ m}) / 2) = 130 \text{ m}^2$

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	=	738 m^2	
A_s	=	130 m^2	
A_{Ba}	=	134 m^2	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	235 m^2	Fläche Böschung
$r_{D(n=1)}$	=	113,9 $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$	
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	9,6
10	15,5	258,9	12,4
15	18,6	206,1	13,7
20	20,8	173,2	14,1
30	23,9	133,0	13,6
45	27,0	100,0	11,2

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 14,1 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 14,1 \text{ m}^3 / 130 \text{ m}^2 = 0,108 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,108 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}) = 38.572 \text{ s}$$

$$t_E = 10,7 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.2.3.4.6 Versickermulde Bau-km 8+088 bis 8+221

Flächen Einzugsgebiet 12 siehe Unterlage 18.2 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett:	100 $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
Böschung:	150 $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	$862 \text{ m}^2 \times 0,90 =$	776 m^2
unbef. Fläche:	$4.540 \text{ m}^2 \times 0,05 =$	227 m^2
Zufahrt:	$68 \text{ m}^2 \times 0,60 =$	41 m^2
Bankett:	$181 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	181 m^2
Graben:	$308 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	308 m^2
Böschung:	$991 \text{ m}^2 \times 1,00 =$	991 m^2
$A_u =$		2.524 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

Länge der Mulde $L = 103 \text{ m}$

Δh Beginn/Ende Mulde = 0 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = 30 cm

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

$A_s = 103 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,45 \text{ m} + 0,45 \text{ m}) / 2) = 232 \text{ m}^2$

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	=	2.524 m^2	
A_s	=	232 m^2	
A_{Ba}	=	181 m^2	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	1.299 m^2	Fläche Böschung + Graben
$r_{D(n=1)}$	=	113,9 $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$	
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	28,7
10	15,5	258,9	35,6
15	18,6	206,1	37,6
20	20,8	173,2	37,1
30	23,9	133,0	31,8
45	27,0	100,0	18,2

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 37,6 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 37,6 \text{ m}^3 / 232 \text{ m}^2 = 0,162 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,162 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}) = 57.857 \text{ s}$$

$$t_E = 16,1 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

18.2.3.4.7 Versickermulde Bau-km 1+528 bis 1+580 und 8+028 bis 8+084

Flächen Einzugsgebiet 14 siehe Unterlage 18.2 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

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

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	1.989 m ² x 0,90 =	1.790 m ²
unbef. Fläche:	2.731 m ² x 0,05 =	137 m ²
Bankett:	314 m ² x 1,00 =	314 m ²
Böschung:	2.417 m ² x 1,00 =	<u>2.417 m²</u>
A_u =		4.658 m ²

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; B = 3,00 m, t = 0,40 m; Trapezprofil mit Böschungsneigung 1:1,5
Erdschwelle h = 30 cm zum anschließenden Graben

Länge der Mulde L = 100 m

Δh Beginn/Ende Mulde = 0 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = 30 cm

A_s = Sohlfläche + Böschungsfläche / 2

A_s = 100 m x (1,80 m + (0,45 m + 0,45 m) / 2) = 225 m²

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	=	4.658 m ²	
A_s	=	225 m ²	
A_{Ba}	=	314 m ²	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	2.417 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	

Dauerstufe 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	50,5
10	15,5	258,9	62,2
15	18,6	206,1	65,5
20	20,8	173,2	64,1
30	23,9	133,0	53,8
45	27,0	100,0	28,5

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 65,5 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 65,5 \text{ m}^3 / 225 \text{ m}^2 = 0,291 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,291 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}) = 103.929 \text{ s}$$

$$t_E = 28,9 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen. Die Überschreitung der Entleerungszeit $> \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$ ist unkritisch. Im Unterlauf der Versickermulde kann bei einem erneuten Regenereignis der zusätzliche Abfluss über eine Erdschwelle in den ausreichend dimensionierten Seitengraben der BAB abgeleitet werden.

18.2.3.4.8 Versickermulde Bau-km 1+641 bis 1+919

Flächen Einzugsgebiet 16 siehe Unterlage 18.2 Anlage 2

Berücksichtigung der spezifischen Versickerraten:

Bankett: 100 l/(s·ha)

Böschung: 150 l/(s·ha)

Graben: 150 l/(s·ha)

Ermittlung der undurchlässigen Fläche A_u :

Fahrbahn:	2.907 m ² x 0,90 =	2.616 m ²
unbef. Fläche:	11.474 m ² x 0,05 =	574 m ²
Bankett:	508 m ² x 1,00 =	508 m ²
Böschung:	3.001 m ² x 1,00 =	<u>3.001 m²</u>
A_u =		6.699 m ²

Ermittlung der Versickerfläche A_s :

Mulde; B = 3,00 m, t = 0,40 m; Trapezprofil mit Böschungsneigung 1:1,5
Erdschwelle h = 30 cm zum anschließenden Graben

Länge der Mulde L = 278 m

Δh Beginn/Ende Mulde = 0 cm

→ mittlere max. Einstauhöhe = 30 cm

A_s = Sohlfläche + Böschungsfläche / 2

$$A_s = 278 \text{ m} \times (1,80 \text{ m} + (0,45 \text{ m} + 0,45 \text{ m}) / 2) = 626 \text{ m}^2$$

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	=	6.699 m ²	
A_s	=	626 m ²	
A_{Ba}	=	508 m ²	Fläche Bankett
$A_{Bö}$	=	3.001 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 [m³]
5	11,1	369,0	78,6
10	15,5	258,9	99,2
15	18,6	206,1	107,1
20	20,8	173,2	108,0
30	23,9	133,0	98,4
45	27,0	100,0	69,3

Erforderliches Muldenspeichervolumen:

$$V_M = 108 \text{ m}^3$$

Einstauhöhe z_M :

$$z_M = V_M / A_s = 108 \text{ m}^3 / 626 \text{ m}^2 = 0,173 \text{ m}$$

Nachweis der Entleerungszeit t_E :

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2 \times 0,173 \text{ m} / (5,6 \times 10^{-6}) \text{ m/s} = 61.785 \text{ s}$$

$$t_E = 17,2 \text{ h} < \text{erf } t_E = 24 \text{ h}$$

Die Versickermulde ist ausreichend bemessen.

Bearbeitet:

Ing.-Büro Dieter Linz GmbH & Co. KG

Wunstorf, den 16.10.2019
im Auftrag:
gez. Berentelg

Geprüft:

NLStBV Geschäftsbereich Osnabrück

Osnabrück, den 18.10.2019
im Auftrag:
gez. Böggemann

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 Osnabrück -
PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18.2 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 L 78 - Abschnitt Landkreis Osnabrück -
PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18.2 Berechnungsunterlagen

Anlage 2: Berechnung der Oberflächenabflüsse

Zeile	Befestigung	Fläche [m²]	Abflussbeiwert Ψ [-]	Versickerrate [l/(s·ha)]	r_{15} [l/(s·ha)]	Abfluss [l/s] $6 = 3 \cdot (5-4) \cdot 2$	Bemerkung
	1	2	3	4	5		7
4							
5	AS Riester Damm						
6							
7	EZG 1	799				5,77	=> in BAB-Seitengraben (Rifa OS)
8	Asphalt / Beton / Pflaster	593	0,90	0,00	113,90	6,08	
9	Bankett	46	1,00	100,00	113,90	0,06	
10	Böschung	110	1,00	150,00	113,90	-0,40	
11	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	50	0,05	0,00	113,90	0,03	
12							
13	EZG 2	1.628				9,13	=> in BAB-Seitengraben (Rifa OS)
14	Asphalt / Beton / Pflaster	785	0,90	0,00	113,90	8,05	
15	Bankett	144	1,00	100,00	113,90	0,20	
16	Böschung	152	1,00	150,00	113,90	-0,55	
17	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	369	0,05	0,00	113,90	0,21	
18	Weg (Schotter)	178	0,60	0,00	113,90	1,22	
19							
20	EZG 3	928				6,87	=> in BAB-Seitengraben (Rifa HB)
21	Asphalt / Beton / Pflaster	661	0,90	0,00	113,90	6,78	
22	Bankett	39	1,00	100,00	113,90	0,05	
23	Böschung	106	1,00	150,00	113,90	-0,38	
24	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	67	0,05	0,00	113,90	0,04	
25	Zufahrt (Schotter)	55	0,60	0,00	113,90	0,38	
26							
27	EZG 4	1.075				7,33	=> in BAB-Seitengraben (Rifa HB)
28	Asphalt / Beton / Pflaster	757	0,90	0,00	113,90	7,76	
29	Bankett	70	1,00	100,00	113,90	0,10	
30	Böschung	161	1,00	150,00	113,90	-0,58	
31	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	87	0,05	0,00	113,90	0,05	
32							
33	EZG 5	2.213				12,57	=> Versickermulde
34	Asphalt / Beton / Pflaster	767	0,90	0,00	113,90	7,86	
35	Bankett	213	1,00	100,00	113,90	0,30	
36	Böschung	497	1,00	100,00	113,90	0,69	
37	Versickermulde	255	1,00	0,00	113,90	2,90	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
38	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	393	0,05	0,00	113,90	0,22	
39	Zufahrt (Schotter)	88	0,60	0,00	113,90	0,60	

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
40							
41	EZG 6	4.292				3,48	=> über Mulde in BAB-Seitengraben (Rifa OS)
42	Asphalt / Beton / Pflaster	476	0,90	0,00	113,90	4,88	
43	Bankett	361	1,00	100,00	113,90	0,50	
44	Böschung	870	1,00	150,00	113,90	-3,14	
45	Mulde	209	1,00	150,00	113,90	-0,75	
46	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	2.275	0,05	0,00	113,90	1,30	
47	Zufahrt (Schotter)	101	0,60	0,00	113,90	0,69	
48							
49	EZG 7	12.457				24,97	=> Versickermulde
50	Asphalt / Beton / Pflaster	2.258	0,90	0,00	113,90	23,15	
51	Bankett	229	1,00	100,00	113,90	0,32	
52	Böschung	1.815	1,00	150,00	113,90	-6,55	
53	Versickermulde	315	1,00	0,00	113,90	3,59	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
54	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	7.840	0,05	0,00	113,90	4,46	
55							
56	EZG 8	6.504				26,32	=> Versickermulde
57	Asphalt / Beton / Pflaster	2.064	0,90	0,00	113,90	21,16	
58	Bankett	317	1,00	100,00	113,90	0,44	
59	Böschung	837	1,00	150,00	113,90	-3,02	
60	Versickermulde	473	1,00	0,00	113,90	5,39	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
61	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	2.693	0,05	0,00	113,90	1,53	
62	Weg (Schotter)	120	0,60	0,00	113,90	0,82	
63							
64	EZG 9	1.869				7,77	=> Versickermulde
65	Asphalt / Beton / Pflaster	572	0,90	0,00	113,90	5,86	
66	Bankett	230	1,00	100,00	113,90	0,32	
67	Böschung	420	1,00	150,00	113,90	-1,52	
68	Versickermulde	194	1,00	0,00	113,90	2,21	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
69	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	351	0,05	0,00	113,90	0,20	
70	Weg (Schotter)	102	0,60	0,00	113,90	0,70	
71							
72	EZG 10	1.249				-0,80	=> kein Abfluss
73	Bankett	169	1,00	100,00	113,90	0,23	
74	Böschung	443	1,00	150,00	113,90	-1,60	
75	Mulde	160	1,00	150,00	113,90	-0,58	
76	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	337	0,05	0,00	113,90	0,19	
77	Weg (Schotter)	140	0,60	0,00	113,90	0,96	
78							
79	EZG 11	1.248				5,56	=> Versickermulde
80	Asphalt / Beton / Pflaster	325	0,90	0,00	113,90	3,33	
81	Bankett	134	1,00	100,00	113,90	0,19	
82	Böschung	235	1,00	150,00	113,90	-0,85	
83	Versickermulde	178	1,00	0,00	113,90	2,03	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
84	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	272	0,05	0,00	113,90	0,15	
85	Weg (Schotter)	104	0,60	0,00	113,90	0,71	

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
86							
87	EZG 12	7.256				10,94	=> Versickermulde
88	Asphalt / Beton / Pflaster	862	0,90	0,00	113,90	8,84	
89	Bankett	181	1,00	100,00	113,90	0,25	
90	Böschung	991	1,00	150,00	113,90	-3,58	
91	Versickermulde	306	1,00	0,00	113,90	3,49	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
92	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	4.540	0,05	0,00	113,90	2,59	
93	Graben	308	1,00	150,00	113,90	-1,11	
94	Zufahrt (Schotter)	68	0,60	0,00	113,90	0,46	
95							
96	EZG 13	9.218				4,79	=> über Mulde in BAB-Seitengraben (Rifa HB)
97	Asphalt / Beton / Pflaster	941	0,90	0,00	113,90	9,65	
98	Bankett	568	1,00	100,00	113,90	0,79	
99	Böschung	2.220	1,00	150,00	113,90	-8,01	
100	Mulde	356	1,00	150,00	113,90	-1,29	
101	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	5.018	0,05	0,00	113,90	2,86	
102	Zufahrt (Schotter)	115	0,60	0,00	113,90	0,79	
103							
104	EZG 14	7.751				14,08	=> Versickermulde
105	Asphalt / Beton / Pflaster	1.989	0,90	0,00	113,90	20,39	
106	Bankett	314	1,00	100,00	113,90	0,44	
107	Böschung	2.417	1,00	150,00	113,90	-8,73	
108	Versickermulde	300	1,00	100,00	113,90	0,42	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
109	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	2.731	0,05	0,00	113,90	1,56	
110							
111	EZG 15	16.959				0,06	=> über Mulde in Graben EZG 12
112	Asphalt / Beton / Pflaster	583	0,90	0,00	113,90	5,98	
113	Bankett	473	1,00	100,00	113,90	0,66	
114	Böschung	3.116	1,00	150,00	113,90	-11,25	
115	Mulde	467	1,00	150,00	113,90	-1,69	
116	Graben	158	1,00	150,00	113,90	-0,57	
117	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	12.162	0,05	0,00	113,90	6,93	
118							
119	EZG 16	18.724				35,71	=> Versickermulde
120	Asphalt / Beton / Pflaster	2.907	0,90	0,00	113,90	29,80	
121	Bankett	508	1,00	100,00	113,90	0,71	
122	Böschung	3.001	1,00	150,00	113,90	-10,83	
123	Versickermulde	834	1,00	0,00	113,90	9,50	Versickerleistung wird bei Nachweis der Mulde berücksichtigt
124	unbef. Flächen ($\leq 4\%$)	11.474	0,05	0,00	113,90	6,53	

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 Osnabrück -
PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18.2 Berechnungsunterlagen

Anlage 3: Nachweis der Gräben

Anlage 3.1

BAB A 1, Neubau der AS und Neubau der K 149 bis zur L 78
Graben A 1 RF Osnabrück Bau-km 202+707 - 203+451

Berechnungsverfahren :

- Nach Manning-Strickler
- Mit Berücksichtigung der Rauheitswerte aus Lastfall 1
Fließgewässerrauheiten (Sandrauheiten) im Sommer

Gewählte Berechnungsparameter :

- Projektnummer : 1
- Berechnung von Station + 202 km + 707,00 m
bis Station + 203 km + 100,00 m
- Anfangswasserspiegel 39,110 m+NN
- Stationierung gegen Fließrichtung
- mit Ermittlung des schießenden Fließzustandes
- Iterationsgenauigkeit der Wasserspiegel von 5,0 mm
- Berechnung FROUDE-Zahl nach Knauf-Könemann

PROGRAMM REHM/FLUSS 9.1

Ingenieurbüro Dieter Linz * Potts Kamp 7 * 31515 Wunstorf

Projekt : BAB A 1, Neubau der AS und Neubau der K 149 bis zur L 78
Graben A 1 RF Osnabrück Bau-km 202+707 - 203+451

Projektnummer: 1

Datum: 26.06.2019

Profil-km -Art	A (m ²)	Lu (m)	v (m/s)	kst	Länge (m)	Q (m ³ /s)	E-Linie (m+NN)	Wsp (m+NN)	Tiefe (m)
202+707,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,156	39,11	39,11	0,61
1	0,86	2,70	0,18	25,0	1,00				
Graben BAB	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				
202+800,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,156	39,15	39,15	0,48
1	0,59	2,24	0,27	25,0	93,00				
Graben BAB	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				
203+010,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,151	39,66	39,64	0,30
1	0,29	1,60	0,52	25,0	210,00				
Graben BAB	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				
203+100,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,147	39,99	39,97	0,32
1	0,32	1,67	0,46	25,0	90,00				
Graben BAB	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				

Anlage 3.2

BAB A 1 Neubau der AS Rieste u. Neubau der K 149 bis L 78
Graben A 1 RF Bremen Bau-km 202+638 - 203+410

Berechnungsverfahren :

- Nach Manning-Strickler
- Mit Berücksichtigung der Rauheitswerte aus Lastfall 1
Fließgewässerrauheiten (Sandrauheiten) im Sommer

Gewählte Berechnungsparameter :

- Projektnummer : 1
- Berechnung von Station + 202 km + 638,00 m
bis Station + 203 km + 100,00 m
- Anfangswasserspiegel 38,640 m+NN
- Stationierung gegen Fließrichtung
- mit Ermittlung des schießenden Fließzustandes
- Iterationsgenauigkeit der Wasserspiegel von 5,0 mm
- Berechnung FROUDE-Zahl nach Knauf-Könemann

PROGRAMM REHM/FLUSS 9.1

Ingenieurbüro Dieter Linz * Potts Kamp 7 * 31515 Wunstorf

Projekt : BAB A 1 Neubau der AS Rieste u. Neubau der K 149 bis L 78
Graben A 1 RF Bremen Bau-km 202+638 - 203+410

Projektnummer: 1

Datum: 26.06.2019

Profil-km -Art	A (m ²)	Lu (m)	v (m/s)	kst	Länge (m)	Q (m ³ /s)	E-Linie (m+NN)	Wsp (m+NN)	Tiefe (m)
202+638,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,583	38,65	38,64	0,85
1	1,51	3,56	0,39	25,0	69,00				
Graben BAB	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				
202+800,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,583	38,80	38,79	0,76
1	1,26	3,25	0,46	25,0	162,00				
Graben BAB	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				
202+880,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,583	38,93	38,92	0,68
1	1,03	2,95	0,57	25,0	80,00				
Graben BAB	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				
202+971,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,422	39,15	39,13	0,56
1	0,75	2,52	0,56	25,0	91,00				
Graben BAB	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				
203+100,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,418	39,51	39,49	0,54
1	0,70	2,44	0,59	25,0	129,00				
Graben BAB	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				

Anlage 3.3

BAB A 1 Neubau der AS Rieste u. Neubau der K 149 bis L 78
Graben östliches AS-Ohr bei Bau-km 202+900

Berechnungsverfahren :

- Nach Manning-Strickler
- Mit Berücksichtigung der Rauheitswerte aus Lastfall 1
Fließgewässerrauheiten (Sandrauheiten) im Sommer

Gewählte Berechnungsparameter :

- Projektnummer : 1
- Berechnung von Station + 1 km + 490,00 m
bis Station + 1 km + 582,00 m
- Anfangswasserspiegel 38,940 m+NN
- Stationierung gegen Fließrichtung
- mit Ermittlung des schießenden Fließzustandes
- Iterationsgenauigkeit der Wasserspiegel von 5,0 mm
- Berechnung FROUDE-Zahl nach Knauf-Könemann

PROGRAMM REHM/FLUSS 9.1

Ingenieurbüro Dieter Linz * Potts Kamp 7 * 31515 Wunstorf

Projekt : BAB A 1 Neubau der AS Rieste u. Neubau der K 149 bis L 78
Graben östliches AS-Ohr bei Bau-km 202+900

Projektnummer: 1

Datum: 26.06.2019

Profil-km -Art	A (m2)	Lu (m)	v (m/s)	kst	Länge (m)	Q (m3/s)	E-Linie (m+NN)	Wsp (m+NN)	Tiefe (m)
1+490,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,154	38,94	38,94	0,68
1	1,03	2,95	0,15	25,0	10,00				
Graben BAB	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				
1+500,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,154	38,95	38,94	0,45
1	0,53	2,13	0,29	25,0	10,00				
Graben	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				
1+582,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,143	39,16	39,14	0,29
1	0,28	1,56	0,51	25,0	82,00				
Graben	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00				