

18.1 Erläuterungsbericht

zu den Wassertechnischen Berechnungen

Planunterlagen 18.1 bis 18.6

Inhaltsverzeichnis

1. Beschreibung des Bauvorhabens.....	3
2. Bestehende Verhältnisse.....	3
3. Berechnungsgrundlagen.....	4
4. Berechnungsergebnisse	4
4.1. Ausbaustrecke 1, STW 46 – 47 - 48	4
4.1.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant	4
4.1.2 Abstand der Straßenabläufe.....	5
4.2 Ausbaustrecke 2, Stützwand 50a – 51 – 52.....	9
4.2.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant	9
4.2.2 Abstand der Straßenabläufe.....	9
4.3 Ausbaustrecke 3, Stützwand 53	13
4.3.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant	13
4.3.2 Abstand der Straßenabläufe.....	13
4.4 Ausbaustrecke 4, Stützwand 56	15
4.4.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant	15
4.4.2 Abstand der Straßenabläufe.....	16
4.5 Ausbaustrecke 5, Stützwand 57	17
4.5.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant	17
4.5.2 Abstand der Straßenabläufe.....	17
4.6 Ausbaustrecke 6, Stützwand 59	18
4.6.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant	18
4.6.2 Abstand der Straßenabläufe.....	19
5. Behandlungsbedürftigkeit nach Merkblatt DWA-M 153.....	20

Zugehörige Unterlagen:

Unterlage 18.1, Blatt 1 bis 6

Unterlage 18.2, Blatt 1 bis 6

Unterlage 18.3, Blatt 1 bis 6

Unterlage 18.4, Blatt 1 bis 6

Unterlage 18.5, Blatt 1 bis 6

Unterlage 18.6, Blatt 1 bis 6

Zugehörige Anlagen:

Anlage 1 – Übersichtskarte

Anlage 2 – Auszüge Bauwerksbücher

1. Beschreibung des Bauvorhabens

An der Staatsstraße S 171, zwischen Königstein/Sachsen und Bielatal ist ein Ersatzneubau für die baufälligen Stützwände 46, 48, 51, 52, 53, 56, 57 und 59 entlang der Biela sowie für die hangseitigen Stützwände 47 und 50a erforderlich. Der jeweils anschließende Straßenbereich wird durch die Baumaßnahme an den Stützwänden ebenfalls in Anspruch genommen, so dass hier ein Straßenausbau erfolgt. In diesem Zuge wird der Straßenquerschnitt regelkonform mit einer Fahrbahnbreite von 6,0 m hergestellt. Zur Eingriffsminimierung wird jedoch auf Kurvenaufweitungen verzichtet.

Aufgrund der geringen Abstände der Stützwände zueinander erfolgt die Herstellung der Stützwände 46, 47 und 48 mit zugehörigem Straßenausbau in einem zusammenhängenden Bauabschnitt. Gleiches gilt für die Stützwände 50a, 51 und 52. Im Anschluss an die Stützwände erfolgt eine Bestandsanpassung der Straße.

Länge der Ausbaustrecke 1: 250 m

Zugehörige Stützwandlängen: Stützwand (STW) 46 = 60 m, STW 48 = 32 m, STW 47 hangseitig ca. 7 m.

Länge der Ausbaustrecke 2: 230 m

Zugehörige Stützwandlängen: STW 51 = 104,70 m, STW 52 = 64 m, STW 50a hangseitig = 49,10 m.

Länge der Ausbaustrecke 3: 85 m

Zugehörige Stützwandlängen: STW 53 = 43,0 m.

Länge der Ausbaustrecke 4: 90 m

Zugehörige Stützwandlängen: STW 56 = 43,0 m.

Länge der Ausbaustrecke 5: 80 m

Zugehörige Stützwandlängen: STW 57 = 36,45 m.

Länge der Ausbaustrecke 6: 115 m

Zugehörige Stützwandlängen: STW 59 = 58,95 m.

Die Gesamtlänge aller Ausbauabschnitte beträgt ca. 850 m.

2. Bestehende Verhältnisse

Topografische Karte

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Sächsischen Schweiz (TK 5150, siehe Anlage 1)

Netzknoten

Das Untersuchungsgebiet befindet sich an der Staatsstraße S 171 im Stationierungsbereich von Netzknoten 5050 005 – Königstein/ Sächsische Schweiz (S169) in Richtung Netzknoten 5150 009 Rosenthal-Bielatal

Wasserschutzgebiete

Zu berücksichtigende Wasserschutzgebiete sind nicht betroffen.

Quellen

Quellbereiche sind nicht betroffen.

Vorhandene Entwässerungseinrichtungen

In allen Ausbaustrecken sind keine Abläufe vorhanden. Die Fahrbahn entwässert je nach

Ausrichtung der Querneigung bachseitig direkt über Bankett und Böschung in die Biela oder hangseitig über einen Graben mit Durchlässen in die Biela.

Vorfluter

Einzige und maßgebliche Vorflut ist das zur S171 parallel verlaufende Gewässer „Biela“.

3. Berechnungsgrundlagen

Regenspende nach KOSTRA $r_{15/1} = 119,4 \text{ l/s x ha}$
Versickerraten nach RAS-EW $q_s = 100... 150 \text{ l/s x ha}$

Die anfallende Regenspende auf den Straßennebenflächen (Angleichung an Bestand und Böschung) entspricht ungefähr der Versickerrate dieser Flächen.

Für die wassertechnische Berechnung wird deshalb angenommen, dass bei einem Regenereignis mit einer Regenspende $r_{15/1}$ kein Oberflächenabfluss aus den unbefestigten Straßennebenflächen entsteht. Gleichzeitig weisen die Straßennebenflächen keine Versickerungskapazität für von der Fahrbahn abfließendes Oberflächenwasser auf.

Die Verkehrsanlage verläuft im Bielatal entlang einer bewaldeten Hanglage.

Für die wassertechnische Berechnung wird davon ausgegangen, dass die Vegetation und der Boden bis zum Felshorizont anfallendes Regenwasser aufnehmen und speichern können bzw. es versickern kann, sodass bei einer Regenspende $r_{15/1}$ aus dem Hang kein Oberflächenwasser in die Verkehrsanlage zufließt. Aufgrund des felsigen Bodens wird jedoch Sickerwasserzufluss erwartet.

Anhand der getroffenen Annahmen sind für die wassertechnische Berechnung für den Bemessungsregen $r_{15/1}$ die Abflüsse aus den versiegelten und teilversiegelten Flächen im Bestand und in der Planung maßgebend, da aus den unbefestigten Flächen kein Oberflächenwasserzufluss entsteht.

Spitzenabflussbeiwert $\psi_s = 0,9$ (Fahrbahn, Stützwandkappe, Muldenrinne)
Spitzenabflussbeiwert $\psi_s = 0,6$ (Bankett, Mulde, Graben)

4. Berechnungsergebnisse

4.1. Ausbaustrecke 1, STW 46 – 47 - 48

4.1.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant

Gegenwärtig wird der hangseitig anfallende Fahrbahnabfluss über einen vorhandenen Graben mit Durchlass außerhalb der Baustrecke bei ca. Betr-km 0,759 in die Biela eingeleitet. Bachseitig entwässert die Fahrbahn breitflächig über Bankett und Böschung bzw. die bestehenden Stützwandkappen in die Biela. Vor der Baustrecke ist die Fahrbahn als Dachprofil ausgebildet und entwässert somit hangseitig in einen Graben und bachseitig über Bankett und Böschung in die Biela. Aufgrund der Längsneigung entgegen der neuen Verkehrsanlage fließt das Straßen-Oberflächenwasser, welches durch den Graben abgeleitet wird, nicht in die neue Verkehrsanlage. Wenige Meter nach dem Ende der Baustrecke befindet sich bachseitig am Ende der Stützwand 50 ein Ablauf, der das Straßen-Oberflächenwasser in die Biela abführt, hangseitig befindet sich ein Durchlass, der das im Graben anfallende Wasser ableitet, sodass von dieser Seite nur das im hangseitigen Graben anfallende Oberflächenwasser auf einer Grabenlänge von ca. 15 m aus der weiterführenden Strecke zufließt.

Die vorhandene befestigte Fläche im Baubereich einschließlich einer Fläche der bestehenden Stützwandkappe beträgt ca. 1410 m², die teilbefestigte Fläche beträgt 817,54 m². Der vorhandene Abfluss ergibt sich zu:

$$Q_{\text{vorh.}} = 1410 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 817,54 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 21,01 \text{ l/s}$$

Zukünftig beträgt die befestigte Fläche ca. 1753,1 m² (Fahrbahn 1489 m², Stützwände 127,3 m², Muldenrinne 136,8 m²), die teilbefestigte Fläche 460,13 m² (Bankett 289,93 m², Mulde 121,04 m², Graben 49,16 m²). Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 1753,1 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 460,13 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 22,14 \text{ l/s.}$$

Der Oberflächenabfluss vergrößert sich somit um ca. 5%.

4.1.2 Abstand der Straßenabläufe

Entwässerungsabschnitt I-a (Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+022)

Vom Beginn der Baustrecke bis Station 0+023 entwässern Fahrbahn und Bankett bachseitig über die Böschung direkt in die Biela. Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 132,11 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 22,92 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 1,58 \text{ l/s}$$

Die hangseitig anfallende Regenspende wird über eine Muldenrinne bzw. Mulde mit Muldeneinlaufschacht in die Biela abgeführt (Entwässerungsabschnitt I-b)

Entwässerungsabschnitt I-b (Bau-km 0+12,5 bis Bau-km 0+122)

In diesem Abschnitt wird die hangseitig anfallende Regenspende über eine Muldenrinne bzw. eine Mulde mit Muldeneinlaufschacht abgeführt. Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 36,11 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 200,55 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 1,83 \text{ l/s (TB 1).}$$

Eine Mulde mit Breite = 1,5m und Tiefe = 0,3 m hat als offenes Gerinne nach Manning-Strickler bei einem Sohlgefälle von 3,9...4,5 % mit

$$Q = k_{\text{st}} \times h^{8/3} \times \sqrt{I} \times b/2h$$

$Q \text{ [m}^3/\text{s]}$	= Durchfluss
$k_{\text{st}} \text{ [m}^{1/3}/\text{s]}$	= Rauheitsbeiwert
$h \text{ [m]}$	= Wassertiefe in Muldenmitte
$I \text{ [m/m]}$	= Muldenlängsneigung
$b \text{ [m]}$	= Muldenbreite

einen Durchfluss von ca. 597...641 l/s bei $k_{\text{st}} = 30$ d.h. es sind erhebliche Reserven vorhanden. Die erheblichen Leistungsreserven dienen als Sicherheit bei Ereignissen, bei deren Eintritt die Wassermengen nicht genau bestimmbar sind, wie z.B. stärkeren Regenergebnissen als dem Bemessungsregen oder Schneeschmelze.

Entwässerungsabschnitt II (Bau-km 0+022 bis Bau-km 0+082)

In diesem Abschnitt entwässern die Fahrbahn und die Stützwandkappe der Stützwand 46 über Abläufe am Fahrbahnrand in die Biela. Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 432,82 \times 0,9 \times (119,4/10000) = 4,65 \text{ l/s}$$

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 500 bei einer Gerinnequerneigung von 2,5% und einer Fahrbahnlängsneigung von 3,9 % maximal 5,4 l/s, bzw. einer Längsneigung von 4,5% 5,55 l/s Gerinnezufluss aufnehmen ($Q_A = Q_Z$). Mit Begrenzung der Wasserspiegelbreite auf 0,70m aus Sicherheitsgründen sind es nach Tabelle 8.2.4 3,5 l/s bzw. 3,8 l/s.

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite und Breite der Stützwandkappe zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,30 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,3 \times 1,5/10000 = 0,1177$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 3,5/0,1177 = 29,74\text{m} \dots L = 3,8/0,1177 = 32,29 \text{ m}$$

$$\text{Bei } Q_A=Q_Z \rightarrow L = 6,6/0,1177 = 56 \text{ m}$$

Der Entwässerungsabschnitt hat eine Länge von ca. 59 m. Zur Aufnahme des Oberflächenabflusses von 4,65 l/s werden 2 Abläufe angeordnet, deren Abstand ca. 29 m beträgt. Die Abläufe werden mit einer Einleitmenge von 2,27 l/s (TB 2) bzw. 2,38 l/s (TB 3) belastet.

Die hangseitig anfallende Regenspende wird über eine Mulde mit Muldeneinlaufschacht in die Biela eingeleitet (Entwässerungsabschnitt I-b)

Entwässerungsabschnitt III (Bau-km 0+082 bis 0+122,467)

In diesem Abschnitt vom Ende der Stützwand 46 bzw. Ende des Bordes bis zum Nulldurchgang entwässern Fahrbahn und Bankett direkt über die Böschung in die Biela.

$$Q_{\text{gepl.}} = 243,47 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 152,28 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 3,71 \text{ l/s}$$

Entwässerungsabschnitt IV (Bau-km 0+122,467 bis ca. 0+240 (Muldeneinlaufschacht))

In diesem Abschnitt die Fahrbahn und die Kappe der Stützwand 48 über eine Muldenrinne mit Abschlügen in die Biela.

$$Q_{\text{gepl.}} = 838,8 \times 0,9 \times (119,4/10000) = 9,02 \text{ l/s}$$

Die Breite der Einzugsfläche, die Querneigung sowie die Längsneigung variieren, sodass dieser Entwässerungsabschnitt in mehrere Teilabschnitte unterteilt wird. Um endgültig den Abstand der Abläufe in der Muldenrinne festzulegen, müssen abschließend alle Teilabschnitte zusammen betrachtet werden.

Entwässerungsabschnitt IV-a (Bau-km 0+122,467 bis Bau-km 0+179,121)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 780 bei einer Gerinnequerneigung von 2,5% und einer Fahrbahnlängsneigung von 4,5 % maximal 5,55 l/s bzw. bei einer Gerinnequerneigung von 7,0% und einer Fahrbahnlängsneigung von 4,5% maximal 6,4 l/s aufnehmen ($Q_A = Q_Z$). Da keine speziellen Abflusswerte für das Leistungsvermögen in Muldenrinnen vorliegen, erfolgt die Berechnung wie bei einer Bordrinne.

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite und Breite der Bordrinne zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,00 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,0 \times 1,5/10000 = 0,1128.$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 5,55/0,1128 = 49,20 \text{ m} \dots L = 6,4/0,1128 = 56,74 \text{ m}$$

Entwässerungsabschnitt IV-b (Bau-km 0+179,121 bis Bau-km 0+209,414)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 780 bei einer Gerinnequerneigung von 7,0% und einer Fahrbahnlängsneigung von 1,1% maximal 13,71 l/s aufnehmen ($Q_A = Q_Z$). Da keine speziellen Abflusswerte für das Leistungsvermögen in Muldenrinnen vorliegen, erfolgt die Berechnung wie bei einer Bordrinne.

Die Breite der Einzugsflächen variiert. Sie setzt sich aus Fahrbahnbreite und Breite der bzw. aus Fahrbahnbreite, Breite der Bordrinne und Kappenbreite der Stützwand zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,00 \text{ m bis } 8,30 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,0 \times 1,5/10000 = 0,1128 \text{ bzw.}$$

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 8,3 \times 1,5/10000 = 0,1338.$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 13,71/0,1128 = 121,5 \text{ m} \dots L = 13,71/0,1338 = 102,5 \text{ m}$$

Entwässerungsabschnitt IV-c (Bau-km 0+209,414 bis Bau-km 0+223,476)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 780 bei einer Gerinnequerneigung von 2,5% und einer Fahrbahnlängsneigung von 1,1 % maximal 4,5 l/s aufnehmen ($Q_A = Q_Z$). Da keine speziellen Abflusswerte für das Leistungsvermögen in Muldenrinnen vorliegen, erfolgt die Berechnung wie bei einer Bordrinne.

Die Breite setzt sich aus Fahrbahnbreite, Breite der Muldenrinne und Kappenbreite der Stützwand zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 8,30 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 8,3 \times 1,5/10000 = 0,1338$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 4,5/0,1338 = 33,63 \text{ m}$$

Entwässerungsabschnitt IV-d (Bau-km 0+223,476 bis Bau-km 0+240)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 780 bei einer Gerinnequerneigung von 2,5% und einer Fahrbahnlängsneigung von 1,4 % maximal 4,4 l/s, aufnehmen ($Q_A = Q_Z$). Da keine speziellen Abflusswerte für das Leistungsvermögen in Muldenrinnen vorliegen, erfolgt die Berechnung wie bei einer Bordrinne.

Die Breite setzt sich aus Fahrbahnbreite und Breite der Muldenrinne zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,00 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,0 \times 1,5/10000 = 0,1128 \text{ bzw.}$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 4,4/0,1128 = 39,00 \text{ m}$$

Der gesamte Entwässerungsabschnitt IV hat eine Länge von ca. 120 m. Zur Aufnahme des Oberflächenabflusses von insgesamt 9,02 l/s werden über die Strecke 4 Abläufe im Abstand von ca. 30 m angeordnet. Die Abläufe werden mit einer Einleitmenge von 2,18 l/s (TB 4), 2,32 l/s (TB 5), 2,45 l/s (TB 6) bzw. 2,07 l/s (TB 7) belastet.

Eine gepflasterte Muldenrinne mit Breite = 1,0m und Tiefe = 0,1 m hat als offenes Gerinne nach Manning-Strickler bei einem Sohlgefälle von 1,1...4,5 % mit

$$Q = k_{st} \times h^{8/3} \times \sqrt{i} \times b/2h$$

einen Durchfluss von ca. 56...114 l/s bei $k_{st} = 50$.

Aus der geplanten Anlage wird die Muldenrinne allerdings nur mit ca. 9,02 l/s belastet. Die in der Muldenrinne angeordneten Straßenabläufe sind außerdem mit einem Sicherheitsfaktor bemessen, d.h. es sind erhebliche Reserven vorhanden.

Die erheblichen Leistungsreserven dienen als Sicherheit bei Ereignissen, bei deren Eintritt die Wassermengen nicht genau bestimmbar sind, wie z.B. stärkeren Regenereignissen als dem Bemessungsregen oder Schneeschmelze.

Damit die Entwässerung (vor allem bei stärkerem Regen als dem Bemessungsregen bzw. Schneeschmelze) funktioniert, wird eine regelmäßige Reinigung der Muldenrinne, d.h. Entfernen von Schnee, Eis, Laub und sonstigem Schmutz, durch geeignete Maßnahmen vorausgesetzt.

Entwässerungsabschnitt V (Bau-km 0+240 bis Bau-km 0+249,396)

In diesem Abschnitt wird das auf der Fahrbahn nach dem Nulldurchgang und dem bachseitigen Bankett anfallende Wasser direkt über die Böschung in die Biela abgeleitet. Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 44,74 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 33,74 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 0,72 \text{ l/s.}$$

Das im hangseitigen Graben sowie auf der Fahrbahn vor dem Nulldurchgang anfallende Oberflächenwasser wird über einen im Graben befindlichen Muldeneinlaufschacht abgeleitet. Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 25,98 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 49,16 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 0,63 \text{ l/s (TB 8).}$$

4.2 Ausbaustrecke 2, Stützwand 50a – 51 – 52

4.2.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant

Gegenwärtig wird der hangseitig anfallende Fahrbahnabfluss im Bereich der Baustrecke über einen vorhandenen Graben mit zwei Durchlässen bei Station Bau-km 0+040,5 bzw. 0+180 in die Biela eingeleitet. Bachseitig entwässert die Fahrbahn breitflächig über Bankett und Böschung bzw. die bestehenden Stützwandkappen in die Biela. Von außerhalb fließt kein Oberflächenwasser in die geplante Verkehrsanlage, da die bestehende Fahrbahn vor dem geplanten Streckenabschnitt breitflächig über Bankett und Böschung in die Biela entwässert. Unmittelbar nach der neuen Verkehrsanlage befindet sich ein Durchlass, der das im hangseitigen Graben gesammelte Oberflächenwasser der Fahrbahn in die Biela ableitet.

Die vorhandene befestigte Fläche im Baubereich einschließlich der Fläche der bestehenden Stützwandkappe beträgt ca. 1290 m². die teilbefestigte Fläche (Bankett und Graben) beträgt 729,91 m². Der vorhandene Abfluss ergibt sich zu:

$$Q_{\text{vorh.}} = 1290 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 729,91 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 19,09 \text{ l/s}$$

Zukünftig beträgt die befestigte Fläche ca. 1877,38 m² (Fahrbahn 1377,44 m², Stützwände 269,17 m², Muldenrinne 230,77 m²), die teilbefestigte Fläche (Bankett) beträgt 107,72 m². Daraus ergibt sich ein Oberflächenabfluss von

$$Q_{\text{gepl.}} = 1877,38 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 107,72 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 20,95 \text{ l/s.}$$

Der Oberflächenabfluss erhöht sich somit um ca. 10 %.

4.2.2 Abstand der Straßenabläufe

Entwässerungsabschnitt I (Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+017)

Vom Beginn der Baustrecke bis Station 0+017 entwässern die Fahrbahn und das bachseitige Bankett nicht über Straßenabläufe sondern direkt über die Böschung in die Biela.

$$Q_{\text{gepl.}} = 106,47 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 17,88 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 1,27 \text{ l/s}$$

Die hangseitig anfallende Regenspende wird über eine Muldenrinne mit Abschlügen in die Biela abgeführt (Entwässerungsabschnitt II-b).

Entwässerungsabschnitt II-a (Bau-km 0+017 bis Bau-km 0+065,868)

In diesem Abschnitt von Station 0+017 entlang der Stützwand 51 bis zum Nulldurchgang im Verwindungsbereich entwässern die Fahrbahn und die Stützwandkappe über Abläufe am Fahrbahnrand. Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 356,27 \times 0,9 \times (119,4/10000) = 3,83 \text{ l/s.}$$

Die hangseitig anfallende Regenspende wird über eine Muldenrinne mit mehreren Abschlügen in die Biela eingeleitet (Entwässerungsabschnitt II-b).

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 500 bei einer Gerinnequerneigung von 7,0% und einer Fahrbahnlängsneigung von 1 % maximal 14,2 l/s, bei einer Querneigung von 7,0% und einer Längsneigung von 3,8% 6,6 l/s Gerinnezufluss aufnehmen ($Q_A = Q_Z$). Mit Begrenzung der Wasserspiegelbreite auf 0,70m aus Sicherheitsgründen sind es nach Tabelle 8.2.23 9,6 l/s bzw. 16,4 l/s.

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite und Breite der Stützwandkappe zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,30 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,3 \times 1,5 / 10000 = 0,1177$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 9,6 / 0,1177 = 82 \text{ m bis } L = 16,4 / 0,1177 = 140 \text{ m}$$

$$\text{Bei } Q_A = Q_Z \rightarrow L = 6,6 / 0,1177 = 56 \text{ m}$$

Der Entwässerungsabschnitt hat eine Länge von ca. 49 m. Es wird ein Ablauf 5 m nach Beginn der Stützwand bei Station 0+017,00 angeordnet, der den Oberflächenabfluss des Abschnitts von 3,83 l/s (TB 2) aufnimmt.

Entwässerungsabschnitt II-b Muldenrinne u. STW 50a hangseitig (von Station 0+000 bis 0+065,868)

Hangseitig anfallendes Regenwasser wird von einer Muldenrinne aufgefangen und über Abläufe in die Biela geleitet. In diesem Abschnitt befindet sich hangseitig die Stützwand 50a. Das Oberflächenwasser der Stützwandkappe wird über die Muldenrinne in die Biela abgeleitet.

Der Oberflächenabfluss aus Muldenrinne und Stützwandkappe beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 118,86 \times 0,9 \times (119,4 / 10000) = 1,28 \text{ l/s.}$$

Die Breite der Muldenrinne beträgt 1,0m und sie hat eine Tiefe von 10 cm. Im Abschnitt von Station 0+000 bis zum Querneigungswechsel bei Station 0+065,868 wechselt die Längsneigung von 3,8% zu 1,0%.

Da keine speziellen Abflusswerte für das Leistungsvermögen in Muldenrinnen vorliegen, erfolgt die Berechnung wie bei einer Bordrinne.

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500x780 bei einer Querneigung von 7% und einer Längsneigung von 1% bzw. 3,8% 17,8 l/s bzw. 21,0 l/s aufnehmen.

Die Breite der Einzugsflächen beträgt

$$B_E = 1,0 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 1,0 \times 1,5 / 10000 = 0,0161$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 17,8 / 0,0161 = 1106 \text{ m bis } L = 21,0 / 0,0161 = 1304 \text{ m}$$

Der Entwässerungsabschnitt hat eine Länge von ca. 66m. In diesem Abschnitt wird innerhalb der Muldenrinne ein Ablauf zu Beginn des Abschnitts bei Station 0+000 angeordnet, der den Oberflächenabfluss von 1,28 l/s (TB 1) aufnimmt.

Entwässerungsabschnitt III (Bau-km 0+065,868 bis 0+231,24)

Von Station 0+065,868 bis zum Ende der Baustrecke entwässern die Fahrbahn und Stützwandkappen über eine hangseitige Muldenrinne mit Abläufen. Die Breite der Einzugsfläche, die Querneigung sowie die Längsneigung variieren, sodass dieser Entwässerungsabschnitt in mehrere Teilabschnitte unterteilt wird. Um den Abstand der Abläufe in der Muldenrinne festzulegen, müssen alle Teilabschnitte zusammen betrachtet werden.

Der Oberflächenabfluss im Entwässerungsabschnitt III beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 1311,06 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 89,84 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 14,73 \text{ l/s.}$$

Da keine speziellen Abflusswerte für das Leistungsvermögen in Muldenrinnen vorliegen, erfolgt die Berechnung wie bei einer Bordrinne.

Entwässerungsabschnitt III-a (Bau-km 0+065,868 bis 118,173)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 780 bei einer Gerinnequerneigung von 2,5% und einer Fahrbahnlängsneigung von 1 % maximal 4,3 l/s bzw. bei einer Fahrbahnlängsneigung von 3,3% maximal 5,36 l/s aufnehmen ($Q_A = Q_Z$).

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite, Breite der Stützwandkappe und Breite der Muldenrinne zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 8,30 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 8,3 \times 1,5/10000 = 0,1338$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 4,3/0,1338 = 32,1 \text{ m bzw. } L = 5,36/0,1338 = 40 \text{ m}$$

Entwässerungsabschnitt III-b (Bau-km 0+120 bis 0+0+161,115)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 780 bei einer Gerinnequerneigung von 7,0% und einer Fahrbahnlängsneigung von 3,3 % maximal 20,98 l/s aufnehmen ($Q_A = Q_Z$).

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite und Breite der Muldenrinne zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,00 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,0 \times 1,5/10000 = 0,1128$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 20,98/0,1128 = 186 \text{ m}$$

Das bachseitige Bankett und ein Teil der Stützwandkappe der Stützwand 52 entwässern über die Böschung direkt in die Biela. Der Oberflächenabfluss beträgt 0,73 l/s.

Entwässerungsabschnitt III-c (Bau-km 0+161,115 bis 0+210)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 780 bei einer Gerinnequerneigung von 2,5% und einer Fahrbahnlängsneigung von 3,3 % maximal 5,46 l/s, aufnehmen ($Q_A = Q_Z$).

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite, Kappenbreite und Breite der Muldenrinne zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 8,30 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 8,3 \times 1,5 / 10000 = 0,1338$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 5,46 / 0,1338 = 40,8 \text{ m.}$$

Entwässerungsabschnitt III-d (Bau-km 0+210 bis 0+231,24)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 780 bei einer Gerinnequerneigung von 2,5% und einer Fahrbahnlängsneigung von 3,3 % maximal 5,36 l/s, aufnehmen ($Q_A = Q_Z$).

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite und Breite der Muldenrinne zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,00 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,0 \times 1,5 / 10000 = 0,1128$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 5,36 / 0,1128 = 47,51 \text{ m}$$

Das bachseitige Bankett entwässert über die Böschung breitflächig in die Biela. Der Oberflächenabfluss beträgt 0,21 l/s.

Im Entwässerungsabschnitt III werden Fahrbahn und Stützwandkappe sowie hangseitig anfallendes Regenwasser über eine Muldenrinne mit Abschlügen in die Biela abgeführt. Aufgrund unterschiedlicher Breite der Einzugsflächen sowie Längsneigungen von 1,0% bis 3,3% bzw. Querneigungen von 2,5% bis 7,0% ergeben sich über eine Länge von ca. 165 m Ablaufabstände von 32,1m...40,8m...47,5m...186m.

Es werden über die Strecke von ca. 165 m 5 Abläufe angeordnet. Im Entwässerungsabschnitt III werden in der Muldenrinne 2 Abläufe im Abstand von 30m angeordnet, die nachfolgenden 3 Abläufe im Abstand von ca. 35 m angeordnet.

Die 5 Abläufe werden mit Einleitmengen von 2,69 l/s (TB 3), 3,24 l/s (TB 4), 2,89 l/s (TB 5), 2,66 l/s (TB 6) und 2,31 l/s (TB 7) belastet.

Die gepflasterte Muldenrinne (Breite = 1,0m, Tiefe = 0,1m) hat als offenes Gerinne nach

Manning-Strickler bei einem Sohlgefälle von 1,0...3,3...3,8 ‰ mit

$$Q = k_{st} \times h^{8/3} \times \sqrt{I} \times b/2h$$

einen Durchfluss von ca. 54...93...105 l/s bei $k_{st} = 50$. In der neuen Verkehrsanlage wird die Muldenrinne jedoch nur mit 12,38 l/s belastet. Wie im Ausbauabschnitt der Stützwände 46 – 47 – 48 sind die Straßenabläufe mit einem Sicherheitsfaktor bemessen, sodass erhebliche Reserven vorhanden sind, die als Sicherheit bei z.B. stärkeren Regenereignissen als dem Bemessungsregen oder Schneeschmelze dienen. Damit die Entwässerung in der Muldenrinne funktioniert, wird deren regelmäßige Reinigung d.h. Entfernen von Schnee, Eis, Laub und sonstigem Schmutz, durch geeignete Maßnahmen vorausgesetzt.

4.3 Ausbaustrecke 3, Stützwand 53

4.3.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant

Gegenwärtig wird der hangseitig anfallende Fahrabfluss über einen vorhandenen Durchlass außerhalb des Baufeldes (vor Beginn der Baustrecke) in die Biela eingeleitet. Bachseitig entwässert die Fahrbahn breitflächig über Bankett und Böschung bzw. die bestehenden Stützwandkappen in die Biela.

Die vorhandene Fahrbahn im Baubereich einschließlich der Fläche der bestehenden Stützwandkappe beträgt ca. 462 m². Bankett und Graben beanspruchen im Bestand ca. eine Fläche von 274 m². Zu berücksichtigen ist zusätzlich Oberflächenwasser, welches von außerhalb zufließt. Bis ca. 30m nach Bauende weist die bestehende Straße ein Dachprofil auf bevor ein Wechsel zu einer Einseitneigung in Richtung dortiger bachseitiger Stützwand erfolgt. Auf diesen 30m wird die Hälfte des Oberflächenwassers der Fahrbahn über das Bankett und die Böschung in die Biela geleitet, die andere Hälfte wird in den hangseitigen Graben abgeleitet und fließt in die neu geplante Verkehrsanlage. Es kommen somit ca. (30m x 2,5m =) 75m² Fahrbahn und 60m² Bankett und Graben noch hinzu, die bei der Abflussberechnung berücksichtigt werden müssen.

Der vorhandene Abfluss ergibt sich zu:

$$Q_{\text{vorh.}} = 537 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 274 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 7,73 \text{ l/s}$$

Zukünftig beträgt die zu entwässernde Fläche 837,81 m² (ca. 501,80 m² Fahrbahn, 55,65 m² Stützwand, ca. 67,57 m² Muldenrinne, ca. 75 m² von Fahrbahn außerhalb d. Baustrecke, Fläche von Bankett und Mulde/Graben ca. 77,79 m² Planung, 60m² Bestand).

$$Q_{\text{gepl.}} = 700,02 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 137,79 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 8,51 \text{ l/s}$$

4.3.2 Abstand der Straßenabläufe

Vom Beginn der Baustrecke bis Station 0+074 entwässert die Fahrbahn über eine hangseitig angelegte Muldenrinne mit Abläufen in die Biela.

Die in diesem Abschnitt über Abläufe in die Biela einzuleitende Wassermenge beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 567 \times 0,9 \times (119,4/10000) = 6,09 \text{ l/s}$$

Aufgrund der wechselnden Breite der Einzugsflächen sowie sich ändernder Längs- und Querneigung ergeben sich entlang der Muldenrinne drei Entwässerungsabschnitte, in denen sich unterschiedliche Straßenablaufabstände ergeben. Um final den Abstand der Straßenabläufe festzulegen, müssen diese drei Entwässerungsabschnitte zusammen betrachtet werden. Da keine speziellen Abflusswerte für das Leistungsvermögen in Muldenrinnen vorliegen, erfolgt die Berechnung der Ablaufabstände wie bei einer Bordrinne.

Entwässerungsabschnitt I (Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+023)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 780 x 500 bei einer Gerinnequerneigung von 7% und einer Längsneigung von 3,1% maximal 20,65 l/s aufnehmen.

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite und Rinnenbreite zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,00 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,0 \times 1,5/10000 = 0,1128$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 20,65/0,1128 = 183,07 \text{ m.}$$

Das in diesem Abschnitt anfallende Oberflächenwasser auf dem bachseitigen Bankett wird direkt über die Böschung in die Biela geleitet ($Q = 32,09 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 0,23 \text{ l/s}$).

Entwässerungsabschnitt II (Bau-km 0+024 bis Bau-km 0+065)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 780 x 500 bei einer Gerinnequerneigung von 7% und einer Längsneigung von 3,1% maximal 20,65 l/s aufnehmen.

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite, Rinnenbreite und Breite der Stützwandkappe zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 8,30 \text{ m}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 8,3 \times 1,5/10000 = 0,1338$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 20,65/0,1338 = 154,3 \text{ m}$$

Entwässerungsabschnitt III (Bau-km 0+065 bis 0+074)

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 780 x 500 bei einer Gerinnequerneigung von 2,5% und einer Längsneigung von 3,5% maximal 5,2 l/s aufnehmen.

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite und Rinnenbreite zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,00 \text{ m}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,0 \times 1,5/10000 = 0,1128$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 5,2/0,1128 = 47 \text{ m}$$

Alle Entwässerungsabschnitte zusammen betrachtet, ist der kleinste ermittelte Abstand von 47 m maßgebend. Die Gesamtlänge der Muldenrinne beträgt abzüglich der Anpassung an den Bestandsgraben am Bauanfang bzw. –ende ca. 65 m. Es werden zwei Abläufe mit einem Abstand von 33 m angeordnet, die den Oberflächenabfluss von 6,09 l/s aufnehmen. Die beiden Abläufe werden mit einer Einleitmenge von 3,04 l/s (TB 1) bzw. 3,05 l/s (TB 2) belastet.

Die gepflasterte Muldenrinne mit Breite = 1,0m und Tiefe = 0,1 m hat als offenes Gerinne nach Manning-Strickler bei einem mittleren Sohlgefälle von 3,1...3,5 % mit

$$Q = k_{st} \times h^{8/3} \times \sqrt{l} \times b/2h$$

einen Durchfluss von ca. 93....100 l/s bei $k_{st} = 50$, d.h. es sind erhebliche Reserven als Sicherheit für Ereignisse wie z.B. stärkeren Regenereignissen als dem Bemessungsregen oder Schneeschmelze vorhanden. Damit die Entwässerung in der Muldenrinne funktioniert, wird deren regelmäßige Reinigung d.h. Entfernen von Schnee, Eis, Laub und sonstigem Schmutz, durch geeignete Maßnahmen vorausgesetzt.

Entwässerungsabschnitt IV (Bau-km 0+074 bis 0+085)

Am Ende der Baustrecke entsteht hangseitig bei dem Übergang von Bestandsgraben zu Muldenrinne ein Tiefpunkt im Graben. An dieser Stelle wird ein Schacht errichtet, der das Oberflächenwasser der Fahrbahn in diesem Abschnitt sowie das von der weiterführenden Strecke über den hangseitigen Graben zufließende Oberflächenwasser der Fahrbahn aufnimmt und in die Biela abführt.

Der Schacht wird mit einer Einleitmenge von

$$Q_{gepl.} = 133,54 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 78 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 2,00 \text{ l/s (TB 3)}$$

belastet.

Das anfallende Oberflächenwasser auf dem bachseitigen Bankett wird direkt über die Böschung in die Biela geleitet ($Q = 26,97 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 0,19 \text{ l/s}$).

4.4 Ausbaustrecke 4, Stützwand 56

4.4.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant

Im Bestand wird der hangseitig anfallende Fahrbahnabfluss über einen Durchlass bei Bau-km 0+046,5 in die Biela eingeleitet. Bachseitig entwässert die Fahrbahn breitflächig über Bankett und Böschung bzw. die bestehenden Stützwandkappen in die Biela.

Die vorhandene befestigte Fläche im Baubereich einschließlich der Fläche der bestehenden Stützwandkappe beträgt ca. 497 m². Die Fläche der teilbefestigten Flächen beträgt 374 m². Der vorhandene Abfluss ergibt sich zu:

$$Q_{vorh.} = 497 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 374 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 8,02 \text{ l/s}$$

Zukünftig beträgt die befestigte Fläche 587,45 m² (Fahrbahn 531,06 m² und Stützwandkappe 56,39 m²) die teilbefestigte Fläche ca. 275,94 m².

$$Q_{gepl.} = 587,45 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 275,94 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 8,29 \text{ l/s}$$

Der Oberflächenabfluss vergrößert sich um ca. 3,4%.

4.4.2 Abstand der Straßenabläufe

Entwässerungsabschnitt I (Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+020)

Vom Beginn der Baustrecke bis zum Beginn der Stützwand 56 entwässern Fahrbahn und Bankett bachseitig über die Böschung breitflächig in die Biela. Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = (115,43 + 4,23) \times 0,9 \times (119,4/10000) + 25,07 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 1,47 \text{ l/s.}$$

Das hangseitig auf Bankett und Mulde/Graben anfallende Regenwasser (Station 0+013 bis 0+050) wird über einen Muldeneinlaufschacht bei Bau-km 0+013 in die Biela abgeleitet. Der Muldeneinlaufschacht wird mit einer Einleitmenge von

$$Q_{\text{gepl.}} = 87 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 0,62 \text{ l/s (TB 1) belastet.}$$

Entwässerungsabschnitt II (Bau-km 0+020 bis Bau-km 0+065)

Von Station 0+020 bis zum Ende der Stützwand bzw. bis zum Ende des Bordes entwässern Fahrbahn und Stützwandkappe über geplante Straßenabläufe. Der Oberflächenabfluss in diesem Abschnitt beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 316,43 \times 0,9 \times (119,4/10000) = 3,40 \text{ l/s}$$

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 500 bei einer Gerinnequerneigung von 2,5% und einer Fahrbahnlängsneigung von 4,0% maximal 5,4 l/s Gerinnezufluss aufnehmen ($Q_A = Q_Z$). Mit Begrenzung der Wasserspiegelbreite auf 0,70m aus Sicherheitsgründen sind es nach Tabelle 8.2.4 noch 3,6 l/s.

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite und Breite der Stützwandkappe zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,30 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,3 \times 1,5/10000 = 0,1177$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 3,6/0,1177 = 30,6 \text{ m.}$$

Der Entwässerungsabschnitt hat eine Länge von 45 m. Es werden 2 Abläufe im Abstand von 25 m angeordnet, die den Oberflächenabfluss von insgesamt 3,40 l/s aufnehmen. Die Abläufe werden mit 1,96 l/s (TB 2) bzw. 1,44 l/s (TB 3) belastet.

Der Durchlass (500x500) bei Bau-km 0+046,5 wird an etwa gleicher Stelle (Bau-km 0+050) ersetzt (TB 4). Graben und Bankett (124,71 m²) in der neuen sowie in der weiterführenden Verkehrsanlage, deren Oberflächenwasser über den Durchlass abfließt, sind unverändert, d.h. die Gesamteinleitmenge ist im Vergleich zum bestehenden Durchlass unverändert. Der Teil-Oberflächenabfluss aus der weiterführenden Strecke ist unbekannt. Aus der neuen Verkehrsanlage entsteht ein Teil-Oberflächenabfluss von

$$Q_{\text{gepl.}} = 124,71 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 0,89 \text{ l/s.}$$

Entwässerungsabschnitt III (Bau-km 0+065 bis 0+090,193)

In diesem Abschnitt entwässern Fahrbahn und bachseitiges Bankett breitflächig über die Böschung direkt in die Biela. Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 151,36 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 39,16 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 1,91 \text{ l/s.}$$

Hangseitig anfallendes Regenwasser fließt über den neu ersetzten Durchlass in die Biela.

4.5 Ausbaustrecke 5, Stützwand 57

4.5.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant

Gegenwärtig wird die hangseitig anfallende Regenspende über einen vorhandenen Durchlass bei ca. Bau-km 0+067,5 in die Biela eingeleitet. Bachseitig entwässert die Fahrbahn breitflächig über Bankett und Böschung bzw. die bestehenden Stützwandkappen in die Biela. Vor und nach der geplanten Verkehrsanlage entwässert die bestehende Fahrbahn breitflächig über Bankett und Böschung in die Biela. Hangseitig anfallendes Regenwasser auf Bankett und Graben fließt von außerhalb zu und wird im Bestand durch einen Durchlass in die Biela abgeleitet. Der Durchlass wird in als Rohrdurchlass DN 500 ca. 30m entfernt vom bestehenden Standort wieder hergestellt.

Die vorhandene befestigte Fläche im Baubereich einschließlich der Fläche der bestehenden Stützwandkappe beträgt ca. 433 m². Bankette und Graben ergeben eine Fläche von 272 m². Der vorhandene Abfluss ergibt sich zu:

$$Q_{\text{vorh.}} = 433 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 272 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 6,60 \text{ l/s}$$

Zukünftig beträgt die befestigte Fläche 509,93 m² (Fahrbahn 462,47 m² und Stützwandkappe 47,46 m²), die teilbefestigte Fläche ca. 203,00 m². Der Abfluss ergibt sich zu:

$$Q_{\text{gepl.}} = 509,93 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 203 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 6,93 \text{ l/s}$$

Der Oberflächenabfluss erhöht sich um somit um 5%.

4.5.2 Abstand der Straßenabläufe

Entwässerungsabschnitt I (Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+033)

Vom Beginn der Baustrecke bis Bau-km 0+033 wird auf der Fahrbahn und auf dem bachseitigen Bankett anfallendes Wasser über die Böschung direkt in die Biela abgeleitet. Der Oberflächenabfluss beträgt 2,38 l/s.

Die hangseitig anfallende Regenspende wird über einen Einlaufschacht, welcher im hangseitigen Graben angeordnet wird, in die Biela abgeleitet.

$$\text{Die Einleitmenge beträgt } Q_{\text{gepl.}} = 74,22 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 0,53 \text{ l/s (TB 1).}$$

Entwässerungsabschnitt II (Bau-km 0+033 bis Bau-km 0+070)

Von Station 0+033 bis zum Ende der Stützwand entwässern Fahrbahn und Stützwandkappe über geplante Straßenabläufe.

Der Oberflächenabfluss in diesem Abschnitt beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 262,28 \times 0,9 \times (119,4/10000) = 2,82 \text{ l/s.}$$

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 500 bei einer Gerinnequerneigung von 2,5% bis 7,0% und einer Fahrbahnlängsneigung von 4,0% maximal 5,4 l/s bzw. 6,9 l/s Gerinnezufluss aufnehmen ($Q_A = Q_Z$). Mit Begrenzung der Wasserspiegelbreite auf 0,70m aus Sicherheitsgründen sind es nach Tabelle 8.2.4 bzw. 8.2.23 noch 3,64l/s bzw. 16,6 l/s.

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite und Breite der Stützwandkappe zusammen. Sie beträgt

$$B_E = 7,30 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,3 \times 1,5/10000 = 0,1177.$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus Q_A/q_s :

$$L = 3,6/0,1177 = 30,6 \text{ bis } L = 16,6/0,1177 = 141,07\text{m}$$

Der Entwässerungsabschnitt hat eine Länge von 37 m. Es werden 2 Abläufe im Abstand von 20 m angeordnet. Der Oberflächenabfluss von 2,82 l/s wird auf die beiden Abläufe mit 1,56 l/s (TB 2) bzw. 1,26 l/s (TB 4) verteilt.

Das hangseitig anfallende Regenwasser wird über den Graben und zu erneuernden Durchlass (Ersatzneubau als Rohrdurchlass DN 500, TB 3) in die Biela abgeführt. Der neue Durchlass befindet sich nicht an gleicher Stelle wie der alte Durchlass, jedoch ist die Einleitmenge im Vergleich zum Bestand unverändert bzw. nur unwesentlich größer (+0,3 l/s Oberflächenabfluss aus Graben). Der Teil-Oberflächenabfluss aus der weiterführenden Verkehrsanlage, der durch den Durchlass abgeführt wird, ist unbekannt. Aus der neuen Verkehrsanlage entsteht ein Teil-Oberflächenabfluss von

$$Q_{\text{gepl.}} = 72,83 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 0,53 \text{ l/s.}$$

Entwässerungsabschnitt III (Bau-km 0+070 bis 0+079,165)

In diesem Abschnitt entwässern die Fahrbahn und das bachseitige Bankett breitflächig über die Böschung. Der Oberflächenabfluss beträgt 0,67 l/s. Hangseitig anfallendes Wasser wird über den hangseitigen Graben und Durchlass abgeleitet.

4.6 Ausbaustrecke 6, Stützwand 59

4.6.1 Vergleich der Einzugsflächen und Einleitmengen bisher und geplant

Im Bestand wird der hangseitig anfallende Fahrbahnabfluss über einen vorhandenen Durchlass bei Station 0+048,5 in die Biela eingeleitet. Bachseitig entwässert die Fahrbahn breitflächig über Bankett und Böschung bzw. die bestehenden Stützwandkappen in die Biela.

Nach dem Ende der Baustrecke ist die Querneigung der Fahrbahn so ausgerichtet, dass das Oberflächenwasser der Fahrbahn in den hangseitigen Graben abgeführt wird und somit über diesen in die geplante Verkehrsanlage fließt. Der hangseitige Graben in der neuen Verkehrsanlage wird nicht verändert bzw. nur die Grabensohle reguliert, der Durchlass wird in gleicher Dimension (als Rohrdurchlass DN 500) an fast gleicher Stelle wie im Bestand (Ersatzneubau) hergestellt, sodass die Einleitmengen im Vergleich zum Bestand unverän-

dert sind.

Die vorhandene befestigte Fläche im Baubereich einschließlich der Fläche der bestehenden Stützwandkappe beträgt ca. 622 m². Die Fläche von Bankett und Graben beträgt 534 m². Der vorhandene Abfluss ergibt sich zu:

$$Q_{\text{vorh.}} = 622 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 534 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 10,51 \text{ l/s}$$

Zukünftig beträgt die befestigte Fläche ca. 749,55 m² (672,75 m² Fahrbahn und 76,80 m² Stützwandkappe), die Fläche der teilbefestigten Flächen (Bankett und Graben) beträgt 447 m².

$$Q_{\text{gepl.}} = 749,55 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 446,39 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 11,25 \text{ l/s.}$$

Der Oberflächenabfluss vergrößert sich somit um ca. 7 %.

4.6.2 Abstand der Straßenabläufe

Entwässerungsabschnitt I-a (Bau-km 0+025 bis Bau-km 0+050)

Vom Beginn der Baustrecke (Station 0+025) bis Station 0+050 entwässert die Fahrbahn bachseitig über Bankette und Böschung in die Biela. Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 148,49 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 27,53 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 1,79 \text{ l/s.}$$

Die hangseitig anfallende Regenspende wird über den in diesem Abschnitt unveränderten Bestandsgraben gesammelt und über einen Einlaufschacht im Graben bei Station 0+030 in die Biela abgeleitet (Entwässerungsabschnitt I-b)

Entwässerungsabschnitt I-b (Bau-km 0+030 bis Bau-km 0+073)

Das in diesem Abschnitt anfallende Regenwasser auf dem hangseitigen Bankett und Graben wird über einen Einlaufschacht bei Station 0+030 in die Biela abgeleitet. Der Oberflächenabfluss beträgt, der von dem Einlaufschacht aufgenommen wird, beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 126,98 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 0,91 \text{ l/s (TB 1).}$$

Entwässerungsabschnitt II-a (Bau-km 0+050 bis Bau-km 0+110)

Von Station 0+050 bis Ende der Stützwand 59 bzw. der Bordreihe entwässern Fahrbahn und Stützwandkappe über geplante Straßenabläufe. Der Oberflächenabfluss beträgt

$$Q_{\text{gepl.}} = 429,91 \times 0,9 \times (119,4/10000) = 4,62 \text{ l/s}$$

Nach RAS-Ew 2005, Anhang 8, Tabelle 1 kann ein Aufsatz 500 x 500 bei einer Gerinnequerneigung von 7,0% und einer Fahrbahnlängsneigung von 2,5% maximal 8,9 l/s Gerinnezufluss aufnehmen ($Q_A = Q_Z$). Mit Begrenzung der Wasserspiegelbreite auf 0,70m sind es nach Tabelle 8.2.23 14,5 l/s.

Die Breite der Einzugsflächen setzt sich aus Fahrbahnbreite und Breite der Stützwandkappe zusammen. Sie beträgt

$$BE = 7,30 \text{ m.}$$

Der spezifische Gerinnezufluss beträgt mit Sicherheitsfaktor 1,5:

$$q_s = 0,9 \times 119,4 \times 7,3 \times 1,5/10000 = 0,1177$$

Der Ablaufabstand ergibt sich aus QA/qs :

$$L = 8,9/0,1177 = 75,6 \text{ m. (Kleinerer Wert } Q_A \text{ maßgebend)}$$

Der Entwässerungsabschnitt hat eine Länge von 60 m. Es wird ein Ablauf 5 m nach Beginn der Stützwand angeordnet, der den Oberflächenabfluss von 4,62 l/s (TB 2) aufnimmt.

Das hangseitig anfallende Regenwasser wird über den Graben und den zu erneuernden Durchlass bzw. einen Einlaufschacht in die Biela geleitet. (Entwässerungsabschn I-b/ II-b).

Entwässerungsabschnitt II-b (Bau-km 0+073 bis Bau-km 0+140,996)

Das von Station 0+073 bis Bauende anfallende Regenwasser auf dem hangseitigen Bankett und Graben sowie das auf Graben, Bankett und Fahrbahn anfallende Regenwasser der weiterführenden Verkehrsanlage wird über den neu ersetzten Durchlass bei Station 0+073 in die Biela abgeleitet (TB 3). Der gesamte Oberflächenzufluss ist unverändert, somit ist die Gesamteinleitmenge im Vergleich zum Bestand ebenfalls unverändert. Der Teil des Oberflächenabflusses, der aus der weiterführenden Verkehrsanlage entsteht und durch den Durchlass abgeführt wird, ist unbekannt. Aus der neuen Verkehrsanlage entsteht ein Teil-Oberflächenabfluss von

$$Q_{\text{gepl.}} = 246,44 \times 0,6 \times (119,4/10000) + 25,52 \times 0,9 \times (119,4/10000) = 2,03 \text{ l/s.}$$

Entwässerungsabschnitt III (Bau-km 0+110 bis 0+136)

In diesem Abschnitt entwässern Fahrbahn und Bankett breitflächig über die Böschung direkt in die Biela.

$$Q_{\text{gepl.}} = 145,62 \times 0,9 \times (119,4/10000) + 46,37 \times 0,6 \times (119,4/10000) = 1,90 \text{ l/s}$$

Hangseitig anfallendes Wasser wird über den hangseitigen Graben und den neu errichteten Durchlass in die Biela abgeleitet.

5. Behandlungsbedürftigkeit nach Merkblatt DWA-M 153

Die Prüfung der Behandlungsbedürftigkeit erfolgte nach dem Bewertungsverfahren gemäß Merkblatt DWA-M 153.

Die Verschmutzung durch Einflüsse aus der Luft ist als gering (L1) zu bewerten, da die Straße außerhalb von Siedlungen liegt.

Die Verschmutzung durch Belastungen aus der Fläche ist mit einem DTV < 5000 Kfz/Tag als „mittel“ (F4) zu bewerten.

Bei dem Gewässer handelt es sich um einen großen Hügel- und Berglandbach (G4).

Aus dieser Bewertung ergibt sich keine Behandlungsbedürftigkeit des abgeleiteten Wassers.