



LANDESBETRIEB
M O B I L I T Ä T
KAISERSLAUTERN

UNTERLAGE 18.1

**WASSERTECHNISCHE BERECHNUNGEN
ERLÄUTERUNGEN UND BERECHNUNGSUNTERLAGEN**

FESTSTELLUNGSENTWURF

**Unfallschwerpunkt - Beseitigung
B 270 / L 502 an der Breitenau**

von NK 6612 002
bis NK 6612 032

Baulänge B 270
ca. 220 m
Baulänge L 502
ca. 590 m

Aufgestellt: Kaiserslautern, den 28.03.2019 gez. R.Lutz Dienststellenleiter	

Januar 2019



INHALTSVERZEICHNIS

1. ALLGEMEINES	3
1.1. Anlass zum Entwurf	3
1.2. Vorarbeiten und Planunterlagen	3
1.3. Wasserschutzgebiete	4
1.4. Außeneinzugsgebiete	4
1.5. Ver- und Entsorgungseinrichtungen	4
1.6. Oberflächengewässer	4
1.7. Grundwasser	4
2. GEPLANTE MAßNAHMEN	5
2.1. Oberflächenentwässerung Bereich B 270	5
2.2. Oberflächenentwässerung Bereich verlegter L 502	5
2.3. Vorhandene Durchlassbauwerke	6
2.4. Bachverlegung Hoheneckermühlbach	6
2.5. Ausgleich der Wasserführung	7
3. BERECHNUNGSGRUNDLAGEN	7
3.1. Berechnungswerte	7
3.2. Berechnungen	8
4. WASSERTECHNISCHE BERECHNUNGEN	9
4.1. Oberflächenabfluss vorher, Q_v	9
4.2. Oberflächenabfluss nachher, Q_n	9
4.3. Änderung Oberflächenabfluss, Q_m	10
4.4. Ermittlung der Abflusswassermengen der Außeneinzugsgebiete	10
4.5. Nachweis der Mulden	10
4.6. Bemessung Rinne Bereich Bahnüberführung	13
4.7. Bemessung Durchlass	14
4.8. Bemessung der Längsverrohrung	15
4.9. Einleitestellen	19

Anhänge:

Anhang 18.1.1	Koetra-Daten
Anhang 18.1.2	Außeneinzugsgebiet

1. ALLGEMEINES

1.1. Anlass zum Entwurf

Der vorliegende Entwurf behandelt den Ausbau der Bundesstraße 270 zwischen den Ortslagen Kaiserslautern, Stadtteil Hohenecken und der Ortslage Schopp sowie die Verlegung der L 502 bei Breitenau.

Zur Verknüpfung der beiden klassifizierten Straßen wird eine leistungsfähige und verkehrssichere Kreisverkehrsanlage ca. 40 m südlich des vorhandenen Einmündungsbereiches der K 6 in die B 270 errichtet.

Im Zuge der DB-Strecke 3300 zwischen Kaiserslautern und Pirmasens wird südöstlich des bestehenden Bauwerkes ein neues Überführungsbauwerk gebaut, das die Bahnstrecke über die zu verlegende L 502 überführt.

Das vorhandene Überführungsbauwerk der DB-Strecke über die städtische Kreisstraße K 6 ist sanierungsbedürftig und - insbesondere im Hinblick auf seine unzureichenden Durchfahrthöhen - den Anforderungen an ein leistungsfähiges und verkehrssicheres Überführungsbauwerk nicht mehr gewachsen.

Zur Steigerung der Verkehrssicherheit im Plangebiet wird zwischen der Einmündung der L 472 von Queidersbach kommend in die B 270 und der geplanten Kreisverkehrsanlage sowie an der neuen Straßentrasse der L 502 in Richtung Ortslage Breitenau ein Rad- und Gehweg neu gebaut.

Die durch die Verlegung der L 502 nicht mehr benötigten Fahrbahnflächen der Landesstraße 502 sowie der Kreisstraße 6 werden teilweise zurückgebaut und renaturiert.

Die L 502 im Bereich der Ortslage Breitenau wird als Ortsstraße abgestuft.

Die Landesstraße 502 zwischen der Ortslage Breitenau und dem Überführungsbauwerk über die DB-Strecke im Bereich des Walzweiher wird gemäß Plandarstellung als kombinierter Rad-, Geh- und Wirtschaftsweg abgestuft bzw. zurückgebaut.

Die im Zuge der L 502 südlich der Ortslage Breitenau vorhandenen Ingenieurbauwerke über die DB-Strecke sowie den Aschbach werden nicht mehr benötigt und können abgebrochen werden.

Der südwestlich der B 270 verlaufende Hoheneckermühlbach muss aufgrund des Neubaus der Kreisverkehrsanlage im Einmündungsbereich der geplanten L 502 in die B 270 verlegt werden.

Im Zuge des Ausbaus erfolgt eine Neuordnung der Oberflächenentwässerung, eine Erneuerung der bestehenden Entwässerungseinrichtungen sowie eine Verlegung des Hoheneckermühlbachs.

1.2. Vorarbeiten und Planunterlagen

Als Planunterlagen dienen die Lagepläne M. 1: 500, die Höhenpläne M. 1:500/50 sowie die Übersichtskarte M. 1:10.000.

1.3. Wasserschutzgebiete

Im Plangebiet sind keine bestehenden rechtsgültigen Wasserschutzgebiete ausgewiesen.

Im Bereich des Durchlasses des Hoheneckermühlbaches unter der B 270 am Ende der Baustrecke der B 270 bei Bau-km 0+280 tangiert der Planungsbereich die entlang des Wirtschaftsweges südlich der Kreisverkehrsanlage verlaufende Abgrenzung des Wasserschutzgebietes Nr. 400306418 Zone III A (VG Kaiserslautern, 3 Tiefbrunnen oberes Moosalbtal). Die gültige Rechtsverordnung für das Wasserschutzgebiet wird derzeit erstellt. Die Abbruch- und Rückbaumaßnahmen im Bereich der bestehenden L 502 zwischen der Annexe Breitenau und der Einmündung in die B 270 (Netzknoten 6612 032) erfolgen unter Beachtung der Vorgaben der RiStWag.

1.4. Außeneinzugsgebiete

Durch den Ausbau der Anschlussstelle werden vorhandene Außeneinzugsgebiete nicht verändert. Ihre Größe wurde digital anhand der Übersichtskarte ermittelt.

1.5. Ver- und Entsorgungseinrichtungen

Im Bereich der Planungsstrecke sind keine Entwässerungsleitungen für Schmutzwasser vorhanden. Abschnittsweise verlaufen parallel der vorhandenen Verkehrsflächen Leitungen für Telekommunikation, Strom und Wasserversorgung.

1.6. Oberflächengewässer

Westlich der B 270 verläuft etwa parallel mit einem Abstand von 6 m bis 30 m der Hoheneckermühlbach, der etwa bei Bau-km 0+270 der Achse 150 (B 270) die B 270 mittels Durchlassbauwerk quert. Das bestehende Durchlassbauwerk bleibt unverändert.

Südöstlich der L 502 verläuft von Nord nach Süd etwa parallel zur L 502 der Aschbach. Die L 502 quert mittels Brückenbauwerk außerhalb des Planungsbereichs den Aschbach.

1.7. Grundwasser

Quantitative Grundwassermesspegel sind im Planungsgebiet oder daran angrenzenden Bereichen nicht vorhanden.

In Zuge einer Geotechnischen Untersuchung durch das Büro WPW Geoconsult GmbH von 2012 wurden gemäß Geotechnischem Vorbericht vom 01.10.2012 zum Zeitpunkt der Untersuchung im Bereich der geplanten Eisenbahnüberführung Grundwasser im Bereich von 280,0 m ü NN bis 280,6 m ü NN gemessen.

Bei den Grundwasserständen handelt es sich um temporäre Zustände. Gemäß Gutachten ist im Hochwasserfall des Aschbachs und des Hoheneckermühlbaches bzw. nach langanhaltenden Niederschlägen oder zur Zeit der Schneeschmelze mit um bis zu 0,5 – 1 m höheren Grundwasserständen zu rechnen.

2. GEPLANTE MAßNAHMEN

2.1. Oberflächenentwässerung Bereich B 270

Die Oberflächenentwässerung der B 270 vom Baubeginn des geplanten Rad- und Gehweges in Höhe der Einmündung der L 462 in die B 270 bis zur jetzigen Einmündung der K 6 in die B 270, etwa Bau-km 0+090 Achse 150, erfolgt wie bisher in die bestehende Entwässerungseinrichtung am östlichen Fahrbahnrand der B 270. Von Bau-km 0+090 bis zur Kreisverkehrsanlage erfolgt die Entwässerung in eine neue Mulde parallel des östlichen Fahrbahnrandes. Die Mulde wird an den Querabschlag der bestehenden Entwässerungseinrichtung zum Hoheneckermühlbach angeschlossen. Der Querabschlag wird erneuert.

Von der Kreisverkehrsanlage bis Ende der Baustrecke der B 270 erfolgt die Entwässerung breitflächig über den westlichen Fahrbahnrand und die anschließende Dammböschung in den Hoheneckermühlbach bzw. in die Pflasterrinne der Einmündung des Wirtschaftsweges in die B 270.

Die Oberflächenentwässerung des neuen Rad- und Gehweges erfolgt breitflächig über den westlichen Radwegrand und die nachfolgende Böschung in das angrenzende Gelände.

Die Entwässerung der Kreisverkehrsanlage erfolgt über eine Pflasterrinne mit Abläufen bzw. über Bordsteinöffnungen in das angrenzende Gelände bzw. den parallel verlaufenden Hoheneckermühlbach. Die Abläufe werden an die bestehenden Entwässerungseinrichtungen angeschlossen bzw. entwässern ebenfalls direkt in den Hoheneckermühlbach.

2.2. Oberflächenentwässerung Bereich verlegter L 502

Die Oberflächenentwässerung der verlegten L 502 von der Kreisverkehrsanlage bis nach dem Überführungsbauwerk der DB-Strecke 3300 Kaiserslautern – Pirmasens bei Bau-km 0+105 erfolgt über Bordanlage mit Abläufen, die an einen neuen Regenwasserkanal zum Hoheneckermühlbach angeschlossen werden. Von Bau-km 0+105 bis Bau-km 0+160 entwässert die L 502 entsprechend ihrer Querneigung in straßenbegleitende Mulden.

Die Mulde am linken Fahrbahnrand (in Stationierungsrichtung gesehen) wird an die bestehende Mulde am Bahndamm angeschlossen. Die Mulde wird neu profiliert, so dass der Abfluß künftig in westliche Richtung erfolgt. Am Muldenende wird zur Querung des geplanten Rad- und Gehweges ein Durchlass angeordnet, der in einen neuen Regenwasserkanal zum Hoheneckermühlbach angeschlossen wird.

Die Mulde am rechten Fahrbahnrand wird an die Mulde am Bahndamm angeschlossen und entwässert über den vorhandenen Durchlass in den Hoheneckermühlbach im Bereich des Brückenbauwerks der Bahn über den Hoheneckermühlbach.

Von Bau-km 0+160 bis Gradientenhochpunkt bei Bau-km 0+216 und weiter bis Bau-km 0+420, der neuen Einmündung der zur Gemeindestrasse abzustufenden L 502 in die verlegte L 502, erfolgt die Entwässerung der Fahrbahn über den nordwestlichen Fahrbahnrand den Sicherheitsstreifen und den R+G in die neue parallel laufende Mulde. Diese entwässert am Muldenende bei Bau-km 0+160 über einen Muldeneinlaufschacht

in die neue Verrohrung zur Mulde am rechten Fahrbahnrand und somit zum Hoheneckermühlbach bzw. über einen Muldenablauf am Tiefpunkt bei ca. Bau-km 0+379 zur geplanten Rückhaltefläche.

Von Bau-km 0+420 bis Bauende der L 502 erfolgt die Entwässerung der Fahrbahn wie bisher breitflächig in das Gelände zum Aschbach östlich der L 502.

Von Bau-km 0+420 bis ca. Bau-km 0+620 wird parallel zum linken Fahrbahnrand der L 502 hinter dem Bankett eine Mulde angeordnet, die den Oberflächenabfluss des angrenzenden Außengebietes aufnimmt und dem neuen Durchlass am Tiefpunkt der Gradienten der L 502 zuführt.

2.3. Vorhandene Durchlassbauwerke

Bei Bau-km 0+270 der Achse 150 quert der Hoheneckermühlbach mittels vorhandenem Durchlassbauwerk die B 270. Das Durchlassbauwerk bleibt unverändert.

Nach Ende der Baustrecke der Achse 7, Einmündung der abzustufenden L 502 zur Gemeindestraße quert die ehemalige L 502 mittels Brückenbauwerk den Aschbach. Das Bauwerk bleibt unverändert.

Das Durchlassbauwerk im Zuge des Aschbach wird im Bereich des Rückbaus der Trasse der L 502 (Achse 250 Bau-km ca. 0+110) abgebrochen, der Durchlass im Bereich der Bahnquerung bleibt erhalten. Das Abflussprofil des Vorfluters wird naturnah ausgebildet.

2.4. Bachverlegung Hoheneckermühlbach

Aufgrund der vorgesehenen Planung ist es zur Realisierung der Kreisverkehrsanlage erforderlich, den Hoheneckermühlbach mindestens auf einer Länge von ca. 120 m vor dem vorhandenen Durchlassbauwerk unter der B 270 in südwestliche Richtung zu verlegen.

Darüber hinaus ist - in Absprache mit der Landespflege und der SGD - vorgesehen, den Hoheneckermühlbach auf einer Länge von ca. 400 m zu renaturieren, so dass er als wasserwirtschaftlicher Ausgleich anerkannt wird.

Beginn der Bachverlegung ist etwa bei Bau-km 0+330 Achse 40 des geplanten Geh- und Radweges entlang der B 270.

Die neuen Böschungen des neuen Bachbettes werden mit wechselnden Neigungen von 1:1,5 bis 1:4 ausgebildet. Das neue Bachbett wird in Absprache mit der SGD im Rohboden modelliert, eine Andeckung mit Mutterboden erfolgt nicht. Aufgrund des geringen Längsgefälles des Baches von 0,12 bis 0,2 % werden keine Sohlsicherungen oder Ufersicherungen erforderlich und der Bach kann sich im Laufe der Zeit frei weiter gestalten.

Von Beginn der Bachverlegung bis zur Kreisverkehrsanlage bleiben die Altarme des Hoheneckermühlbachs erhalten. Am Beginn der Bachverlegung wird ein Erddamm mit ca. 0,50 m Höhe als Überlaufschwelle zum Altarm eingebaut. Am Ende des ersten Altarmes wird ein Steinriegel als Auslauf angeordnet. Der zweite Altarm wird vom neuen Bachlauf durch Einbau eines breiten Erdwalls abgetrennt.

Der alte Bachlauf nach der Kreisverkehrsanlage bis zum Anschluss des neuen Bachlaufs an das Durchlassbauwerk unter der B 270 und der Bahnlinie wird verfüllt.

2.5. Ausgleich der Wasserführung

Aufgrund der vorliegenden Planung ergibt sich eine Erhöhung des Oberflächenabflusses von ca. 11,7 l/s. Dieser ist nach §§ 61,62 LWG auszugleichen.

Nach Abstimmung mit der SGD kann auf Grund fehlender geeigneter Flächen auf den Bau eines Rückhaltebeckens oder eines Sickerbeckens verzichtet werden. Als Ausgleich wird die Renaturierung des Hoheckermühlbachs anerkannt.

Am Gradiententeilpunkt der verlegten L 502 bei ca. Bau-km 0+379 entwässert die Mulde am nordwestlichen Fahrbahnrand über einen Durchlass zum Aschbach. Der Auslauf des Durchlasses wird in der vorhandenen Aufschüttfläche außerhalb des angrenzenden FFH-Gebietes angeordnet. Die Aufschüttfläche wird komplett zurückgebaut. Zum FFH Gebiet und somit zum Aschbach wird ein kleiner Absperrdamm angeordnet so dass eine Rückhaltefläche zur Drosselung und breitflächigen Verteilung des über den Durchlass zugeführten Oberflächenwassers in das angrenzende Gelände zum Aschbach erfolgt. Der Absperrdamm wird auf einer Länge von ca. 40 m als Steinriegeldamm angelegt.

Die Rückhaltefläche wird außerhalb eines 10 m Schutzstreifens zum Aschbach auf der Fläche zwischen Aschbach, der neuen Einmündung der neuen L 502 und der vorhandenen Auffüllfläche angelegt.

3. BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

3.1. Berechnungswerte

Die Berechnungsregenspenden zur Ermittlung des Oberflächenabflusses werden anhand der aktuellen Daten des KOSTRA-Atlanten „Starkniederschlagshöhen für Deutschland“ (KOordinierte STarkniederschlags = Regionalisierungs - Auswertung) des Deutschen Wetterdienstes DWD, Stand 2010, ermittelt. Die Ergebnisse der KOSTRA - Auswertung sind dem Anhang 18.1.1 zu entnehmen.

Entsprechend der „Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil Entwässerung (RAS-Ew, Ausgabe 2005)“ wurden die Abflussbeiwerte wie folgt gewählt:

Fahrbahn Wege asphaltiert	$\psi = 0,9$
Wege unbefestigt	$\psi = 0,7$
Mulden, Böschungen, Bankette	$\psi = 0,4$
Grünfläche	$\psi = 0,1$

Die Gebietskonstante zur Ermittlung des Oberflächenabflusses der angrenzenden Außeneinzugsgebiete (Waldfläche) wurde gewählt zu

$$k = 0,08.$$

3.2. Berechnungen

Die Berechnung des Oberflächenabflusses erfolgt nach dem Zeitbeiwertverfahren. Die Ermittlung des Oberflächenabflusses von Außeneinzugsgebieten erfolgt nach dem Verfahren von Kalweit.

Die Dimensionierung von Rohrleitungen erfolgt anhand der Formeln von Prandtl-Colebrook. Die Betriebsrauigkeiten werden entsprechend dem Rohrmaterial wie folgt gewählt:

Stahlbetonrohre	$k_b = 1,5 \text{ mm}$
Kunststoffrohre	$k_b = 0,4 \text{ mm.}$

Der Nachweis der Leistungsfähigkeit der geplanten Mulden erfolgt nach Formel (7), RAS-Ew:

$$Q = k_{st} \cdot h^{8/3} \cdot \sqrt{I} \cdot \frac{b}{2h} \quad [\text{m}^3/\text{s}].$$

Die straßenbegleitenden Mulden werden entsprechend der RAS-Ew in Abhängigkeit des Muldengefälles wie folgt ausgeführt:

$I_{\text{Mulde}} < 4 \%$	Rasenmulde
$4 \% < I_{\text{Mulde}} < 10 \%$	raue Sohlbefestigung
$10 \% < I_{\text{Mulde}}$	Raubettmulde

Zur Bestimmung der Muldenleistung werden die Strickler-Beiwerte k_{st} gewählt zu:

Rasenmulde	$k_{st} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
raue Sohlbefestigung	$k_{st} = 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Raubettmulde	$k_{st} = 45 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

Durchlässe mit offenem Einlauf (Böschungsstücke) werden anhand der Formel (9) RAS-Ew von Manning Strickler bemessen.

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

Durchlässe mit Einlaufschacht werden als Rohrleitungen nach Formel (8) RAS-Ew bemessen.

$$Q = \frac{\pi * d^2}{4} * \left[-2 * l g * \left(\frac{2,51 * v}{d * \sqrt{2g * I_r * d}} + \frac{k_b}{3,71 * d} \right) \right] * \sqrt{2g * I_r * d} \quad 0$$

Die Bemessung der Durchlässe erfolgt für ein 5-jährliches Starkregenereignis.

Die Bemessung der Bordrinnen und der erforderlichen Ablaufabstände erfolgt nach Formel (6) RAS-Ew

$$Q = k_{st} * h^{8/3} * \sqrt{l} * \frac{0,315}{q} \quad [m^3/s]$$

mit Q = Durchfluss
 l = Rinnenlängsneigung
 q = Gerinnequerneigung
 h = Wassertiefe am Straßenbord
 k_{st} = Rauheitsbeiwert

Die Abschätzung des Stauvolumens der Rückhaltefläche erfolgt nach DWA Arbeitsblatt A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ vom März 2001.

4. WASSERTECHNISCHE BERECHNUNGEN

4.1. Oberflächenabfluss vorher, Q_v

aus Fahrbahn

$$Q = 0,674 \text{ ha} * 0,9 * 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 72,4 \text{ l/s}$$

Fahrbahn (Bereich Rückbau L 502)

$$Q = 0,248 \text{ ha} * 0,9 * 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 26,7 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$Q = 0,940 \text{ ha} * 0,4 * 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 44,9 \text{ l/s}$$

Unbefestigte Fläche

$$Q = 0,659 \text{ ha} * 0,1 * 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \underline{7,9 \text{ l/s}}$$

$$\Sigma Q_v = 151,9 \text{ l/s}$$

4.2. Oberflächenabfluss nachher, Q_n

aus Fahrbahn; Gehweg

$$Q = 0,933 \text{ ha} * 0,9 * 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 100,3 \text{ l/s}$$

Rückgebaute Fahrbahn (Bereich Rückbau L 502)

$$Q = 0,248 \text{ ha} * 0,3 * 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 8,9 \text{ l/s}$$

Unbef. Wirtschaftswege

$$Q = 0,078 \text{ ha} * 0,7 * 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 2,3 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$Q = 1,017 \text{ ha} * 0,4 * 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 48,6 \text{ l/s}$$

Grünfläche

$$Q = 0,295 \text{ ha} * 0,1 * 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \underline{3,5 \text{ l/s}}$$

$$\Sigma Q_n = 163,6 \text{ l/s}$$

4.3. Änderung Oberflächenabfluss, Q_m

$$\begin{aligned}Q_m &= Q_n - Q_v \\ &= 163,6 \text{ l/s} - 151,9 \text{ l/s} \\ &= 11,7 \text{ l/s}\end{aligned}$$

Aufgrund der Baumaßnahmen ergibt sich ein **Mehrabfluss** von **ca. 11,7 l/s**.

4.4. Ermittlung der Abflusswassermengen der Außeneinzugsgebiete

Siehe Anhang 18.1.2.

4.5. Nachweis der Mulden

Anmerkung: Der Nachweis der Leistungsfähigkeit der Mulden erfolgt in Fließrichtung der Mulden und somit zum Teil gegen die Stationierungsrichtung der Straßenachsen.

4.5.1. Mulde links:

4.5.1.1. Mulde, Achse 100 Bau-km 0+620 bis 0+388, Durchlass Wirtschaftsweg

aus Außengebiet

$$Q = 121,5 \text{ l/s} / 576,7\text{m} \times 253,2 \text{ m} = 53,3 \text{ l/s}$$

Fahrbahn, R+G

$$Q = 0,036 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 3,9 \text{ l/s}$$

Schotterfläche

$$Q = 0,005 \text{ ha} \times 0,6 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,4 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$\begin{aligned}Q &= 0,079 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \underline{3,8 \text{ l/s}} \\ &= 61,4 \text{ l/s}\end{aligned}$$

Mulde: $b = 1,50 \text{ m}$, $t = 0,3 \text{ m}$, $I_{\min} = 0,5 \%$, $k_{st} = 25$ (Rasenmulde)

$$Q_{Mu} = 106,3 \text{ l/s} > 61,4 \text{ l/s}$$

4.5.1.2. Mulde, Achse 100 Bau-km 0+215,57 HP bis 0+383, Querdurchlass Straße

aus Außengebiet

$$Q = 121,5 \text{ l/s} / 576,7\text{m} \times 171,2 \text{ m} = 36,1 \text{ l/s}$$

Fahrbahn, R+G

$$Q = 0,149 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 16,0 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$\begin{aligned}Q &= 0,145 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \underline{6,9 \text{ l/s}} \\ &= 59,0 \text{ l/s}\end{aligned}$$

Mulde: $b = 1,50 \text{ m}$, $t = 0,3 \text{ m}$, $I_{\min} = 0,5 \%$, $k_{st} = 25$ (Rasenmulde)

$$Q_{Mu} = 106,3 \text{ l/s} > 59,0 \text{ l/s}$$

4.5.1.3. Mulde, Achse 100 Bau-km 0+215,57 HP bis 0+176,37 Durchlass

aus Außengebiet

$$Q = 121,5 \text{ l/s} / 576,7\text{m} \times 39,2 \text{ m} = 8,3 \text{ l/s}$$

Fahrbahn, R+G

$$Q = 0,036 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 3,9 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$Q = 0,006 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \underline{0,3 \text{ l/s}}$$
$$= 13,7 \text{ l/s}$$

Mulde: $b = 1,50 \text{ m}$, $t = 0,3 \text{ m}$, $I_{\text{min}} = 0,5 \%$, $k_{\text{st}} = 25$ (Rasenmulde)

$$Q_{\text{Mu}} = 106,3 \text{ l/s} > 13,7 \text{ l/s}$$

4.5.1.4. Mulde, Achse 100 Bau-km 0+176,37 bis 0+100, Straßenmulde

aus Fahrbahn

$$Q = 0,021 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 2,3 \text{ l/s}$$

Bahntrasse

$$Q = 0,009 \text{ ha} \times 0,6 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,6 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$Q = 0,098 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \underline{4,7 \text{ l/s}}$$
$$= 7,6 \text{ l/s}$$

Mulde: $b = 1,50 \text{ m}$, $t = 0,3 \text{ m}$, $I_{\text{min}} = 0,5 \%$, $k_{\text{st}} = 25$ (Rasenmulde)

$$Q_{\text{Mu}} = 106,3 \text{ l/s} > 7,6 \text{ l/s}$$

4.5.1.5. Mulde, Achse 100 Bau-km 0+176,37 bis 0+100, Hinterkante R+G

aus Außengebiet

$$Q = 121,5 \text{ l/s} / 576,7\text{m} \times 93,7 \text{ m} = 19,8 \text{ l/s}$$

Mulde 4.5.1.3

$$Q = 13,7 \text{ l/s}$$

R+G

$$Q = 0,021 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 2,3 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$Q = 0,039 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \underline{1,9 \text{ l/s}}$$
$$= 37,7 \text{ l/s}$$

Mulde: $b = 1,50 \text{ m}$, $t = 0,3 \text{ m}$, $I_{\text{min}} = 0,5 \%$, $k_{\text{st}} = 25$ (Rasenmulde)

$$Q_{\text{Mu}} = 106,3 \text{ l/s} > 24,0 \text{ l/s}$$

4.5.1.6. Mulde Hinterkante R+G Bahnbrücke bis R1.3

aus Bahngleise

$$Q = 0,002 \text{ ha} \times 0,6 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,1 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$Q = 0,018 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,9 \text{ l/s}$$

Grünfläche

$$Q = 0,016 \text{ ha} \times 0,1 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \frac{0,2 \text{ l/s}}{= 1,2 \text{ l/s}}$$

Mulde: $b = 1,50 \text{ m}$, $t = 0,3 \text{ m}$, $I_{\text{min}} = 0,5 \%$, $k_{\text{st}} = 25$ (Rasenmulde)
 $Q_{\text{Mu}} = 106,3 \text{ l/s} > 1,2 \text{ l/s}$

4.5.1.7. Mulde Achse 150 Bau-km 0+063 bis Bau-km 0+116 B 270

aus Fahrbahn

$$Q = 0,042 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 4,5 \text{ l/s}$$

Bahngleis

$$Q = 0,006 \text{ ha} \times 0,6 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,4 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$Q = 0,054 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 2,6 \text{ l/s}$$

Grünfläche

$$Q = 0,013 \text{ ha} \times 0,1 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \frac{0,2 \text{ l/s}}{= 7,7 \text{ l/s}}$$

Mulde: $b = 1,50 \text{ m}$, $t = 0,3 \text{ m}$, $I_{\text{min}} = 0,5 \%$, $k_{\text{st}} = 25$ (Rasenmulde)
 $Q_{\text{Mu}} = 106,3 \text{ l/s} > 7,7 \text{ l/s}$

4.5.1.8. Mulde Achse 150 Bau-km 0+116 bis Bau-km 0+140 B 270

aus Fahrbahn

$$Q = 0,014 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 1,5 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$Q = 0,006 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,3 \text{ l/s}$$

Grünfläche

$$Q = 0,004 \text{ ha} \times 0,1 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \frac{0,1 \text{ l/s}}{= 1,9 \text{ l/s}}$$

Mulde: $b = 1,50 \text{ m}$, $t = 0,3 \text{ m}$, $I_{\text{min}} = 0,5 \%$, $k_{\text{st}} = 25$ (Rasenmulde)
 $Q_{\text{Mu}} = 106,3 \text{ l/s} > 1,9 \text{ l/s}$

4.5.2. Mulde rechts:

4.5.2.1. Mulde, Achse 100 Bau-km 0+160 bis 0+465, Längsdurchlass

aus Fahrbahn

$$Q = 0,034 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 3,7 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$Q = 0,040 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \frac{1,9 \text{ l/s}}{= 5,6 \text{ l/s}}$$

Mulde: $b = 1,50 \text{ m}$, $t = 0,3 \text{ m}$, $I_{\text{min}} = 1,348 \%$, $k_{\text{st}} = 25$ (Rasenmulde)
 $Q_{\text{Mu}} = 292,7 \text{ l/s} \gg 5,6 \text{ l/s}$

4.6. Bemessung Rinne Bereich Bahnüberführung

4.6.1. Rinne links 0+105 bis 0+096,52 TP Achse 100

aus Rinne

$$\begin{aligned} Q &= 0,001 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,1 \text{ l/s} \\ q_{zu} &= 0,1 \text{ l/s} / 8,48 \text{ m} = 0,012 \text{ l/sxm} \end{aligned}$$

Rinne aus Pflasterwürfel 2 x 16/16/14, b = 0,32 m, $q_{Ri} = 10 \%$, s = 1,2 %

$$Q_{Ri} = 2,0 \text{ l/s}, a_{erf} = Q_{Ri} / (1,5 \times q_{zu}) = 111,1 \text{ m}$$

→ am Tiefpunkt wird ein Ablauf angeordnet.

4.6.2. Rinne links 0+096,52 TP Achse 100 bis 0+139 Achse B270

aus Rinne

$$\begin{aligned} Q &= 0,028 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 3,0 \text{ l/s} \\ q_{zu} &= 3,0 \text{ l/s} / 40,50 \text{ m} = 0,074 \text{ l/sxm} \end{aligned}$$

Rinne aus Pflasterwürfel 2 x 16/16/14, b = 0,32 m, $q_{Ri} = 10 \%$, s = 1,2 %

$$Q_{Ri} = 2,0 \text{ l/s}, a_{erf} = Q_{Ri} / (1,5 \times q_{zu}) = 18 \text{ m}$$

→ am Tiefpunkt ein Ablauf ausreichend. An Querungsstelle Kanal Strang 2 wird ein Ablauf angeordnet. Ab hier wird etwa alle 18 m der Bordstein geöffnet und die Rinne entwässert in die Grünfläche.

4.6.3. Rinne rechts 0+105 bis 0+096,52 TP Achse 100

aus Rinne

$$\begin{aligned} Q &= 0,006 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,6 \text{ l/s} \\ q_{zu} &= 0,6 \text{ l/s} / 8,48 \text{ m} = 0,071 \text{ l/sxm} \end{aligned}$$

Rinne aus Pflasterwürfel 2 x 16/16/14, b = 0,32 m, $q_{Ri} = 10 \%$, s = 1,2 %

$$Q_{Ri} = 2,0 \text{ l/s}, a_{erf} = Q_{Ri} / (1,5 \times q_{zu}) = 18,8 \text{ m}$$

→ am Tiefpunkt wird ein Ablauf angeordnet.

4.6.4. Rinne rechts 0+080 bis 0+096,52 TP Achse 100

aus Rinne

$$\begin{aligned} Q &= 0,009 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 1,0 \text{ l/s} \\ q_{zu} &= 1,0 \text{ l/s} / 9,3 \text{ m} = 0,108 \text{ l/sxm} \end{aligned}$$

Rinne aus Pflasterwürfel 2 x 16/16/14, b = 0,32 m, $q_{Ri} = 10 \%$, s = 1,2 %

$$Q_{Ri} = 2,0 \text{ l/s}, a_{erf} = Q_{Ri} / (1,5 \times q_{zu}) = 12,3 \text{ m}$$

→ am Tiefpunkt ein Ablauf ausreichend. An Querungsstelle Kanal Strang 2 wird ein Ablauf angeordnet.

4.6.5. Rinne rechts 0+080 Achse 100 bis 0+125 Achse B270

aus Rinne

$$Q = 0,035 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 3,8 \text{ l/s}$$

$$q_{zu} = 3,8 \text{ l/s} / 41,3 \text{ m} = 0,092 \text{ l/sxm}$$

Rinne aus Pflasterwürfel 2 x 16/16/14, b = 0,32 m, $q_{Ri} = 10 \%$, s = 1,2 %

$$Q_{Ri} = 2,0 \text{ l/s}, a_{\text{erf}} = Q_{Ri} / (1,5 \times q_{zu}) = 14,5 \text{ m}$$

→ Ab Ablauf an Querungsstelle Kanal Strang 2 wird etwa alle 14 m der Bordstein geöffnet und die Rinne entwässert in die Grünfläche

4.6.6. Rinne rechts 0+125 bis 0+204 Achse B270

aus Rinne

$$Q = 0,065 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 7,5 \text{ l/s}$$

$$q_{zu} = 7,5 \text{ l/s} / 99 \text{ m} = 0,076 \text{ l/sxm}$$

Rinne aus Pflasterwürfel 2 x 16/16/14, b = 0,32 m, $q_{Ri} = 10 \%$, s = 1,2 %

$$Q_{Ri} = 2,0 \text{ l/s}, a_{\text{erf}} = Q_{Ri} / (1,5 \times q_{zu}) = 17,5 \text{ m}$$

→ etwa alle 17,5 m der Bordstein geöffnet und die Rinne entwässert in das angrenzende Gelände

4.7. Bemessung Durchlass

Durchlässe werden für n = 0,2 bemessen.

4.7.1. Durchlass Wirtschaftsweg ME1 – ME2

aus Außengebiet

$$Q = 200,9 \text{ l/s} / 576,7 \text{ m} \times 253,2 \text{ m} = 88,2 \text{ l/s}$$

Fahrbahn, R+G

$$Q = 0,036 \text{ ha} \times 0,9 \times 194,2 \text{ l/(s*ha)} = 6,3 \text{ l/s}$$

Schotterfläche

$$Q = 0,005 \text{ ha} \times 0,6 \times 194,2 \text{ l/(s*ha)} = 0,6 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung, Mulde

$$Q = 0,079 \text{ ha} \times 0,4 \times 194,2 \text{ l/(s*ha)} = 6,1 \text{ l/s}$$

$$= 101,2 \text{ l/s}$$

Gewählt: SB DN 400, $I_{\text{min}} = 0,5 \%$

$$Q_v = 156,6 \text{ l/s}, v_v = 1,25 \text{ m/s}$$

$$Q_t = 101,2 \text{ l/s}, v_t = 1,05 \text{ m/s}$$

4.7.2. Durchlass Fahrbahn 0+379 L 502 ME2 - Auslauf

aus Durchlass Wirtschaftsweg
 $Q = 101,2 \text{ l/s}$
Außengebiet
 $Q = 200,9 \text{ l/s} / 576,7\text{m} \times 171,2 \text{ m} = 59,6 \text{ l/s}$
Fahrbahn, R+G
 $Q = 0,149 \text{ ha} \times 0,9 \times 194,2 \text{ l/(s*ha)} = 26,0 \text{ l/s}$
Bankett, Böschung, Mulde
 $Q = 0,145 \text{ ha} \times 0,4 \times 194,2 \text{ l/(s*ha)} = \underline{11,3 \text{ l/s}}$
 $= 198,1 \text{ l/s}$

Gewählt: SB DN 400, $I_{\min} = 1,0 \%$
 $Q_v = 222,0 \text{ l/s}$, $v_v = 1,77 \text{ m/s}$
 $Q_t = 198,1 \text{ l/s}$, $v_t = 1,98 \text{ m/s}$

4.7.3. Durchlass Wirtschaftsweg 0+179 L 502

aus Außengebiet
 $Q = 200,9 \text{ l/s} / 576,7\text{m} \times 39,2 \text{ m} = 13,7 \text{ l/s}$
Fahrbahn, R+G
 $Q = 0,036 \text{ ha} \times 0,9 \times 194,2 \text{ l/(s*ha)} = 6,3 \text{ l/s}$
Bankett, Böschung, Mulde
 $Q = 0,006 \text{ ha} \times 0,4 \times 194,2 \text{ l/(s*ha)} = \underline{0,5 \text{ l/s}}$
 $= 20,5 \text{ l/s}$

Gewählt: SB DN 400, $I_{\min} = 1,0 \%$
 $Q_v = 119,9 \text{ l/s} > Q = 20,5 \text{ l/s}$

4.8. Bemessung der Längsverrohrung

4.8.1. Strang R 1.1 bis Auslauf

Einlauf bis R1.1

aus Mulde 4.5.1.4
 $Q = 7,6 \text{ l/s}$

Gewählt: Durchlass SB DN 300, $I_{\min} = 1 \%$, $l = 6,70 \text{ m}$
 $Q_{Du} = 51,4 \text{ l/s} > Q_t = 7,6 \text{ l/s}$

Haltung R1.1 – R1.2

aus Haltung vorher (Durchlass)

$$Q = \frac{7,6 \text{ l/s}}{7,6 \text{ l/s}}$$

Gewählt: SB DN 300, $I_{\min} = 0,5 \%$

$$Q_v = 73,1 \text{ l/s}, v_v = 1,03 \text{ m/s}$$

$$Q_t = 7,6 \text{ l/s}, v_t = 0,68 \text{ m/s}$$

Haltung R1.2 – R1.3

aus Haltung vorher

$$Q = 7,6 \text{ l/s}$$

Mulde 4.5.1.5

$$Q = \frac{37,7 \text{ l/s}}{45,3 \text{ l/s}}$$

$$Q = 45,3 \text{ l/s}$$

Gewählt: SB DN 300, $I_{\min} = 0,5 \%$

$$Q_v = 73,1 \text{ l/s}, v_v = 1,03 \text{ m/s}$$

$$Q_t = 45,3 \text{ l/s}, v_t = 1,00 \text{ m/s}$$

Haltung R1.3 – Auslauf

aus Haltung vorher

$$Q = 45,3 \text{ l/s}$$

Mulde 4.5.1.6

$$Q = 1,2 \text{ l/s}$$

Mulde 4.5.1.7

$$Q = \frac{7,7 \text{ l/s}}{54,2 \text{ l/s}}$$

$$Q = 54,2 \text{ l/s}$$

Gewählt: SB DN 300, $I_{\min} = 0,5 \%$

$$Q_v = 73,1 \text{ l/s}, v_v = 1,03 \text{ m/s}$$

$$Q_t = 54,2 \text{ l/s}, v_t = 1,05 \text{ m/s}$$

4.8.2. Strang R 2.1 bis Auslauf

Haltung R2.1 bis R2.2A

aus Gleisanlage

$$Q = 0,002 \text{ ha} \times 0,6 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,1 \text{ l/s}$$

Böschung

$$Q = 0,005 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,4 \text{ l/s}$$

Grünfläche

$$Q = 0,005 \text{ ha} \times 0,1 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 0,1 \text{ l/s}$$

Ablauf 4.6.3

$$Q = \quad \quad \quad = \underline{0,6 \text{ l/s}}$$

$$Q = 1,2 \text{ l/s}$$

Gewählt: PP DN 250, $I_{\min} = 0,5 \%$

$$Q_v = 49,3 \text{ l/s}, v_v = 1,00 \text{ m/s}$$

$$Q_t = 1,2 \text{ l/s}, v_t = 0,44 \text{ m/s}$$

Haltung R2.2A – R2.3A

aus Haltung vorher

$$Q = \quad \quad \quad = 1,2 \text{ l/s}$$

Ablauf 4.6.4

$$Q = \quad \quad \quad = 1,0 \text{ l/s}$$

R.2.2.1

Bankett, Böschung, Gelände

$$Q = 0,188 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 9,0 \text{ l/s}$$

Gleisanlage

$$Q = 0,015 \text{ ha} \times 0,6 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = 1,1 \text{ l/s}$$

Rinne 4.6.5

$$Q = \quad \quad \quad = 3,8 \text{ l/s}$$

Rinne 4.6.6

$$Q = \quad \quad \quad = \underline{7,5 \text{ l/s}}$$

$$Q = 23,6 \text{ l/s}$$

Gewählt: PP DN 300, $I_{\min} = 0,5 \%$

$$Q_v = 79,8 \text{ l/s}, v_v = 1,13 \text{ m/s}$$

$$Q_t = 23,6 \text{ l/s}, v_t = 0,99 \text{ m/s}$$

Haltung R2.3A – R2.4

aus Haltung vorher

$$Q = \quad = \quad 23,6 \text{ l/s}$$

Rinne 4.6.1

$$Q = \quad = \quad 0,1 \text{ l/s}$$

Rinne 4.6.2

$$Q = \quad = \quad \underline{3,1 \text{ l/s}}$$

$$Q = \quad = \quad 26,8 \text{ l/s}$$

Gewählt: PP DN 300, $I_{\min} = 0,5 \%$

$$Q_v = 79,8 \text{ l/s, } v_v = 1,13 \text{ m/s}$$

$$Q_t = 26,8 \text{ l/s, } v_t = 1,02 \text{ m/s}$$

Haltung R2.4 – R2.5

aus Haltung vorher

$$Q = \quad = \quad 31,6 \text{ l/s}$$

Mulde 4.5.1.6

$$Q = \quad = \quad 1,2 \text{ l/s}$$

Mulde 4.5.1.7

$$Q = \quad = \quad 7,7 \text{ l/s}$$

G+R

$$Q = 0,009 \text{ ha} \times 0,9 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \quad 1,0 \text{ l/s}$$

Gleisanlage

$$Q = 0,010 \text{ ha} \times 0,6 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \quad 0,7 \text{ l/s}$$

Bankett, Böschung

$$Q = 0,024 \text{ ha} \times 0,4 \times 119,4 \text{ l/(s*ha)} = \quad \underline{1,9 \text{ l/s}}$$

$$Q \quad = \quad 44,1 \text{ l/s}$$

Gewählt: PP DN 300, $I_{\min} = 0,5 \%$

$$Q_v = 79,8 \text{ l/s, } v_v = 1,13 \text{ m/s}$$

$$Q_t = 44,1 \text{ l/s, } v_t = 1,16 \text{ m/s}$$

Haltung R2.5 – Auslauf

aus Haltung vorher

$$Q = \quad = \quad 44,1 \text{ l/s}$$

Mulde 4.5.1.8

$$Q = \quad = \quad \underline{1,9 \text{ l/s}}$$

$$Q \quad = \quad 46,0 \text{ l/s}$$

Gewählt: PP DN 300, $I_{\min} = 0,5 \%$

$$Q_v = 79,8 \text{ l/s, } v_v = 1,13 \text{ m/s}$$

$$Q_t = 46,0 \text{ l/s, } v_t = 1,17 \text{ m/s}$$

4.9. Einleitestellen

4.9.1. Einleitestelle 1:

Koordinaten:
Gauß-Krüger RW 3.405.357,040 HW 5.472.992,210
UTM RW 32.405.319,410 HW 5.471.247,836
Gemarkung: Hohenecken
Flurstück-Nr: 397/26
Zufluss: Q = 54,2 l/s

4.9.2. Einleitestelle 2:

Koordinaten:
Gauß-Krüger RW 3.405.364,230 HW 5.472.989,460
UTM RW 32.405.326,602 HW 5.471.240,088
Gemarkung: Hohenecken
Flurstück-Nr: 397/26
Zufluss: Q = 46,0 l/s

4.9.3. Einleitestelle 3:

Koordinaten:
Gauß-Krüger RW 3.405.657,470 HW 5.473.158,100
UTM RW 32.405.619,720 HW 5.471.408,657
Gemarkung: Hohenecken
Flurstück-Nr: 397/10
Zufluss: Außengebeit Q = 147,8 l/s
Verkehrsfl. Q = 50,3 l/s
Q = 198,1 l/s