

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg

Regierungspräsidium Karlsruhe

Straße: B 35/ B 293

B 35 Gölshauser Dreieck
Knotenpunktumbau

PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

- Teil C -
Unterlage 18
Wassertechnische Untersuchungen

aufgestellt:
Regierungspräsidium Karlsruhe
Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr
Ref. 44 Straßenplanung
Karlsruhe, den 08.12.2020
gez. S. Häberle

INHALTSVERZEICHNIS

0	<u>EINLEITUNG</u>	1
1	<u>BESCHREIBUNG DER GEOLOGISCHEN UND HYDROLOGISCHEN VERHÄLTNISS</u>	1
2	<u>BESCHREIBUNG DES BESTEHENDEN ENTWÄSSERUNGSSYSTEMS</u>	3
3	<u>ERLÄUTERUNGEN ZU DEN EINZELNEN ENTWÄSSERUNGSABSCHNITTEN</u>	4
3.1	GEPLANTE ENTWÄSSERUNG	6
3.1.1	ENTWÄSSERUNGSABSCHNITT 1, „RRB BRETTEN“	6
3.1.2	ENTWÄSSERUNGSABSCHNITT 2, NORDANSCHLUSSES BRETTEN	7
4	<u>HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN</u>	8
4.1	LITERATUR	8
4.2	ALLGEMEINES	9
4.3	ENTWÄSSERUNGSABSCHNITT 1, RRB „BRETTEN“	10
4.3.1	HYDRAULISCHE BERECHNUNG DER ENTWÄSSERUNGSLEITUNGEN	10
4.3.2	RRB „BRETTEN“	10
4.4	ENTWÄSSERUNGSABSCHNITT 2, NORDANSCHLUSSES BRETTEN	14
4.4.1	HYDRAULISCHE BERECHNUNG DER ENTWÄSSERUNGSLEITUNGEN	14

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Übersicht Abflussbeiwerte für hydraulische Bemessung Entwässerungsleitungen	9
Tabelle 2:	RRB Bretten, erf. Retentionsraum $n = 0,01$	13

ANLAGEN

Anlage 1	Niederschlagsliste KOSTRA 2010, Rasterfeld 24/81
Anlage 2.1.1 und 2.1.2	Hydraulische Berechnungen Entwässerungsleitungen EW 1
Anlage 2.2	Hydraulische Berechnungen Entwässerungsleitungen EW 2

0 Einleitung

Die vorliegende Planung umfasst den Umbau des Knotenpunktes B 35/B 293/Nordanschluss Bretten. Der Nordanschluss Bretten entstand durch die Umwidmung der B 294 in eine städtische Straße im Jahre 2015. In den Planunterlagen ist der Nordanschluss Bretten daher teilweise als B 294 ausgewiesen. Der Knotenpunkt wird auch nachfolgend „Gölshauser Dreieck“ genannt.

Die Baumaßnahme beinhaltet den Umbau des Knotenpunktes und den Neubau der kompletten Entwässerung einschließlich eines Regenrückhaltebeckens. Das vorhandene untergeordnete Wegenetz wird großteils in seiner Lage belassen und an die Umbauplanung des Knotenpunktes angepasst.

1 Beschreibung der geologischen und hydrologischen Verhältnisse

Geologische Verhältnisse

Für die Beurteilung der Geologie wurde ein Bodengutachten von der Ingenieurgesellschaft Kärcher (Weingarten) angefertigt.

Nachfolgend einige Auszüge hiervon.

„Unter oberflächennaher, nichtbindiger Auffüllung im Bereich der Wege (BK 3) bzw. Oberboden folgen zunächst schluffige Tone bzw. tonige Schluffe. Teilweise handelt es sich um Lösslehm, teils auch um Verwitterungstone. Diese Schicht reicht bis in 2 m Tiefe, kann aber auch fehlen (BK 3). Die Konsistenz der bindigen Böden ist i.a. steif, teils auch halbfest.

Darunter folgen teilweise stark zersetzte Tonsteine (Mergelsteine), die überwiegend bereits Lockergesteinscharakter besitzen. Die ursprüngliche Schichtung ist allerdings noch vorhanden, ebenso eine blättrige Struktur. Die Konsistenz plastifizierter Bereiche ist steif bis halbfest. Dieses Material reicht bis in Tiefen zwischen 5 m in BK 1 und 8 m in BK 3. In BK 3 steht unterhalb davon bis 9 m Tiefe ein nur wenig verwitterter Tonstein an.

Das Liegende der Tonsteine bilden Dolomit- und Kalksteine, die zumeist nicht oder nur schwach verwittert sind. Dabei handelt es sich vermutlich bereits um den Muschelkalk. Lediglich an der Oberkante dieses Schichtpakets, in dem alle Bohrungen beendet wurden, treten dünne Entfestigungszonen auf.“

Zusammenfassung

Der Baugrund besteht aus einer bis zu 4 m mächtigen bindigen Deckschicht über mehr oder weniger stark zersetztem Tonstein und Kalkstein.

Grundwasser wurde nicht angetroffen. Schichtwässer können nach Niederschlägen örtlich auftreten.

Die Böschungen können unter 1:1,5 angelegt werden. Sie sind durch Begrünung oder ggf. auch Schutznetze gegen Abrutschen zu sichern.

Unter dem Straßenoberbau ist lediglich in den Bereichen mit bindigem Erdplanum von einem zusätzlichen Bodenaustausch von 30 cm auszugehen. Dies betrifft vor allem die Anschlussbereiche an die bestehende Trasse.

Für die Verfüllung der aufgegebenen Zufahrt kann der Aushub verwendet werden. Am Nord- bzw. Südrand der verfüllten Zufahrt muss hoch scherfestes Material verwendet werden, damit auch dort eine Böschung unter 1:1,5 realisiert werden kann.

Hydrogeologische Verhältnisse

Grundwasser

Für die Beurteilung der Hydrologie wurde ein Gutachten vom Büro hydrag (Karlsruhe) angefertigt. Dieses Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass für die Straßen Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers nach RiStWag (2002) der „Stufe 3“ (Technik/Boden) erforderlich werden.

Wasserschutzgebiete

Das Bauvorhaben liegt innerhalb des Wasserschutzgebietes „Bauschlotten Platte“ (Nr. 215205), Zone IIIA. In einer Entfernung zwischen 1,9 und 2,5 km befinden sich 3 Trinkwassergewinnungsanlagen der Stadtwerke Bretten - Wasserversorgung

- Tiefbrunnen II (Bergmühle)
- Tiefbrunnen III und IIIB (Wasserwerk Süd)
- TB Diedelsheim

Die Planung berührt in verschiedensten Bereichen diese Wasserschutzgebiete; es werden bautechnische Maßnahmen nach RiStWag 2016 zum Schutz des Grundwassers erforderlich.

Vorfluter/Oberirdische Entwässerung

Vorfluter sind im unmittelbaren Planungsbereich nicht vorhanden.

Quellen

Von der Ausbauplanung sind keine Quellen betroffen.

Jahresniederschlag

Der mittlere Jahresniederschlag (in Bretten) beträgt ca. $N = 830 \text{ mm/a}$.

Hochwasserrückhaltebecken (HRB)

Im Untersuchungsbereich befinden sich keine Hochwasserrückhaltebecken.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass aus hydrogeologischer Sicht innerhalb des Wasserschutzgebiets „Bauschlotten Platte“ (Nr. 215205), Zone IIIA Maßnahmen entsprechend der RiStWag 2016 erforderlich werden. Aus geologischer Sicht ist für den Streckenbau mit keinen außergewöhnlichen Problemstellungen zu rechnen.

2 Beschreibung des bestehenden Entwässerungssystems

Die bestehende Entwässerung der B 293 verläuft von Eppingen kommend in Richtung Bretten und schließt an das städtische Kanalnetz der Stadt Bretten an. Im Zuge des Baus der Umgebung Gölshausen wurde zur Drosselung des Abflusses in die städtische Kanalisation ein Regenrückhaltekanal im Bereich der zukünftigen Einmündung B 293/Nordanschluss Bretten hergestellt.

Fazit

Das Entwässerungssystem muss dem Ausbau entsprechend neu hergestellt werden. Es sind besondere Schutzmaßnahmen für das Grundwasser vorzusehen. Im Zuge des Umbaus des Knotenpunktes Gölshauser Dreieck wird das Entwässerungssystem auf den heutigen Stand der Technik gebracht.

3 Erläuterungen zu den einzelnen Entwässerungsabschnitten

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus dem bestehenden Entwässerungssystem wurde die neue Entwässerungskonzeption entwickelt.

Ziele des Entwässerungssystems

Der anstehende Baugrund ist für die zentrale Versickerung, z. B. Versickerungsbecken nicht geeignet. Deshalb wird grundsätzlich angestrebt, die Entwässerung der Fahrbahnflächen wenn möglich über das Bankett und die Böschung in das angrenzende Gelände vorzunehmen (dezentrale Versickerung). In den Bereichen, in denen dies aus geologischen, bodenkundlichen, hydrologischen und ökologischen Gründen nicht möglich ist (z. B. WSG, Einschnitte, etc.), wird über das Bankett in eine Mulde entwässert. Diese erhält in entsprechenden Abständen einen Muldeneinlaufschacht. An dieser Stelle wird das Straßenoberflächenwasser der Sammelleitung der Entwässerung zugeführt. Sollte dies nicht möglich sein (z. B. an Mittellinien), so wird die Entwässerung über eine Rinne (Bordrinne) und Straßenabläufe, die an die Sammelleitung anschließen, realisiert.

Die Entwässerung über die Mulden hat gegenüber der Entwässerung mit Rinnen und Abläufen den Vorteil, dass einerseits das System „Mulde“ eine Retentionswirkung gegenüber dem System „Rinne“ aufweist. D. h. die Wässer werden wesentlich später in den Sammelkanal geleitet und durch die Speicherwirkung in der Mulde wird die Abflussspitze im Sammelkanal verringert. Das System wird deshalb weniger anfällig gegenüber Überlastungen bzw. das System kann mehr Abfluss leisten. Die Ableitung über Mulden hat auch positive Auswirkungen auf die qualitative Zusammensetzung des Straßenoberflächenwassers. Wie in den „Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser“, Stand 01.01.2008 unter Kapitel 3.4 beschrieben, findet ein Stoffrückhalt (Verschmutzungen) bereits in der Rasenmulde statt. Schmutzstoffe setzen sich in der Rasenmulde ab und werden dort bereits teilweise abgebaut. Der Abfluss, der in die Sammelleitung gelangt, ist somit mit weniger Schadstoffen belastet, als bei einer Sammlung über Straßenabläufe oder Rinnen.

Bei Unfällen mit Gefahrenstoffen kann über einen Schieber am Auslauf des Rückhaltebeckens „Bretten“ der Inhalt der Becken bis zur weiteren Entsorgung im Becken gespeichert werden.

Die Sickerleitungen im Bereich der Straßen (Planumsentwässerung) werden an die Streckenentwässerung angeschlossen. Dies bedeutet, dass auch Abfluss in den Entwässerungsleitun-

gen entstehen kann, wenn kein Regenereignis stattfindet. Die geplanten Regenwasserbehandlungsanlagen müssen für einen solchen Zufluss durch die Drainageleitungen ebenfalls konstruktiv ausgelegt sein.

Die Außengebiete entwässern über die Böschung und die Mulde mit in die Straßentwässerung. Aufgrund der Topographie weisen die Außengebiete jedoch nur eine geringe Vorflut in Richtung der Planung auf.

Weiterhin soll die Anzahl der Straßenoberflächenwasserbehandlungsanlagen möglichst klein gehalten werden, um die Investitions- als auch die Betriebs- und Wartungskosten gering zu halten. Daraus ergibt sich ein Entwässerungssystem bestehend aus 2 Entwässerungsabschnitten.

Entwässerungsabschnitt 1

Der Entwässerungsabschnitt 1 entwässert die B 35, B 293 und Teile des Nordanschlusses Bretten von der Einmündung in die B 293 bis zum Hochpunkt der Gradienten bei km 0+292 in das RRB „Bretten“ bei km 0+200 (B 35). Dieses Becken ist für eine Regenhäufigkeit von 100 Jahren, zum Schutz der unterhalb liegenden Bebauung, ausgelegt und weist einen Staurauminhalt von 1.690 m³ auf. Der Drosselabfluss beträgt 40 l/s. Die Auslaufleitung des RRB's schließt im Bereich der Gartenstraße an das städtische Entwässerungssystem an.

Entwässerungsabschnitt 2

Der Entwässerungsabschnitt 2 entwässert Teile des Nordanschlusses Bretten vom Hochpunkt der Gradienten bei km 0+292 bis zum Baubeginn. Bei ca. km 0+040 schließt die Entwässerung an das städtische Entwässerungssystem an. Durch das geplante Entwässerungssystem wird gegenüber der heutigen Situation die angeschlossene Einzugsgebietsfläche der B 293 an das städtische Entwässerungssystem reduziert. Im heutigen Zustand entwässert der Abschnitt des bestehenden B 293 von ca. 0+000 bis ca. 0+400 (B 293, Achse 101) mit einer Fahrbahnbreite von ca. 7,50 m, entsprechend einer Fläche von ca. 3.000 m² in das städtische Entwässerungssystem. Dieser Bereich wird zukünftig nicht mehr an das städtische Entwässerungssystem im Bereich des Nordanschlusses Bretten angeschlossen. Die Planung sieht vor, die Straßenoberflächenwässer der neuen B 293 über Entwässerungsleitungen dem RRB „Bretten“ zuzuführen. Weiterhin entfallen durch die Entsiegelung der heutigen Verbindungsfahrbahn von der B 35 zur B 293 ca. 1.000m² Fahrbahnflächen, die nicht mehr an das städtische Entwässerungssystem im Bereich des Nordanschlusses Bretten angeschlossen werden.

Nachfolgend werden die einzelnen Entwässerungsabschnitte erläutert und die Berechnungsergebnisse diskutiert.

3.1 geplante Entwässerung

3.1.1 Entwässerungsabschnitt 1, „RRB Bretten“

Beschreibung Randbedingungen

Grundwasserschutz

Dieser Entwässerungsabschnitt befindet sich komplett im WSG III („Bauschlatter Platte“ (Nr. 215205), Zone IIIA). Hier sind besondere Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers nach RiStWag erforderlich.

Das hydrogeologische Gutachten (Kapitel 4.4) kommt zu folgenden Ergebnissen:

- DTV von > 15.000 Kfz/24 h
- Schutzwirkung mittel

(Bewertung nach Tabelle 3 RiStWag 2002)

Die Bewertung der Einstufung der Entwässerungsmaßnahmen entspricht nach Tabelle 3 RiStWag 2016 der „Stufe 2“.

Die Randbereiche zwischen Fahrbahnrand und der Böschung erhalten eine Abdichtung aus einer geosynthetischen Tondichtungsbahn, die auf Höhe des Erdplanums verläuft und somit auslaufende Schadstoffe nicht in den Untergrund gelangen lässt.

Die RiStWag 2016 sieht vor, das Straßenoberflächenwasser in dauerhaft dichten Rohrleitungen zu sammeln und aus dem Schutzgebiet hinauszuleiten oder das Abwasser vor der Einleitung in ein Fließgewässer bzw. Versickerung im Grundwasser über eine entsprechende Behandlungsanlage zu reinigen. Da Fließgewässer im näheren Umfeld nicht vorhanden sind und eine Versickerung wegen des unmittelbar unter dem Bankett anstehenden geklüfteten Felsgesteins ausscheidet, wird das Straßenoberflächenwasser dem RRB „Bretten“ zugeführt. Die Auslaufleitung des Beckens schließt an das städtische Entwässerungsnetz der Stadt Bretten an. Die zulässige Einleitungsmenge in das städtische Entwässerungsnetz wurde seitens der Stadt Bretten auf $Q = 40 \text{ l/s}$ festgelegt. Um Gefahren für die unterhalb des RRB's liegende Bebauung zu vermeiden, wurde das Becken auf das 100-jährige Regenerereignis dimensioniert.

Rückhalteanlage RRB „Bretten“

Das Becken ist als Durchlaufbecken konzipiert, das heißt, alle anfallenden Wässer werden durch das RRB geleitet. Das Becken selbst besitzt keinen Dauerstau (Trockenbecken) und ist als Erdbecken konzipiert. Als maßgebende Ablaufwassermenge wird der reduzierte Ablauf $Q_{ab} = 40$ l/s angesetzt. Für das Einzugsgebiet von $A_{red} = 2,85$ ha ergibt sich nach der Berechnung in Kapitel 4.3 ein erforderliches Rückhaltevolumen von $V_{erf} = 1.452$ m³ ($n = 0,01$).

Beträgt der Zufluss zum Becken mehr als $Q = 40$ l/s, beginnt sich das Becken einzustauen. Der Auslauf wird über ein Auslaufbauwerk mit Wirbelventildrossel reguliert, das gegenüber anderen Lösungen den Vorteil besitzt, wasserstandsunabhängig relativ konstante Abflüsse zu erzeugen und dabei auf bewegliche Teile bzw. Steuerungstechnik zu verzichten.

Der Notüberlauf ist auf das 100-jährige Ereignis ausgelegt. Um beim Versagen des Auslaufbauwerkes ein gezieltes Entlasten der Anlage sicherzustellen, wird die Eindeichung in einem Teilbereich abgesenkt. Diese Notentlastung entwässert über den Wirtschaftsweg (Mulde) in den Graben. Die Auslaufleitung selbst wird unter der B 35 geführt und schließt südlich der B 35 an das städtische Entwässerungsnetz an. Die gesamte Anlage erhält eine Einzäunung sowie ein Tor im Zufahrtbereich.

3.1.2 Entwässerungsabschnitt 2, Nordanschlusses Bretten

Beschreibung Randbedingungen

Grundwasserschutz

Dieser Entwässerungsabschnitt befindet sich komplett im WSG III („Bauschlatter Platte“ (Nr. 215205), Zone IIIA). Hier sind besondere Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers nach RiStWag erforderlich.

Das hydrogeologische Gutachten (Kapitel 4.4) kommt zu folgenden Ergebnissen:

- DTV von > 15.000 Kfz/24 h
- Schutzwirkung mittel

(Bewertung nach Tabelle 3 RiStWag 2002)

Die Bewertung der Einstufung der Entwässerungsmaßnahmen entspricht nach Tabelle 3 RiStWag 2016 der „Stufe 2“.

Die Randbereiche zwischen Fahrbahnrand und der Böschung erhalten eine Abdichtung aus einer geosynthetischen Tondichtungsbahn, die auf Höhe des Erdplanums verläuft und somit auslaufende Schadstoffe nicht in den Untergrund gelangen lässt.

Die RiStWag 2016 sieht vor, das Straßenoberflächenwasser in dauerhaft dichten Rohrleitungen zu sammeln und aus dem Schutzgebiet hinauszuleiten oder das Abwasser vor der Einleitung in ein Fließgewässer bzw. Versickerung im Grundwasser über eine entsprechende Behandlungsanlage zu reinigen. Da Fließgewässer im näheren Umfeld nicht vorhanden sind und eine Versickerung nicht möglich ist, wird das Straßenoberflächenwasser dem städtischen Entwässerungssystem zugeführt.

4 Hydraulische Berechnungen

4.1 Literatur

Nachfolgend werden für die einzelnen Entwässerungsabschnitte die hydraulischen Berechnungen aufgeführt.

Grundlagen für die hydraulischen Berechnungen bilden folgende Richtlinien, Vorschriften und technische Regelwerke:

- „Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung RAS-EW“ Ausgabe 2005
- „Technische Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser“, Stand 01.01.2008
- „Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Innenministeriums und des Umweltministeriums über die Beseitigung von Straßenoberflächenwasser (VwV-Straßenoberflächenwasser) vom 25. Januar 2008 - Az.: 63-3942.40/129 und 5-8951.13“
- „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten RiStWag“, Ausgabe 2016
- „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ Arbeitsblatt ATV-DVWK-A-117, Ausgabe 12/2013
- „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen“ Arbeitsblatt ATV-DVWK-A-110, Ausgabe 08/2006
- „Planung und Bau von Abwasserpumpenanlagen“ Arbeitsblatt ATV-DVWK-A-134, Ausgabe 06/2000
- „Bauwerke der Kanalisation“ Arbeitsblatt ATV-DVWK-A-157, Ausgabe 11/2000
- „Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten“ Arbeitsblatt ATV-DVWK-A-142, Ausgabe 01/2016
- „Hydraulische Dimensionierung und betrieblicher Leistungsnachweis von Anlagen zur Abfluss und Wasserstandsbegrenzung in Entwässerungssystemen“ Arbeitsblatt DWA-A- 111, Ausgabe 12/2010

- „Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung – Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung“, Arbeitsblatt DWA-A 166, Ausgabe 11/2013
- „Hinweise und Beispiele zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung“ Merkblatt DWA-M 176, Ausgabe 11/2013
- „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ Merkblatt DWA-M 153, Ausgabe 08/2007
- „Anforderungen an Niederschlag-Abfluss-Berechnungen in der Stadtentwässerung“ Merkblatt ATV-DVWK-M 165, Ausgabe 01/2004
- „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen“ Arbeitsblatt DWA-A 110, Ausgabe 06/2006
- „KOSTRA-DWD 2010“

4.2 Allgemeines

Das in der RAS-EW 2005 beschriebene Bemessungsverfahren für die hydraulische Dimensionierung der Entwässerungsleitungen ist eine Kombination des *Zeitbeiwertverfahrens* und einer Berücksichtigung von Versickerungsraten auf nicht versiegelten Flächen. Für die Berechnung mit entsprechender Software ist dieses Verfahren nicht (oder nur mit sehr hohem Arbeitsaufwand) anwendbar. Deshalb werden für verschiedenste Flächenkombinationen Abflussbeiwerte abgeleitet, die diese Versickerraten bereits beinhalten. Dadurch wird eine überschaubare, nachvollziehbare Berechnung gewährleistet. Nachfolgende Tabelle gibt hierüber einen Überblick.

Bezeichnung	VS-Rate l/(s*ha)	r l/(s*ha)	Breite FB in m	Breite M/B in m	errechnet φ	gewählt φ
FB über Randstein					0,900	0,9
Böschung/Bankett/Mulde	100	113,9			0,12	0,1
FB über Bankett/Mulde	150	113,9	8	3	0,74	
FB über Bankett/Mulde	150	113,9	9	3	0,76	
FB über Bankett/Mulde	150	113,9	10	3	0,77	
FB über Bankett/Mulde	150	113,9	11	3	0,79	
FB über Bankett/Mulde	150	113,9	12	3	0,80	
FB über Bankett/Mulde	150	113,9	14	3	0,81	
FB über Bankett/Mulde	150	113,9	15	3	0,82	
FB über Bankett/Mulde	150	113,9	16	3	0,82	
				<i>im Mittel</i>	0,79	0,8

Tabelle 1: Übersicht Abflussbeiwerte für hydraulische Bemessung Entwässerungsleitungen

4.3 Entwässerungsabschnitt 1, RRB „Bretten“

4.3.1 Hydraulische Berechnung der Entwässerungsleitungen

Wahl der Berechnungsparameter nach RAS-EW:

Regenhäufigkeit: Entwässerungsleitungen allgemein $n = 1$

Abflussbeiwerte: gemäß Tabelle 1

Berechnungsregen nach KOSTRA-DWD 2010: $r_{15, n=1} = 113,9 \text{ l/(s*ha)}$

Berechnungsregen nach KOSTRA: Regenstaffel $r_{D, n=0,1}$, für $D = 5 \text{ min} - 720 \text{ min}$

Für die hydraulische Dimensionierung der Kanäle wurde die Starkniederschlagsreihe gemäß KOSTRA 2010 Rasterfeld 24/81 berücksichtigt (Tabelle siehe Anhang). Sämtliche Rohrleitungen in diesem Abschnitt werden entgegen der RAS-EW nicht nach dem Zeitbeiwertverfahren bemessen, sondern mit einem hydrologischen Berechnungsverfahren mit konstantem Abflussbeiwert und den relevanten Starkniederschlagsereignissen (z. B. $r_{5, n=1}$ bis $r_{90, n=1}$) dimensioniert. Bei diesem Verfahren wird die Translation im System berücksichtigt. Die unterschiedlichen Abflusswellen im System werden jeweils an den Knotenpunkten überlagert (Flutplanverfahren). Durch die Berechnung mit einer Vielzahl von Niederschlagsereignissen, wird für jede Haltung und jeden Knotenpunkt der jeweils maßgebende Regen berücksichtigt. Das Berechnungsmodell simuliert die erforderlichen Zu- und Abflüsse entsprechend der modelltechnischen Vorgabe, so dass eine möglichst wirklichkeitsnahe Abbildung der Abflussverhältnisse im System erzeugt wird.

Auslastungsgrad der Rohrleitungen $\leq 90 \%$

Betriebliche Rauigkeit $k_B = 0,75 \text{ mm}$

Hydraulische Berechnungen siehe Anlagen 2.1.1 – 2.1.2

4.3.2 RRB „Bretten“

Berechnung nach den „Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser“, Stand 01.01.2008

Für die Bemessung der Straßenoberflächenwasserbehandlungsanlagen wurden die Spitzenabflussbeiwerte der hydraulischen Berechnung der Sammelleitungen durch die mittleren Abflussbeiwerte der „Technischen Regeln“ nach Tabelle 10 ersetzt und das daraus resultierende

A_{red} ermittelt. Folgende Zuordnung der einzelnen Flächen und deren mittlere Abflussbeiwerte ergeben sich:

- Fahrbahn über SA, SR 0,90
- Fahrbahn über Bankett, Mulde 0,90
- Böschung 0,50
- Bankett, Mulde 0,50

Als Einzugsgebietsfläche ergibt sich demnach $A_u = A_{red} = 2,85$ ha.

Berechnung Rückhaltevolumen

Als Vorgabe für die Bestimmung des Rückhaltevolumens ist wie in Kapitel 3.1.1 ausgeführt $Q_{ab} = 40$ l/s vorgesehen.

Einzugsgebiet des Entwässerungssystems

Aus der Berechnung des Einzugsgebietes nach den „Technischen Regeln“ ergibt sich ein Einzugsgebiet von $A_{red} = 2,85$ ha.

Die Berechnung des Rückhaltevolumens erfolgt nach ATV-DVWK-A-117 „Einfaches Verfahren“.

Die Bemessung von den Regenrückhalteräumen (RRR) erfolgt unter der Vorgabe von Regenspenden. Hierbei wird vereinfachend vorausgesetzt, dass die Häufigkeit der maßgebenden Regenspenden derjenigen Überschreitungshäufigkeit der RRR entspricht.

Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe D_m und der zugehörigen Regenspende wird das Rasterfeld 24/81 gemäß KOSTRA 2010 verwendet (vgl. Anlage 1).

Die Ermittlung des erforderlichen Retentionsraumes erfolgt zum besseren Verständnis auf tabellarischem bzw. graphischem Weg, indem zunächst die jeweiligen Zuflussganglinien als Summenlinie für alle variablen Regenereignisse im Bereich von r_5 bis r_{72h} auf Basis einer Überschreitungshäufigkeit aufgetragen werden.

Diese hieraus resultierenden Regensummenlinien werden auf Basis der jeweiligen gebiets-spezifischen Niederschläge mit A_{red} aus der hydraulischen Berechnung ermittelt.

Im nächsten Schritt werden die einzelnen Zuflussganglinien mit der gewählten Abflussganglinie (limitierter Beckenabfluss $Q_{ab} = \text{konstant}$) überlagert und man erhält entsprechend der jeweiligen gewünschten Überschreitungshäufigkeit den hierfür notwendigen Stauraumbedarf. Dieser berechnete Stauraum wird mit einem empirischen Korrekturfaktor $f_z = 1,2$ belegt, um

dem Einfluss von Vorregen und Intensitätsverläufen natürlicher Ereignisse Rechnung zu tragen.

Randparameter für die Anwendung des Näherungsverfahrens:

- $n \geq 0,1/a$
- Regenanteil der Drosselabflussspende $q_{r,red} \geq 2 \text{ l/(s x ha)}$
- $A_{E,K} \leq 200 \text{ ha}$ (kanalisierte Einzugsgebietsfläche)

Becken: RRB Bretten neu



Bemessungsgrundlagen:

Fläche kanalisiertes Einzugsgebiet	$A_{E,k} =$	4,24 ha
Befestigte Fläche	$A_{E,b} =$	2,85 ha
Abflussbeiwert der befestigten Fläche	$\Psi_{m,b} =$	1,00
Nicht befestigte Fläche	$A_{E,nb} =$	1,40 ha
Abflussbeiwert der nicht befestigten Fläche	$\Psi_{m,nb} =$	0,00
Rechnerische Fließzeit im Kanalanetz	$t_f =$	7,90 min
Drosselabfluss	$Q_{ab} =$	40 l/s
Zuschlagsfaktor	$f_z =$	1,2
Überschreitungshäufigkeit	$n =$	0,01 1/a

Berechnungsergebnisse:

Undurchlässige Fläche (Gleichung 1)	$A_u =$	2,85 ha
Drosselabflussspende	$q_{dr,R,u} =$	14,06 l/(s*ha)
Abminderungsfaktor aus t_f und n (aus Bild 3)	$f_A =$	0,994

Dauerstufe D [min]	Niederschlags- höhe hN [mm]	Volumen Zufluss V_{zu} [m³]	Volumen Abfluss V_{ab} [m³]	erf. Speicher- volumen V_{erf} [m³]= $(V_{zu}-V_{ab}) * f_A * f_z$	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$ [m³/ha]
5	14,2	404	12	468	164
10	20,5	583	24	667	234
15	25,0	711	36	806	283
20	28,5	811	48	910	320
30	33,8	962	72	1061	373
45	39,6	1127	108	1215	427
60	44,0	1252	144	1322	465
90	49,0	1394	216	1405	494
120	52,9	1505	288	1452	510
180	56,7	1613	432	1409	495
240	59,9	1704	576	1346	473
360	64,7	1841	864	1165	410
540	68,4	1946	1296	775	273
720	74,1	2108	1728	454	159

Tabelle 2: RRB Bretten, erf. Retentionsraum $n = 0,01$

Aus der Berechnung ergibt sich ein erforderliches Rückhaltevolumen für das 100-jährige Ereignis von $V_{erf} = 1.452 \text{ m}^3$. Dem gegenüber steht das geplante Volumen von $V_{vorh} = 1.680 \text{ m}^3$.

4.4 Entwässerungsabschnitt 2, Nordanschlusses Bretten

4.4.1 Hydraulische Berechnung der Entwässerungsleitungen

Für die hydraulische Dimensionierung der Kanäle wurde die Starkniederschlagsreihe gemäß KOSTRA 1997 Rasterfeld 24/81 berücksichtigt (Tabelle siehe Anhang). Sämtliche Rohrleitungen in diesem Abschnitt werden entgegen der RAS-EW nicht nach dem Zeitbeiwertverfahren bemessen, sondern mit einem hydrologischen Berechnungsverfahren mit konstantem Abflussbeiwert und den relevanten Starkniederschlagsereignissen (z. B. $r_{5, n=1}$ bis $r_{90, n=1}$) dimensioniert. Bei diesem Verfahren wird die Translation im System berücksichtigt. Die unterschiedlichen Abflusswellen im System werden jeweils an den Knotenpunkten überlagert (Flutplanverfahren). Durch die Berechnung mit einer Vielzahl von Niederschlagsereignissen, wird für jede Haltung und jeden Knotenpunkt der jeweils maßgebende Regen berücksichtigt. Das Berechnungsmodell simuliert die erforderlichen Zu- und Abflüsse entsprechend der modelltechnischen Vorgabe, so dass eine möglichst wirklichkeitsnahe Abbildung der Abflussverhältnisse im System erzeugt wird.

Auslastungsgrad der Rohrleitungen $\leq 90 \%$

Betriebliche Rauigkeit $k_B = 0,75 \text{ mm}$

Hydraulische Berechnung siehe Anlage 2.2.