

Staatliches Bauamt Ansbach

Straße / Abschnittsnummer / Station: B 2_2330_0,013 - B 2_2360_0,597

Höhenfreier Umbau der Eichstätter Kreuzung

PROJIS-Nr.:

Feststellungsentwurf

Wassertechnische Untersuchungen

aufgestellt:
staatliches Bauamt Ansbach
Ansbach, den 21.04.2023



Schmidt, Ltd. Baudirektor



1. ALLGEMEINES	3
2. GRUNDLAGEN	4
3. GEWÄSSERNUTZUNG	4
4. ENTWÄSSERUNG	5
4.1 Entwässerungsabschnitte	5
4.2 Retentionsbodenfilter und Regenrückhaltebecken	11
4.2.1 Bestandssituation Regenrückhaltebecken	11
4.2.2 Gesamtsystem	11
4.2.3 Zulaufrinne	12
4.2.4 Geschiebeschacht	12
4.2.5 Retentionsbodenfilter	13
4.2.6 Regenrückhaltebecken	14
4.3 Stauraumkanal	15
5. EINZUGSGEBIETE UND WASSERABFLUSS	18
6. HYDRAULISCHE NACHWEISE	32
6.1 Emissionsbezogene Bewertung (REwS)	32
6.1.1 Zentrale Behandlungsanlage	33
6.1.2 Semizentrale Behandlungsanlagen	35
6.2 Hydraulische Gewässerbelastung (DWA-M 153)	37
6.3 Rückhalteräume (DWA- A 117)	40
6.4 Drosselleitungen (DWA-A 111)	42
6.5 Retentionsbodenfilter (REwS und DWA-A 178)	45
6.6 Entwässerungsmulden	50
7. AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS	51
7.1 Vorübergehende Absenkung des Grundwassers	51
7.2 Altlasten I Kampfmittel	51
7.3 Retentionsraumverlust	51
8. FACHBEITRAG ZUR WASSERRAHMENRICHTLINIE	52
9. DURCHFÜHRUNG DES VORHABENS	52

1. ALLGEMEINES

Für den höhenfreien Umbau der Eichstätter Kreuzung in Weißenburg wurde die Unterlage 18.1 des FE-Entwurfs gemäß RE 2012 erstellt. Die Unterlage 18.1 beinhaltet wassertechnische Untersuchungen des Oberflächenwassers und dessen Einleitung in den verrohrten Volkammersbach.

Die Anforderungen an den Tiefgang der UL 18.1 "Wassertechnische Untersuchungen" des FE-Entwurfs wurden beim Gesprächstermin vom 23.10.2019 beim WWA AN abgestimmt und festgelegt. Unabhängig von der Bestandssituation soll der Endzustand in seiner Gesamtheit betrachtet werden. Der verrohrte Volkammersbach soll als Gewässer betrachtet werden.

Dadurch wurden für alle Einleitstellen die Nachweise nach DWA-M 153 (Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser) erforderlich.

Im Zusammenhang mit dem Erscheinen der Weißdrucke DWA-A 102 Teil 1 und 2 wurden im DWA Merkblatt M 153 die Ausführungen zur qualitativen (stofflichen) Bewertung für Einleitungen von Niederschlagswasser in Oberflächengewässer ungültig.

In Abstimmung mit dem WWA AN wurde die Behandlung und Rückhaltung des Straßenoberflächenwassers nach den neuen "Richtlinien für die Entwässerung von Straßen" (REwS Ausgabe 2021) durchgeführt.

Im Bestand fließt das Regenwasser unbehandelt in den Volkammersbach. In den Abschnitten südlich und nördlich des neuen Trogbauwerks wird die bestehende Entwässerungssituation weitgehend beibehalten bzw. an die neuen Verhältnisse angepasst.

Für die Unterlage 18.1 wurden teilweise verwendbare Teile der Unterlage 13 des Vorentwurfs vom 30.03.2012 übernommen bzw. aktualisiert. Des Weiteren wurden eine emissionsbezogene Bewertung gemäß REwS, eine hydraulische Gewässerbelastung gemäß DWA-M 153, eine Dimensionierung des Retentionsbodenfilters mit Rückhalteraum gemäß DWA-A 178, REwS und DWA-A 117, Nachweise für Drosselleitungen gemäß DWA-A 111 und die Zusammenstellung der Einleitungen nach Anlage 11 REWas neu erstellt und ergänzt.

2. GRUNDLAGEN

Für die Erstellung der Unterlage 18.1 wurden der Vorentwurf der Unterlage 13 vom 30.03.2012, der Vorentwurf der Verlegung des Stauraumkanals mit anschließender Drosselleitung“ vom 02.09.2020, der Vorentwurf des Retentionsbodenfilters mit Regenrückhaltebecken, der Fertigteilbehandlungsanlagen sowie Kanaldimensionierung vom 29.04.2022 und die Bestandsdaten zugrunde gelegt. Die Bemessungen und Nachweise der vorliegenden Unterlage 18.1 erfolgten gemäß DWA-A 117 (Dezember 2013), DWA-A 118 (März 2006), DWA-M 153 (August 2007), REwS (Ausgabe 2021), Wasserrahmenrichtlinie, REWas Anlage 11 (01/2005) und KOSTRA-Daten DWD 2010R 3.2.2.

3. GEWÄSSERNUTZUNG

Das anfallende Regenwasser auf der B2 und den nebenliegenden Böschungen, Feldwegen und Geh- und Radwegen wird über vier Einleitstellen in den Volkammersbach geleitet. Der Volkammersbach ist eine Verrohrung DN800, welche die Eichstätter Kreuzung der B2 von Osten nach Westen kreuzt und dann den Seeweiher in Weißenburg durchfließt.

Die Einleitung des auf der B2 und den umliegenden Flächen auftretende Regenwasser in den Volkammersbach und die erforderlichen Behandlungsmaßnahmen wurden mit dem WWA AN abgestimmt.

Im Bestand fließt das Regenwasser aus dem Stauraumkanal gedrosselt (Annahme 256 l/s) über eine DN300 Haltung in den Schacht BV14 des Volkammersbachs ein. Der Schacht BV14 wird im vorliegenden Bericht als Einleitstelle 3 bezeichnet. Das Wasser des Retentionsbodenfilters und Regenrückhaltebeckens fließt mit einem Drosselabfluss von 11 l/s über einen Vorflutgraben in den Schacht BV9 des Volkammersbach. Dieser Schacht ist die Einleitstelle 4. Zwei weitere Einleitstellen in den Volkammersbach sind die Schächte BV17 und AS_23, welche jeweils als Einleitstellen 1 und 2 bezeichnet werden. Im Bestand fließt das auf der B2 und den umliegenden Flächen auftretende Regenwasser unbehandelt in die Bachverrohrung.

Die erforderlichen Behandlungsmaßnahmen vor den einzelnen Einleitstellen gemäß REwS werden im Abschnitt 6.1 beschrieben.

4. ENTWÄSSERUNG

Die entwässerungstechnischen Maßnahmen erfolgten in Abstimmung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt Ansbach.

Für den Knotenpunktsbereich im Umgriff der B 2 / B 13 / WUG 1 wurde ein Fachbüro mit der Bestandsaufnahme der Oberflächenentwässerung und der Erfassung des Fließverhaltens beauftragt.

Im südlichen Teil der vorliegenden Baumaßnahme sind als Entwässerungseinrichtungen das bestehende Regenrückhaltebecken (westlich der B 2) und der bestehende Stauraumkanal in der B 2 besonders hervorzuheben, die durch den Höhenfreien Umbau der Eichstätter Kreuzung betroffen sind und an die neue Situation baulich angepasst werden müssen. Das bestehende Regenrückhaltebecken wird zum einen aufgrund des geplanten Lärmschutzwalls verschoben und zum anderen als Retentionsbodenfilter und Regenrückhaltebecken genutzt. Das Regenrückhaltebecken wird durch den geplanten Lärmschutzwall überbaut und wird in Richtung Nordwesten verschoben. Das Becken besteht aus einem Retentionsbodenfilter und einem Regenrückhaltebecken, sodass das zufließende Wasser vor der Einleitung in den Volkammersbach behandelt werden kann. Das angeschlossene Einzugsgebiet hat sich im Vergleich zum Bestand vergrößert, da nun eine Zuleitung des im Trogbereich anfallenden Wasser durch eine Druckleitung geplant ist. Aus diesem Grund besitzt das Regenrückhaltebecken ein größeres Volumen als im Bestand.

4.1 ENTWÄSSERUNGSABSCHNITTE

Die an die Entwässerungsabschnitte angeschlossenen Einzugsgebiete sind in Kapitel 5 und im Lageplan Unterlage 8 farbig dargestellt.

Der Planungsumgriff ist in sechs Einzugsgebiete aufgeteilt:

An der Einleitstelle 1 (südlich der Eichstätter Kreuzung) ist das Einzugsgebiet 1 (grün) und der Wülzburger Weg angeschlossen.

In die Einleitstelle 2 (westlich der Einleitstelle 1) fließt das Regenwasser der EZG 2a (orange) und EZG 2b (blau).

Das Einzugsgebiet 3a (gelb) ist an den bestehenden Stauraumkanal angeschlossen. Das Wasser aus dem Stauraumkanal wird in die Einleitstelle 3 (westlich der Eichstätter Kreuzung) des Volkammersbachs eingeleitet.

Das Einzugsgebiet 3b (rot) ist auch an der Einleitstelle E3 angeschlossen. Das Einzugsgebiet beinhaltet den Geh- und Radweg, Böschungs- und Muldenfläche zwischen dem Fahrbahntand der B2 und der Hinterkante des Geh- und Radwegs südlich der Einleitstelle E3.

Das Wasser des EZG 4 (lila) wird über ein Retentionsbodenfilter mit Regenrückhaltebecken in die Einleitstelle E4 (in der Straße „Am Volkammersbach“) geleitet.

Die Gliederung der Beschreibung der Entwässerungsabschnitte erfolgt von West nach Ost. Als erstes werden die Einzugsgebiete in Verbindung mit der Einleitstelle, in welche diese Einzugsgebiete entwässern beschrieben. Dann wird das allgemeine Entwässerungssystem erläutert, gefolgt von den Ab- bzw. Einleitungen. In den Entwässerungsabschnitten 1 und 3 wird die Entwässerung in den Stauraumkanal beschrieben und in den Entwässerungsabschnitten 2 und 7 die Entwässerung in den Retentionsbodenfilter mit Regenrückhaltebecken.

Generell besteht das Entwässerungskonzept aus Mulden mit unterliegender Drainage und Transportkanälen (Huckepackleitungen). Das Wasser gelangt über eine Muldenversickerung in die Drainageleitung und über Einläufe in die Transportleitung. Über Huckepackleitungen wird das Regenwasser in vier Einleitstellen des Volkammersbach eingeleitet. Für vier von sechs Einzugsgebiete ist eine Behandlung des Wassers vor der Einleitung in die Bachverrohrung vorgesehen.

Entwässerungsabschnitt 1 von Bau-km 0-820 bis Bau-km 0-268

Der erste Entwässerungsabschnitt umfasst die Einzugsgebiete von Bau-km 0-268 bis zum südlichen Hochpunkt bei Bau-km 0-820 (vgl. Lageplan Unterlage 8). Dieser Entwässerungsabschnitt ist nicht von der Baumaßnahme betroffen. Das Wasser der vorgenannten Einzugsgebiete wird jedoch über den Stauraumkanal in die Einleitstelle 3 eingeleitet, welche sich innerhalb der Baumaßnahme befindet (Bau-km 0+134,75).

Für das Entwässerungskonzept des Entwässerungsabschnitt 1 wurden folgende Annahmen getroffen: Auf der östlichen Seite verläuft zwischen Bau-km 0-820 und Bau-km 0-273,15 eine Transportleitung, welche das auf der B2 und den umliegenden Böschungen anfallende Wasser in den Stauraumkanal einleitet. Von Bau-km 0-820 bis Bau-km 0-510 wird das Wasser der B2 in eine sich westlich der B2 befindliche Transportleitungen geleitet. Von Bau-km 0-510 bis Bau-km 0-351,75 verläuft die Leitung als Huckepackleitung bestehend aus Transport- und Drainageleitung unter der westlichen Mulde. Auch das Wasser der Westseite der B2 wird in den Stauraumkanal eingeleitet.

Entwässerungsabschnitt 2 von Bau-km 0-268 bis Bau-km 0-050

Das Einzugsgebiet des zweiten Entwässerungsabschnitts leitet das Wasser in den Retentionsbodenfilter inkl. Regenrückhaltebecken ein, welches wiederum das Wasser gedrosselt in die Einleitstelle 4 leitet (vgl. Abschnitt 4.2).

Die beiden Bestandmulden östlich entlang des Römerbrunnenwegs, welche in Richtung Norden und im weiteren Verlauf entlang der B2 verlaufen, werden durch die neue Einfädelspur in Richtung Osten verlegt. Das Wasser, welches in die westliche der beiden Mulde gelangt, wird ab dem Bestandsschacht S 190 RR über eine Huckepackleitung und neuen Einlaufschächten bis zum bestehenden Einlaufschacht S 495 R bei Bau-km 0-044,10 der B2 geleitet. Von dort wird das Wasser über die bestehende DN500 Haltung zum Schacht AS_17 geführt.

Der Bestandsschacht S 210 RR, welcher sich in der neuen Einfädelspur befindet, muss erneuert werden, da der Zu- und Ablauf der DN250 Haltung entfallen und ein neuer Ablauf DN500 benötigt wird. Da im Bestand die Haltung vor dem Schacht S 210 RR den Durchmesser DN500 besitzt, wird die neue Haltung zwischen S 210 RR und AS_03 auch auf DN500 dimensioniert. Bei einem Starkregenereignis wird so ein Rückstau in der Einfädelspur vermieden und das Wasser tritt erst im Schacht AS_03 in der Mulde aus.

Des Weiteren muss der Schacht S 495 R erneuert werden, da hier der Zulauf DN250 und der Ablauf DN150 (Drainageleitung) entfallen und ein neuer Zulauf DN300 notwendig ist, um das Wasser aus der Mulde M_23 abzuleiten.

Das Wasser der Mulde M_41 fließt bei Bau-km 0-043,80 in den Graben, welcher über einen Rohrdurchlass unter die B2 und den Lärmschutzwall in Richtung Nordwesten, bis Bau-km 0-013,90 geführt wird. Da keine Änderung der Bestandssituation (außer der Verschiebung) erfolgt, ist keine weitere Betrachtung und Berücksichtigung notwendig.

Gemäß Bestandsplänen befindet sich von Bau-km 0-258,40 bis Bau-km 0-050 eine Transportleitung unter der westlichen Mulde, welche das Wasser bei Bau-km 0-085,00 in das bestehende Regenrückhaltebecken RRB 1 einleitet. In der neuen Planung werden die Abschlüsse der Einlaufschächte westlich der B2 bei Bau-km 0-085,00 zum RRB 1 und bei Bau-km 0-067,00 zum Stauraumkanal rückgebaut bzw. stillgelegt. Stattdessen wird das Wasser ab dem Schacht S 440 L über eine Huckepackleitung, bestehend aus Transport und Drainageleitung, und der Mulde zu dem Schacht AS_17 (DN1500) bei Bau-km 0-045,80 geleitet. Hierdurch kann der Stauraumkanal hydraulisch entlastet werden.

Zu dem Schacht AS_17 wird auch das Wasser der von Südosten kommenden vorgeschriebene DN500 Leitung geführt. Von diesem Schacht wird das Wasser unter dem westlich der B2 geplanten Lärmschutzwall zum Schacht S_01 geleitet. Das Wasser fließt in den Retentionsbodenfilter mit vorschalteten Geschiebeschacht.

Entwässerungsabschnitt 3 von Bau-km 0-050 bis Bau-km 0+106

Im Entwässerungsabschnitt 3 entwässern die Flächen in die Einleitstelle 3 des Volkammersbachs.

Westlich der B2 von Bau-km 0-050 bis 0+090 ist eine Mulde mit unterliegendem Huckepackleitung geplant. Bei Bau-km 0+013,50 und 0+050 der B2 werden in der Mulde die Schächte AS_18 und AS_19 hergestellt, welche jeweils über eine neue Rohrleitung DN250 das Oberflächenwasser der B2 und den umliegenden Flächen in den Stauraumkanal einleiten. Ab Bau-km 0+090 erfolgt dann die im Abschnitt 4.3 beschriebene Einleitung des Wassers aus dem Stauraumkanal in die neue Drosselleitung DN300.

Entwässerungsabschnitt 4 von Bau-km 0-061 bis Bau-km 0+163

In diesem Entwässerungsabschnitt wird das Niederschlagswasser in die Einleitstelle 2 des Volkammersbachs eingeleitet.

Im gesamten Entwässerungsabschnitt befinden sich östlich der B2 zwei Mulden mit unterliegenden Huckepackleitung. Das Wasser im Entwässerungsabschnitt 4 wird vom Muldeneinlaufschächte AS_15 über eine weitere Huckepackleitung zum Drosselschacht D_2 geleitet.

Für die Einleitstelle 2 (AS_23), muss das Einzugsgebiet südlich dieser Einleitstelle behandelt werden (vgl. Abschnitt 6.1). Hierfür ist eine Fertigteilbehandlungsanlage vorgesehen, an welche maximal eine Fläche von 500 m² angeschlossen werden darf. Ein Bypass leitet bei einem höheren Zufluss einen Teilstrom zu dem Schacht BV15 des Volkammersbach, ca. 6 m westlich der Einleitstelle 2, um.

Entwässerungsabschnitt 5 von Bau-km 0+158 der B2 bis Bau-km 0+227

Das Niederschlagswasser aus der Mulde_34 fließt in die Einleitstelle 2 (Bau-km 0+163,50, AS_23) in den Volkammersbach ein. Das Einzugsgebiet nördlich der Einleitstelle 2 kann unbehandelt in den Volkammersbach eingeleitet werden.

Es ist ein neuer Schacht BV15 notwendig, da der vorhandene Zulauf DN800 entfällt und zwei neue Zuläufe DN250 (Bypass) und DN800 (Volkammersbach) benötigt werden und die Deckelhöhe aufgrund der neuen Böschung höher liegt.

Die bestehende Volkammersbachverrohrung DN800 zwischen BV_15 und BV17 wird zwischen den Einleitstellen 1 (BV17) und 2 (AS23) verlegt.

Entwässerungsabschnitt 6 von Bau-km 0+227 der B2 bis Bau-km 0+275

Das Regenwasser des Einzugsgebiets 1 wird in die Einleitstelle 1 (Bau-km 0+206,50, BV17) eingeleitet.

Das Wasser des vorgenannten Einzugsgebiets muss vor der Einleitung behandelt werden (vgl. Abschnitt 6.1). Dazu ist eine Fertigteilterbehandlungsanlage vor der Einleitstelle geplant. Die Fertigteilterbehandlungsanlage kann eine Fläche von 1.600 m² reinigen. Bei einem höheren Abfluss wird das Wasser über einen Bypass vom Schacht D_1 bis BV_17 (Einleitstelle 1) geleitet. Für diese Einleitstelle ist ein neuer Schacht DN2000 notwendig.

An den Schacht B_1.1 wird der Sammelkanal des Wülzburger Wegs angeschlossen, somit muss der Sammelkanal in diesem Bereich bis zum Schacht BV17 abgebrochen werden.

Das Regenwasser des Wülzburger Wegs wird analog zum Bestand ohne eine Behandlung in den Volkammersbach an der Einleitstelle 1 eingeleitet (vgl. Abschnitt 6.1).

Entwässerungsabschnitt 7 von Bau-km 0+072 der B2 bis Bau-km 0+457

Das im Trogbereich mit den seitlichen Verbindungsrampen und allen zugehörigen Einzugsflächen anfallende Oberflächenwasser wird von Bau-km 0+072 bis zum Hochpunkt der B 2 bei Bau-km ca. 0+460 über Einläufe in Entwässerungsleitungen gesammelt und bei Bau-km 0+295,50 der B 2 in das unterirdische Betriebsgebäude (Bauwerk Nr. 4) eingeleitet. Eine Druckleitung DN400 leitet das Wasser dem Schacht S_01 zu. Die Planung der Entwässerung in diesem Abschnitt, d. h. die Ermittlung der maßgeblichen Einzugsflächen, die Bemessung der Entwässerungsleitungen und der Pumpenleistung sowie die Berechnung der erforderlichen Speichervolumen des Betriebsgebäudes sind in der Anlage 1 der Unterlage 13.1 des Vorentwurfs vom 30.03.2012 dargestellt.

Zusammenfassung:

Für die angeschlossene „undurchlässige Fläche“ Au ergibt sich im Entwässerungsabschnitt 7 eine Fläche von 1,040 ha (siehe Anlage 1 zu Unterlage 13.1 des Vorentwurfs vom 30.03.2012, Seite 7). Zur Bemessung der Speichervolumen wurde eine Wiederkehrzeit von $T = 20$ Jahren ($n = 0,05$ 1/a) angesetzt. Die Fließzeit bis zum Betriebsgebäude (reine Fließzeit durch die Leitungen) beträgt mindestens 2 Minuten. Die Niederschlagspenden für eine Niederschlagsdauer von 5 Minuten (kürzester vorhandener Wert) wurden dem KOSTRA-Atlas für Weißenburg entnommen. Bei einem Regenereignis mit der Dauer von 5 Minuten liegt

die höchste Regenspende für die jeweilige Jährlichkeit vor. Damit ergibt sich aus dem KOSTRA-Atlas für den Bereich Weißenburg bei einer Regendauer von 5 Minuten für ein 20-jähriges Ereignis ein Bemessungsregen von 516,7 l/(s*ha).

Speichervolumen im Betriebsgebäude:

Unter Verwendung der obigen Parameter ergibt sich für das unterirdische Betriebsgebäude ein rechnerisch erforderliches Speichervolumen von rd. 124 m³. Ausgelegt ist das Betriebsgebäude für ein zur Verfügung stehendes Speichervolumen von 126 m³.

Im Bereich des Tiefpunktes (bei Bau-km 0+265,494 im Bereich des Kreisverkehrplatzes) mit einer Straßenlängsneigung gegen 0% besteht die Gefahr, dass sich das Oberflächenwasser am Fahrbahnrand staut und sich gefahrenträchtig in die Fahrbahn ausbreitet. Um dem Wasseraufstau in der Fahrbahn zu begegnen und ihn auszuschließen, werden folgende konstruktive Maßnahmen vorgesehen:

- Die Entwässerungsleitungen werden für die festgelegte Regenspende und Regenhäufigkeit auf eine Auslastung von max. 80% dimensioniert.
- Im Tiefpunkt werden 2 Einläufe nebeneinander angeordnet, um den erforderlichen Abfluss des gegenläufig auf den Tiefpunkt zufließenden Wassers sicher zu stellen.
- Jeweils 5 m neben dem Tiefpunkt wird der nächste Einlauf angeordnet.
- In Bereichen mit einer Straßenlängsneigung von < 0,5% wird eine Pendelrinne mit 0,5% Längsneigung zwischen den Hoch- und Tiefpunkten angelegt.

Entwässerungsabschnitt 8 von Bau-km 0+106 der B2 bis Bau-km 0+126

Das Niederschlagswasser, welches in diesem Entwässerungsabschnitt anfällt, wird über den Schacht AS_22 in die Einleitstelle 3 des Volkammersbach eingeleitet werden.

Entwässerungsabschnitt 9 von Bau-km 0+457 der B2 bis Bau-km 0+627

Vom Hochpunkt der B 2 bei Bau-km 0+457,642 bis zum Bauende erfolgt die Entwässerung wie bisher in Richtung Nürnberg über den Anschluss an die bestehende Tiefenentwässerung. Für die Dauer der 80 m langen provisorischen Anbindung an die bestehende B 2 fließt das Oberflächenwasser über die Bankette und die seitlichen Straßenmulden ab und wird über die bestehenden beidseitigen Transportleitungen (jeweils DN 400) der B 2 weitergeleitet.

Der derzeit an der östlichen Böschungsoberkante der B 2 verlaufende Entwässerungsgraben wird in den bestehenden Querschnittsmaßen (Sohlbreite = 1,0 m, Sohltiefe = 0,70 m) ab Bau-km ca. 0+540 wiederhergestellt. Die Entwässerung erfolgt in nördlicher Richtung mit Ableitungen über eine Raubettmulde zur B2.

Entwässerung der B 13

Für den Knotenpunktbereich im Umgriff der B 2 / B 13 / WUG 1 kann das Ergebnis der Bestandsaufnahme der Oberflächenentwässerung und das Fließverhalten wie folgt zusammengefasst werden:

- Außer den beiden städtischen Entwässerungskanälen DN 300 (bei Bau-km 0+215) und DN 400 bei Bau-km (0+260) kreuzt keine weitere Leitung zur Straßenentwässerung die Bundesstraße 2.
- Das Oberflächenwasser der B 13 (Eichstätter Straße) wird über Straßeneinläufe gesammelt und über eine im nördlich angrenzenden Gehweg verlaufende Entwässerungskanal (DN 200 Stz) in Richtung B 2 abgeleitet.
- Im Bereich der Rechtseinbiegespur von der B 13 zur B 2 entwässert eine vom Wülzburger Weg herkommende städtische Entwässerungskanal (DN 300 B) bei Bau-km 0+274 in einen gemeinsamen Endschacht mit der Transportleitung der B 13.
- Über eine insgesamt rd. 70 m lange Rohrleitung (DN 800/ DN 300) wird das gesammelte Oberflächenwasser dann bei Bau-km 0+206 dem verrohrten Volkammersbach (DN 800 B) zugeleitet. Die bestehende Verrohrung kreuzt bei Bau-km 0+151 die B 2 und verläuft weiter in östlicher Richtung zum Seeweiher im Stadtgebiet von Weißenburg (vgl. Vorentwurf vom 30.03.2012, Unterlage 7, Blatt 1).

Die Planung sieht vor, das bestehende Entwässerungskonzept größtenteils beizubehalten. Das auf der B 13 anfallende Oberflächenwasser wird über Rinnen und Einläufe gesammelt und über Rohrleitungen in Richtung Kreisverkehr geführt. Im Einmündungsbereich der B 13 an den Kreisverkehr erfolgt die Überleitung in die südliche Dammfußmulde der B 13. Im Anschluss wird das gesammelte Wasser über eine ca. 30 m lange Rohrleitung (Nennweite DN 400) dem bestehenden Schacht (im Geh- und Radweg bei Bau-km 0+206) der Volkammersbachverrohrung (DN 800) zugeführt. Nach derzeitigen Planungsstand ist für die vom Aumühlweiher kommende und bei Bau-km 0+151 kreuzende Leitung (DN 800) keine Änderung im Bereich der B 2 vorgesehen bzw. durch die Maßnahme erforderlich. Das Bestreben der Stadt Weißenburg geht ebenfalls dahin, die Eingriffe und Änderungen am bestehenden Entwässerungssystem so gering wie möglich zu halten und eine Verlegung der bestehenden Leitung ist nicht gewünscht. Da die bestehende Volkammersbachverrohrung durch die neue östliche Dammböschung der Rampe 1 auf eine Länge von ca. 45 m überbaut wird, muss hier eine Verlegung in den parallel verlaufenden Geh- und Radweg erfolgen. Im Zuge dieser Verlegung werden zwei bestehende Schächte (BV17 und BV15) erneuert und ein weiterer Schacht (AS_23) zwischen den vorgenannten Schächten ergänzt.

Entwässerung der WUG 1

Für die bestehende WUG 1 dient der die B 2 bei Bau-km 0+260 kreuzende Entwässerungskanal (DN 400 B) als Vorflut. Der Kanal ist die (nach Westen) gesammelte Weiterführung zweier Rohrleitungen (je DN 300 Stz) in der Eichstätter Straße (B 13) und im Wülzburger Weg. Bei Bau-km 0+260 kreuzt der Kanal die bestehende B 2 und verläuft weiter in westlicher Richtung stadteinwärts. Über seitliche Rinneneinläufe der WUG 1 wird das anfallende Oberflächenwasser gesammelt und der größte Teil über eine kreuzende Leitung DN 400 B (bei Bau-km 0+030 der WUG 1), dem städtischen Entwässerungskanal zugeleitet.

In der vorliegenden Planung wird das Entwässerungskonzept wie oben beschrieben beibehalten. Der neue Anschlussast der WUG 1 und eine anteilige Fläche der Kreisfahrbahn (rd. 230 m²) entwässern (innerhalb der 90 m langen Baustrecke) über die seitlichen Straßeneinläufe der WUG 1 gesammelt in den städtischen Entwässerungskanal DN 400.

4.2 RETENTIONSODENFILTER UND REGENRÜCKHALTEBECKEN

4.2.1 BESTANDSSITUATION REGENRÜCKHALTEBECKEN

Im Zuge des Baues der Anschlussstelle Römerbrunnenweg wurde westlich der B2 ein neues Regenrückhaltebecken angelegt. Dieses Becken liegt südwestlich der Eichstätter Kreuzung im Bereich von Bau-km 0-050 und wurde zur Entlastung des im Zuge der Ortsumgehung Weißenburg hergestellten Stauraumkanals angelegt.

Das erforderliche Rückhaltevolumen des bestehenden Regenrückhaltebeckens (RRB1) wurde für eine maßgebliche angeschlossene Fläche A_u von rd. 0,7 ha nach DWA- M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ (Ausgabe 2000) und ATV-DVWK A 117 „Bemessung von Regenrückhaltevolumen“ (Ausgabe 2001) mit $V_{erf} = 188 \text{ m}^3$ berechnet. Für den Bau wurde ein aufgerundetes Rückhaltevolumen von rd. 190 m^3 festgelegt. Die Ableitung in den Vorflutgraben auf Flurnummer 2398 (Gewässer III. Ordnung) erfolgt über ein Auslaufbauwerk mit einem Drosselabfluss $Q_{Dr} = 11 \text{ l/s}$. Der Graben mündet nach ca. 150 m in die bestehende Volkammersbachverrohrung (beim Wechsel der Nennweite DN 800 auf DN 900) zum Seeweiher. Für die Maßnahme „Anschluss Römerbrunnenweg“ wurde ein Wasserrechtsverfahren durchgeführt und mit Bescheid der Stadt Weißenburg vom 02.06.2004 genehmigt.

4.2.2 GESAMTSYSTEM

Das System besteht aus einem Zulaufgerinne, einem Geschiebeschacht, einem Retentionsbodenfilter und einem Regenrückhaltebecken mit Drossel- bzw. Auslaufbauwerk (vgl. Lageplan FE_UL_16.3, Schnitte FE_UL_16.4).

Das anfallende Regenwasser wird über eine Freispiegelleitung und über eine Druckleitung in Richtung Retentionsbodenfilter zum Schacht S_02 geleitet. Das Wasser fließt über ein Zulaufgerinne zum Geschiebeschacht, welcher als Vorbehandlung des Regenwassers dient. Über Tauchrohre wird das Wasser in das Einlauf- bzw. Verteilungsbauwerk (Verteilerrinne) des Retentionsbodenfilters geleitet. Das Wasser fließt dann durch eine Gabionenwand in den Retentionsbodenfilter. Im Regelfall versickert das Wasser in die Filter- und Dränschichten des Retentionsbodenfilters und wird so behandelt. In der Dränschicht befinden sich Dränsauger, welche das Wasser aufnehmen und über den Dränsammler in das Drossel- bzw. Auslaufbauwerk leiten. Dort wird das Wasser gedrosselt in einen Graben geleitet, welcher an den Volkammersbach angeschlossen ist. Falls das Wasser nicht durch den Filter versickern kann, wird sich das Wasser in dem Becken einstauen und über einen Notüberlaufdamm in das Regenrückhaltebecken fließen.

Vom Römerbrunnenweg wird ein Wirtschaftsweg/Wartungsweg zum Retentionsbodenfilter mit Regenrückhaltebecken vorgesehen. Das auf dem Wirtschaftsweg anfallende Regenwasser fließt über das Bankett in eine seitlich liegende Entwässerungsmulde.

Das WWA Ansbach hat der oben beschriebenen Konzeptionierung der Behandlungsanlage (aus der Voruntersuchung und dem Vorentwurf) zugestimmt.

4.2.3 ZULAUF RinNE

Die Haltung vom Schacht S_02 wird als offenes Gerinne (Trapez-Profil) ausgebildet, damit die Aufschüttung insgesamt minimal gehalten werden kann.

Der Einlaufbereich des Geschiebeschacht besitzt eine Einlaufhöhe von 1,40 m. Diese Höhe setzt sich aus dem Abstand des maximalen Wasserspiegels über dem Dauerstauwasserspiegel von 50 cm, dem Abstand des maximalen Wasserspiegels unter der Gerinneoberkante von 20 cm und der Erfordernis einer bis zur Hälfte eingestauten Zulaufleitung (REwS) zusammen. Bei einem maximalen Einstau von 70 cm, ist eine Gesamttiefe von 1,40 m für den Zulaufbereich erforderlich.

Der Dauerwasserspiegel von 436,57 m ü NN wird sich vom Geschiebeschacht zurück bis in der Haltung vor dem Schacht S_02 einstellen. Der maximale Wasserspiegel von 437,07 m ü NN wird bis zum Schacht AS_17 in der Mulde der B2 reichen. Somit ist der Wasserstand im Schacht AS_17 ca. 0,40 m hoch. Bei einer Schachttiefe von 1,75 m wird und das Wasser nicht aus dem Schacht austreten oder in die Anschlusshaltungen gelangen.

An den Schacht S_01 ist auch die Freispiegelleitung nach dem Entlastungsschacht der Druckleitung vom Trogbauwerk angeschlossen. Auch hier wird sich das Wasser beim Erreichen des maximalen Wasserspiegels bis in den Entlastungsschacht rückstauen. Der im Entlastungsschacht bereits vorherrschende Wasserstand wird sich um weitere ca. 0,40 m erhöhen. Das Wasser wird jedoch nicht aus dem Schacht austreten.

Für die Bemessung des Gerinnes wurde jeweils das Delta über dem Dauerwasserspiegel im Zulaufbereich des Geschiebeschachts gewählt (siehe Dimensionierung Abschnitt 6.5).

4.2.4 GESCHIEBESCHACHT

Der Geschiebeschacht dient als Vorbehandlung durch Rückhaltung von Grobstoffen und Leichtflüssigkeiten und wurde gemäß REwS bemessen.

Das Wasser wird vom Geschiebeschacht, welcher sich unterhalb der Geländeoberkante befindet, über das Einlauf -und Verteilungsbauwerk in das Becken des Retentionsbodenfilters eingeleitet. Dies erfolgt durch drei steigende Tauchrohre DN 600, da nur eine Höhendifferenz von 1,4 m zu überwinden ist. Die Beckeneinläufe befinden sich oberhalb des Bestandsgeländes.

Das geplante Geschiebevolumen für ein 5-jähriges Reinigungsintervall beträgt 27,0 m³ (erforderliches Geschiebevolumen = 3,54 m³). Das geplante Leichtflüssigkeitsvolumen beträgt 18,90 m³ (erforderliches Leichtflüssigkeitsvolumen 5,00 m³). Da das Längen- zu Breitenverhältnis 3:1 betragen muss und die drei Tauchrohre nebeneinander angeordnet werden, wird der Geschiebeschacht größer als erforderlich. Die Berechnungen der erforderlichen Geschiebe- und Leichtflüssigkeitsvolumina sind im Abschnitt 6.5 dargestellt.

Für den Rückhalt der Leichtflüssigkeiten besitzt der Geschiebeschacht eine Tauchwand.

Um die Ableitung des Regenwassers für eine Umgehung des Retentionsbodenfilters gewährleisten zu können (z.B. in der Etablierungsphase der Filtervegetation und ggf. zur Filterregeneration) wird eine Notumlaufleitung vom Geschiebeschacht zum Regenrückhaltebecken vorgesehen.

Der Geschiebeschacht besitzt einen seitlichen Ablauf als Notumlauf. Aufgrund des Höhenunterschieds von ca. 1,80 m zwischen der Ablaufhöhe aus dem Geschiebeschacht und dem nachfolgenden Schacht, wird ein Anbau an den Geschiebeschacht vorgesehen, welcher als Absturzbauwerk vorgesehen ist.

Der Geschiebeschacht besitzt zwei Schieber. Ein rechteckiger Schieber wird vor die drei Tauchrohre montiert. Dieser Schieber ist in der Regel für die Beschickung des Retentionsbodenfilters geöffnet. Der weitere Schieber, welcher sich vor dem Notumlauf befindet, ist in der Regel geschlossen. Dieser Schieber vor dem Notumlauf wird nur für die Etablierung der Filtervegetation oder der Filterregeneration geöffnet. Der Schieber vor den Tauchrohren wird in diesem Zuge geschlossen. Die Schieber können jeweils durch Handräder bedient werden.

4.2.5 RETENTIONSODENFILTER

Der Retentionsbodenfilter wird mit einem nachgeschalteten Regenrückhaltebecken ausgebildet.

Um einen Eingriff in den Grundwasserhaushalt zu vermeiden, werden die Becken für den Retentionsbodenfilter und die Regenrückhaltung vollständig über dem Bestandsgelände zwischen aufgeschütteten Dämmen angelegt.

Gemäß der REwS wird als angeschlossenes Einzugsgebiet nur die Straßenfläche (1,57 ha) für die Behandlungsanlage betrachtet. Die mittlere Zulauffracht (Stoffabtrag der Straßenflächen) beträgt 736 kg/a (vgl. Emissionsbezogene Bewertung, Abschnitt 6.1).

Gemäß DWA-A 178 wird die Bodenfilterfläche über die Stoffbilanz mit 99,89 m² vorbemessen. Die Größe der Filteroberfläche wird in Abhängigkeit der jährlichen zu behandelnden AFS-Fracht zu der zulässigen mittleren Filterbelastung berechnet.

Die Bemessung von Retentionsbodenfilteranlagen für die Straßenentwässerung erfolgt nachdem vereinfachten Bemessungsverfahren (REwS und DWA-A 178). Hiernach ist eine Filterfläche von 100 m² Filterfläche je ha angeschlossene Fläche erforderlich.

Somit errechnet sich die Filterfläche des Retentionsbodenfilter zu 157,40 m². Um eine Unterbelastung des Filters (z.B. Austrocknung des Schilfs) zu vermeiden, wird die Filterfläche auf 160 m² aufgerundet und nicht noch größer angesetzt als errechnet. Die Filterbelastung wird ausreichend gewährleistet und eine Überbelastung ausgeschlossen.

In der DWA-A 178 ist die AFS63-Filterflächenbelastung b_{krit} auf 7 kg/(m² x a) festgesetzt, da somit ein wartungsarmer Betrieb gewährleistet und das Kolmationsrisiko reduziert wird. Die Filterbelastung für die oben genannte Fläche beträgt 4,60 kg/(m² x a), und ist somit niedriger als die zulässige maximale Filterbelastung von 7 kg/(m² x a).

Der Retentionsbodenfilter besteht aus einer Deckschicht (0,05 m), einer Filterschicht (0,50 m), Dränschicht (0,35 m), Kunststoffdichtungsbahn (2 mm) mit Vliesstoff und Geogitter sowie einer Schicht aus steinfreiem Sand (0,10 m).

Die Filterschicht soll abweichend zur DWA-A 176 mit einem Calciumcarbonatgehalt ≥ 10 Massen-% CaCO₃ besitzen (REwS).

In der Dränschicht befinden sich zwei Teilsickerrohre (Dränsauger), welche das Wasser in den Dränsammler einleiten. In dem Dränsammler fließt das Wasser zum Drossel- bzw. Auslaufbauwerk.

Der Drosselabfluss des Retentionsbodenfilters beträgt 8 l/s für eine maximale Drosselabflussspende von 0,05 l/(s x m²) (DWA-A 178). Der Abfluss wird im Drosselbauwerk durch einen Drosselschieber gedrosselt.

Die nutzbare Einstauhöhe im Retentionsbodenfilter beträgt 0,5 m und wird durch einen Damm zwischen Retentionsbodenfilter und nachgeschalteten Regenrückhaltebecken begrenzt. Dieser Damm dient als Filterbeckenüberlauf zum Regenrückhaltebecken.

Das nutzbare Volumen des Retentionsbodenfilters (Volumen Retentionsraum + nutzbares Porenvolumen Filterkörper) beträgt ca. 126 m³.

Für ein 1-jährliches, 15-minütiges Regenereignis (Bemessungsregen des Kanalsystems der B2) ist ein Volumen von 270,5 m³ erforderlich. Durch den Drosselabfluss des Filters reduziert sich dieses Volumen auf 263,3 m³ (7,2 m³ bei einer Drosselabflussspende von 0,05 l/(s x m²)). Somit werden bei dem oben genannten Regenereignis 137,6 m³ über den Überlaufdamm in das Regenrückhaltebecken eingeleitet.

Um eine Erhöhung des maximalen Wasserspiegels in den Zulaufleitungen zu vermeiden, ist keine Erhöhung der Einstauhöhe im Retentionsbodenfilter vorgesehen. Da die Belastung des Regenwassers insbesondere im ersten Spülstoß vorliegen wird, wird dieses Wasser in jedem Fall durch den Retentionsbodenfilter behandelt.

Die Notentleerung des Retentionsraums (oberhalb der Deckschicht) bei Kolmation des Filters kann über mobile Pumpen erfolgen, sodass kein zusätzliches Ablaufrohr mit Schieber erforderlich wird.

4.2.6 REGENRÜCKHALTEBECKEN

Für das Regenrückhaltebecken ist ein Regenrückhaltevolumen von 1.073 m³ erforderlich. Das Becken besitzt ein Volumen von ca. 1.275 m³, sodass ein Puffer für stärkere Regenereignisse vorliegt (Bemessung siehe Abschnitt 5.6).

Um die Erdmassen so gering wie möglich zu halten, wird die Beckensohle parallel zum Bestandsgelände angelegt. Für eine Niedrigwasserführung wurde eine Rinne vom Notüberlaufdamm zum Auslaufbauwerk vorgesehen. Diese wird mit Störsteinen ausgestattet. Diese Störsteine sollen zur Reduzierung der Fließgeschwindigkeit und somit zur Energieumwandlung beitragen.

Um den Vorfluter hydraulisch nicht zu überlasten, wird am Ende des Regenrückhaltebeckens ein Drossel- bzw. Auslaufbauwerk vorgesehen. In dem Bauwerk wird das Wasser durch eine Wirbeldrossel auf 11 l/s gedrosselt (analog zum bestehenden Regenrückhaltebecken). Das Drosselbauwerk wird mit einem Schieber vor dem Zulauf ausgestattet, sodass das Bauwerk zu jedem Zeitpunkt begehbar ist.

Bei einer Überlastung des Beckens wird das Wasser über einen Notüberlauf über den östlichen Damm in den Vorfluter geleitet. Zusätzlich ist auch ein Notüberlauf innerhalb des Drosselbauwerks angeordnet.

Der Notüberlauf über den Damm wird für ein 5-minütiges, 100-jährliches Regenereignis ausgelegt (vgl. Berechnung Abschnitt 6.3).

Die Befestigung der Beckensohle (außerhalb der Rinne zur Niedrigwasserführung) und Böschungen besteht aus einer Oberbodenschicht (0,10 m), einer Schutzschicht (0,15 m), einer Kunststoffdichtungsbahn (2 mm) inkl. Vliesstoff und Geogitter sowie einer Schicht aus steinfreiem Sand (0,10 m).

4.3 STAURAUMKANAL

Der von der vorliegenden Baumaßnahme betroffene von Süden kommende Stauraumkanal (in der äußeren, nordwestlichen Fahrspur der B2) ist die Fortführung der bei Bau der Ortsumgehung Weißenburg angelegten Tiefenentwässerung zur Ableitung des im Fahrbahnbereich und den Einschnittsböschungen anfallenden Oberflächenwassers in Richtung Eichstätter Kreuzung. Der Stauraumkanal ist rd. 760 m lang und vergrößert den Querschnitt mehrmals bis auf die maximale Nennweite DN 1000. Die einzelnen baulichen Anpassungen des Stauraumkanals betrifft den Bereich von Bau-km -64,6 bis Bau-km 96,4. Der maximale und von der Baumaßnahme berührte Rohrquerschnitt (Nennweite DN 1000) des Stauraumkanals hat eine Gesamtlänge von 270 m. Am Ende des Stauraumkanals erfolgt die Drosselung über eine Rohrleitung DN300, welche bei Bau-km 134,75 über einen Schacht westlich der B2 in die kreuzende Verrohrung Nennweite DN800 des Volkammersbachs einleitet.

Beim Neubau des Anschlusses Römerbrunnenweg im Jahr 2005 wurde der Stauraumkanal innerhalb der neu anzulegenden Fahrstreifen belassen. Der hohe Nenndurchmesser des Stauraumkanals (bis DN1000) in Verbindung mit einer Verlegetiefe von über 3 m hätte bei einer Verlegung einen erheblichen Mehraufwand und Mehrkosten in Höhe von rd. 190.000 € verursacht.

Die Rohrleitungen sind bereits als Schwerlastrohre ausgebildet und daher aufgrund ihrer ausreichenden Tragfähigkeit für die Lage im Fahrbahnbereich geeignet. Die bestehenden Schächte (innerhalb der bituminösen Flächen) wurden innerhalb des Umgriffs der Baumaßnahme Anschluss Römerbrunnenweg in der Höhe angepasst und die Schachtdeckel durch Verschraubung gesichert.

Die Einzugsgebiete, welche das Wasser bei Bau-km 0+134,75 in den Volkammersbach einleiten, sind im Lageplan Unterlage 8 dargestellt. Die Umplanung des Stauraumkanals wurde als Variantenuntersuchung und als Entwurfsplanung dem WWA Ansbach jeweils am 30.06.2020 und am 07.09.2020 vorgelegt. Nachfolgend wird die mit dem WWA AN abgestimmte Vorzugsvariante des Stauraumkanals beschrieben.

Aufgrund der neuen Geh- und Radwegunterführung bei Bau-km 0+0980 muss der bestehende Stauraumkanal mit Drosselleitung teilweise abgebrochen und neu gebaut werden, da das Bauwerk mit dem bestehenden Stauraumkanal und der Drosselleitung kollidiert. Der Stauraumkanal mit Drosselleitung muss ab Bau-km 0+090 bis 0+134,75 abgebrochen werden. Der Stauraumkanal endet bei Bau-km 0+090 beim Schacht D_3 (DN2000), welcher mit einem außenliegenden Absturz DN300 ausgebildet wird, um das notwendige Gefälle von 4,23 % ($k_b = 0,25$ mm, DWA-A 111) der folgenden Drosselleitung zu ermöglichen. Die Drosselleitung leitet das Wasser dann weiter zum Schacht AS_21.

Neben dem Wasser, welches über die Schächte in der B2 in den Stauraumkanal eingeleitet wird, fließt das Wasser auch über die Einlaufschächte in der westlichen Mulde bei Bau-km 0+013,50 und 0+050 und über den Notüberlauf des Regenrückhaltebeckens am Römerbrunnenweg in den Stauraumkanal ein. Um einen zu hohen Lufteintrag in den Stauraumkanal und der Drosselleitung zu verhindern, werden zwei Entlüftungsrohre DN300 vorgesehen. Diese Rohre ermöglichen einen Druckausgleich im Stauraumkanal. Ohne eine Entlüftung des Kanals besteht die Gefahr, dass ein Überdruck im Kanal entsteht, welcher den Schachtdeckel des Schachts D_3 in der B2 nach oben drücken könnte. Da die Abflussmenge des Notüberlaufs aus dem Regenrückhaltewegs des Römerbrunnenwegs bei einem Starkregenereignis nicht genau angenommen werden kann, wurden aus Sicherheitsgründen zwei Entlüftungsrohre vorgesehen. Ein Lüftungsrohr befindet sich bei Bau-km 0+087,92 auf dem Rohrscheitel des Stauraumkanals und das zweite Rohr an dem Schacht D_3 oberhalb des Zulaufes.

Die 11,0 m lange Drosselleitung DN300 ist als Querhaltung zur Mulde westlich der B2 von D_3 zu AS_21 geplant. Der Schacht AS_21 DN1000 ist der Entlastungsschacht der Drosselleitung und befindet sich in der Mulde bei Bau-km 0+090. Im Rahmen der Herstellung der Lärmschutzwand muss die querende Drosselleitung berücksichtigt werden. Durch die Verkürzung des Stauraumkanals entsteht ein Stauraumverlust von ca. 5 m³ gegenüber dem Bestand. Jedoch ist das Volumen des Stauraumverlusts im Vergleich zum Gesamtvolumen des Stauraumkanals gering und somit akzeptabel. Des Weiteren wird das Einzugsgebiet, welches im Bestand von Bau-km 0-085,60 bis 0-053,88 an den Stauraumkanal angeschlossen ist, nun an das geplante Regenrückhaltebecken angeschlossen, sodass der Stauraumkanal hydraulisch entlastet wird. Außerdem wäre ein Ersatz des verlorenen Volumens mit konstruktiven und betrieblichen Nachteilen verbunden. Da zusätzliches Wasser in der westlichen Mulde aus Richtung Süden anfällt, vergrößert sich der Kanal auf DN400 im weiteren Verlauf (neuer Kanal zwischen den Schächten AS_21 und D_4) und schließt an den Schacht D_4 (DN1500) an.

Nach dem Schacht D_4 befindet sich in der Mulde und im Geh- und Radweg jeweils eine Fertigteilverarbeitungsanlage, um das Wasser vor der Einleitung in den Volkammersbach gemäß REwS zu behandeln (vgl. Abschnitt 6.1). An die beiden Behandlungsanlagen kann zusammen das Wasser eine Fläche von 3.200 m² behandelt werden. Ist der Zufluss höher wird das Wasser über einen Bypass DN400 geleitet. Der Zufluss zu den Sedimentationsstrecken wird jeweils durch eine Rohrdrossel DN150 ($k_b = 0,25$ mm, DWA-A 111, Berechnungen siehe Unterlage 18) begrenzt und der Abzweig des Bypasses wird höher als der Ablauf zu der Behandlungsanlage liegen, sodass der Normalabfluss immer zu der Behandlungsanlage fließt. Der Bypass befindet sich in der östlichen Böschung und schließt an den Schacht AS_22 an, in dem sowohl das Wasser des Bypasses als auch der Fertigteilverarbeitungsanlagen zusammengeführt werden. Die Rohrsohle des neuen Zulaufes besitzt dieselbe Höhe von 431,31 m wie der bestehende Zulauf, sodass nur der Durchmesser dieses Zulaufes an dem Bestandsschacht BV14 vergrößert werden muss.

Der Schacht D_3 ist für Reinigungs- und Wartungszwecke nur über die B2 zugänglich, sodass mit Einschränkungen des Straßenverkehrs zu rechnen ist. Die restlichen fünf Schächte und die Behandlungsanlage können über den Geh- und Radweg erreicht werden. Während der Wartungsarbeiten können der Geh- und Radweg und die Unterführung nur eingeschränkt genutzt werden oder müssen eventuell gesperrt werden. Für die Wartung sind keine besonderen

Anforderungen notwendig. Des Weiteren gibt es keine Kollision zwischen Stützwand Geh- und Radwegunterführung und der Haltung DN400, da diese tiefer liegt.

Als Notentlastung wird die neue Geh- und Radwegunterführung verwendet. Im Überlastungsfall tritt das Wasser aus dem verschraubten Schachtdeckel von Schacht D_3 in der B2 aus und fließt zum Tiefpunkt der Rampe 2 bei 0+180 und dann in die westliche Mulde. Das Volumen des Stauraumkanals ist ab dem Schacht Pr.260.86 (Beginn Einstau im Stauraumkanal) bis zum neuen Endschacht des Stauraumkanals größer als das notwendige Regenrückhaltevolumen (279 m^3) bei einem Starkregenereignis mit der Regenspende eines 10-minütigen, 100-jährlichen Regens $r_{10,100} = 446,7 \text{ l/s*ha}$ (KOSTRA-Daten 2010R 3.2.2). Somit wird gemäß DIN EN 752:2017-07 die kanalindizierte Überflutungshäufigkeit in Straßenunterführungen mit einer Jährlichkeit von mindestens 30 Jahren eingehalten.

Zusätzlich ist der Notüberlauf des Regenrückhaltebeckens am Römerbrunnenweg an den Stauraumkanal angeschlossen. Jedoch kann bei einem Starkregenereignis der Einfluss des Notüberlaufs nicht genau angenommen werden. Der Notüberlauf dieses Regenrückhaltebeckens entlastet und belastet zusätzlich den Stauraumkanal, sodass eine stärkere Überlastung des Stauraumkanals nicht ausgeschlossen werden kann.

Außer dem neu herzustellenden Endschacht bei Bau-km 0+090,00 müssen in der künftigen Fahrspur der Rampe 2 zwei bestehende Schächte bei Bau-km 0+015,95 und 0+055,49 der B2 in der Höhe angepasst und die Schachtdeckel verschraubt werden. Auch die Schachtdeckel der Schächte D_3 bis AS_22 müssen verschraubt werden.

Alle sechs weiteren in Richtung Süden folgenden, bestehenden Schächte des Stauraumkanals sind bereits verschraubt und befinden sich innerhalb der bereits fertig gestellten künftigen Verflechtungsspur. Die Beeinträchtigung durch drei weitere verschraubte Kanaldeckel innerhalb der Rampe 2 können als gering angesehen werden. Negative Erfahrungen hinsichtlich der bereits verschraubten Kanaldeckel sind bisher nicht bekannt.

5. EINZUGSGEBIETE UND WASSERABFLUSS

Der Abflussbeiwert wurde gemäß der Empfehlung nach REwS ermittelt.

Tabelle 1: Abflussbeiwert ψ_m der Einzugsgebietsflächen

Bezeichnung	Befestigung	Abflussbeiwert ψ
Straßen, Geh- und Radweg Böschungen, Bankette, Mulden, Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungssystem	Asphalt	0,9
	lehmiger Boden	0,4
Feldwege	Brechsand-Splitt-Gemisch flaches Gelände	0,3
Wiesen und Kulturland mit möglichen Regenabfluss in das Entwässerungssystem		0,1

In den folgenden Tabellen sind die einzelnen Flächen der ermittelten Einzugsgebiete und die Wassermengen aufgelistet. Die einzelnen Flächen sind im Lageplan Unterlage 8 dargestellt. Die Mulden, Böschungen, Straßen, Feldwege, Geh- und Radwege, Straßennebenflächen und Wiesen bzw. Kulturland wurden nachfolgend jeweils mit M, B, FW, GR, SNF und KL bezeichnet.

Bei der Berechnung des Wasserabflusses wurde gemäß REwS für die Entwässerung von Straßen über Mulden und Rohrleitungen in einem flachen Einzugsgebiet ein 1-jährliches, 15-minütiges Regenereignis angenommen. Für die Entwässerung der Trogstrecke wurde ein 20-jährliches 5-minütiges Regenereignis zugrunde gelegt.

$$r_{15,1} = 118,9 \text{ l/(s*ha)} \text{ (KOSTRA-DWD 2010R 3.2.3)}$$

$$r_{5,20} = 490,0 \text{ l/(s*ha)} \text{ (KOSTRA-DWD 2010R 3.2.3)}$$

Der Regenabfluss kann durch eine spezifische Versickerungsrate auf bewachsenen Flächen im Böschungsbereich abgemindert werden. Gemäß der REwS kann die Versickerungsrate mit 100 l/(s x ha) angesetzt werden. Bei höheren Versickerungsraten ist ein Nachweis der Versickerungsrate erforderlich.

Da in der bisherigen Erstellung der Unterlage 18.1 gemäß RAS-Ew nur eine spezifische Versickerungsrate (150 l/(s x ha)) für Rasenmulden berücksichtigt wurde und keine spezifische Versickerungsrate für Böschungen und Bankette, wird (auf der sicheren Seite liegend), analog zur bisherigen Bearbeitung, die spezifische Versickerungsrate nur für die Mulden angesetzt.

Spezifische Versickerungsrate Rasenmulden: 100 l/(s x ha)

Da die Mulden generell nicht als Versickerungsanlagen verwendet werden, liegt unter den Mulden eine Huckepackleitung (Sammelleitung und Teilsickerrohr). Hierdurch kann ein Teil des versickernden Regenwassers aufgefangen und dem Regenwasserkanalsystem zugeführt werden. Für die Abflussberechnung wird angenommen, dass 30% des versickernden Wassers in das Drainagerohr gelangt.

Die Rauigkeit k_b der Rohrleitungen werden mit 0,5 mm für Kunststoffrohre und 1,5 mm für Betonrohre (REwS) angesetzt. Für Drossel- und Druckleitungen wurde eine Rauigkeit von 0,25 mm gemäß DWA-A 110 und DWA-A 111 gewählt.

Alle Transportleitungen wurden so ausgelegt, dass eine 80%ige Teilfüllung nicht überschritten wird. Aufgrund der topographischen Geländesituation muss das Gefälle der Rohre steiler ausgebildet werden, wodurch die Teilfüllung verringert wird.

In den nachfolgenden Tabellen wurden folgende Berechnungsformeln angewandt:

reduzierte Fläche: $A_{red} = A_E \times \psi$

A_{red} = reduzierte Fläche
 A_E = Einzugsfläche [ha]
 ψ = Spitzenabflussbeiwert [-]

Oberflächenabfluss: $Q_O = r_{D,n} \times A_{red} + (r_{D,n} - q_s) \times A_{E,Mulde}$

Q_O = Oberflächenabfluss [l/s]
 $r_{D,n}$ = Niederschlagsspende [l/(s x ha)]
 q_s = spezifische Versickerrate Rasenmulde: 100 l/(s*ha) (REwS)
 A_{Mulde} = Einzugsgebietsfläche Mulde

Wasserabfluss in Drainage: $Q_{30\%,TSR} = q_s \times A_{E,Mulde} \times 0,3$

$Q_{30\%,TSR}$ = 30% der Muldenversickerung fließen in das Teilsickerrohr

Gesamtabfluss: $Q_{ges} = Q + Q_{30\%,TSR}$

Q_{ges} = Gesamtabfluss

Einzugsgebiet EZG1 – Einleitstelle 1

Tabelle 2: EZG 1 - Einzugsgebietsflächen

Bezeichnung	A_E [m ²]	ψ_m	A_u [m ²]
M_35	90	0,4	36
B_37	100	0,4	40
B_38	210	0,4	84
S_31	570	0,9	513
GR_4	30	0,9	27
Summe	1.000		700

Tabelle 3: EZG 1 - Abflüsse

Haltung	EZG	Q [l/s]	Q _{30%,TSR} [l/s]	Q _{ges} [l/s]	Q _{kumuliert} [l/s]
AS_16 – D_1	S_31, B_38, M_36	7,27	0,27	7,54	7,54
D_1 – Behandlungsanlage 1	B_37, GR_4	0,80	-	0,80	8,34
BSG5 (Bestand) - B_1-1	Wülzburger Weg	Annahme: 41,6 l/s	-	-	49,94

Tabelle 4: EZG 1 – hydraulische Bemessung

Haltung	Rauheit k_b [mm]	Gefälle [%]	DN [mm]	Q Teilfüllung 80% [l/s]
AS_16 – D_1	0,5	1,00 %	250	68,9
D_1 -B_1.1	0,5	5,00 %	250	132,0
BSG5 (Bestand) - B_1.1	1,5	1,60 %	300	41,6 (90 % Teilfüllung)

Tabelle 5: EZG 1 – hydraulische Bemessung Drosselleitung

Haltung	Rauheit k_b [mm]	Gefälle [%]	DN [mm]	Q Vollfüllung [l/s]
D_1 -Behandlungsanlage 1	0,25	0,93	150	19,1

Einzugsgebiet EZG2a – Einleitstelle 2

Tabelle 6: EZG 2a - Einzugsgebietsflächen

Bezeichnung	A _E [m ²]	ψ _m	A _U [m ²]
KL_5	3420	0,1	342
B_35	530	0,4	212
B_36	120	0,4	48
M_34	105	1	105
GR_2	225	0,9	202,5
GR_3	60	0,9	54
S_30	35	0,9	31,5
Summe	4.495		932

Tabelle 7: EZG 2a - Abflüsse

Haltung	EZG	Q [l/s]	Q _{30%,TSR} [l/s]	Q _{ges} [l/s]	Q _{kumuliert} [l/s]
B_1.1 – B_1.2 (By-pass)	-	-	-	-	49,94
B_1.2-BV_17 (By-pass, Einleitstelle 1)	S_36, GR_3	2,98	-	2,98	52,91
Behandlungsanlage 1 – BV17 (Einleitstelle 1)	-	-	-	-	8,34 / max. 19,1
BV18 (Bestand) – BV17	Volkammersbach	40,00 l/s (Angabe WWA MQ)	-	40,00	40,00
BV17- AS_23	B_35, M_34, GR_2, S_30, KL_5	9,57	-	9,57	110,82
Behandlungsanlage 2 - AS_23	-	-	-	-	5,95
AS_23 – BV15	-	-	-	-	116,77

Tabelle 8: EZG 2a – hydraulische Bemessung

Haltung	Rauheit k _b [mm]	Gefälle [%]	DN [mm]	Q Teilfüllung 80% [l/s]
B_1.1 – B_1.2 (By-pass)	0,5	1,96	300	135,0
B_1.2-BV_17 (By-pass)	0,5	2,00	300	135,0
Behandlungsanlage 1 – BV17	0,5	5,00	250	132,0
BV17 – AS_23	1,5	0,20	800	569
Behandlungsanlage 2 – AS_23	0,5	0,50	200	26,8
AS_23 – BV_15	1,5	0,10	800	400

Einzugsgebiet EZG2b – Einleitstelle 2

Tabelle 9: EZG 2b - Einzugsgebietsflächen

Bezeichnung	A_E [m ²]	ψ_m	A_u [m ²]
B_25	230	0,4	92
B_26	255	0,4	102
B_27	60	0,4	24
B_28	195	0,4	78
B_29	330	0,4	132
B_30	380	0,4	216
B_31	540	0,4	104
B_32	260	0,4	104
B_33	135	0,4	54
B_34	510	0,4	204
M_24	75	1,0	75
M_25	75	1,0	75
M_26	25	1,0	25
M_27	65	1,0	65
M_28	80	1,0	80
M_29	90	1,0	90
M_30	85	1,0	85
M_31	70	1,0	70
M_32	75	1,0	75
M_33	110	1,0	110
KL_1	5350	0,1	535
KL_2	4330	0,1	433
KL_3	2720	0,1	272
KL_4	3925	0,1	392,5
S_24	188	0,9	169,2
S_25	205	0,9	184,5
S_26	60	0,9	54
S_27	165	0,9	148,5
S_28	220	0,9	198
S_29	230	0,9	207
FW_8	150	0,3	45
FW_9	200	0,3	60
FW_10	35	0,3	10,5
FW_11	115	0,3	34,5
FW_12	185	0,3	55,5
GR_1	290	0,9	261
Summe	22.015		4.520

Tabelle 10: EZG 2b - Abflüsse

Haltung	EZG	Q [l/s]	Q _{30%,TSR} [l/s]	Q _{ges} [l/s]	Q _{kumuliert} [l/s]
AS_06 – AS_07	Notentlas- tung				
AS_07- AS_08	B_25, M_24, FW_8, S_24	3,80	0,23	4,03	4,03
AS_08- AS_09	B_26, M_25, S_25, FW_9	4,26	0,23	4,49	8,52
AS_09 – AS_10	B_27, M_26, S_26, FW_10	1,10	0,08	1,17	9,69
AS_10 – AS_11	B_28, M_27, S_27, FW_11	3,23	0,20	3,42	13,11
AS_12- AS_13	B_30, M_29, KL_1	8,34	0,27	8,61	8,61
AS_14 – AS_13	B_33, M_32, KL_4	5,45	0,23	5,68	5,68
AS_13 -AS_11	B_31-32, M_30-31, KL2-3,	12,48	0,47	12,95	27,23
AS_11 – AS_15	B_29, M_28, S_26, FW_12	3,02	0,24	3,26	43,60
AS_15 – D_2	-	-	-	-	43,60
D_2 -Behand- lungsanlage	B_34, M_33, S_29, GR_1	8,20	0,33	8,53	5,95 (wg. Drossellei- tung)
D_2 – BV_15	-	-	-	-	46,19

Tabelle 11: EZG 2b – hydraulische Bemessung

Haltung	Rauheit k _b [mm]	Gefälle [%]	DN [mm]	Q Teilfüllung 80% [l/s]
AS_06 – AS_07	0,5	2,21	250	78,0
AS_07- AS_08	0,5	0,40	250	43,0
AS_08- AS_09	0,5	2,93	250	117,0
AS_09 – AS_10	0,5	5,00	250	154,0
AS_10 – AS_11	0,5	2,58	250	121,0
AS_12- AS_13	0,5	1,5	250	83,8

AS_14 – AS_13	0,5	0,4	250	43,0
AS_13 – AS_11	0,5	0,4	250	43,0
AS_11 – AS_15	0,5	0,30	300	60,1
AS_15 – D_2	0,5	0,30	300	60,1
D_2 – BV_15	0,5	1,00	250	110,0

Tabelle 12: EZG 2b – hydraulische Bemessung Drosselleitung

Haltung	Rauheit k_b [mm]	Gefälle [%]	DN [mm]	Q Vollfüllung [l/s]
D_2 -Behandlungsan- lage 2	0,25	0,78	100	5,95

Einzugsgebiet EZG3a – Einleitstelle 3 bei Bau-km 0+134,88

Tabelle 13: EZG 3a - Einzugsgebietsflächen

Bezeichnung	A_E [m ²]	ψ_m	A_u [m ²]
B_1	680	0,4	272
B_2	1.575	0,4	630
B_3	7.990	0,4	3.196
B_10	245	0,4	98
B_11	445	0,4	178
B_12	385	0,4	154
B_13	170	0,4	68
B_14	240	0,4	96
B_15	50	0,4	20
M_1	345	1,0	345
M_2	330	1,0	330
M_3	770	1,0	770
M_10	50	1,0	50
M_11	85	1,0	85
M_12	75	1,0	75
M_13	40	1,0	40
M_14	45	1,0	45
S_1	3.145	0,9	2.830,5
S_2	1.905	0,9	1.714,5
S_12	405	0,9	364,5
S_13	775	0,9	697,5
S_14	760	0,9	684
S_15	500	0,9	450
S_16	90	0,9	81
GR_5	45	0,9	40,5
Summe	21.145		12.271

Tabelle 14: EZG 3a - Abflüsse

Haltung	EZG	Q [l/s]	Q _{30%,TSR} [l/s]	Q _{ges} [l/s]	Q _{kumuliert} [l/s]
Bestand in M1	S1_M_1, B_1	37,54	1,04	38,58	38,58
Bestand in M2	S_2, M_2, B_2	28,50	0,99	29,49	68,07
Bestand in M3	S_3, M_3	39,46	2,31	41,77	109,83
AS_17- S 500 L	Notentlastung	-	-	-	-
S 500 – AS_18	B_10, M_10, S_12	5,59	0,15	5,74	5,74
AS_18 -Pr.541.96	B_11, M_11, S_13	10,57	0,26	10,83	16,57
AS_18 -AS_19	Notenentlastung	-	-	-	-
AS_19 – Pr.581.29	B_12, M_12, S_14	10,11	0,24	10,83	10,33
AS_19-AS_20	Notenentlastung	-	-	-	-
AS_20 – AS_21	B_13, M_13, S_15	6,23	0,23	10,33	6,35
D_3 – AS_21	-	-	-	-	136,73 / max. 256,00
AS_21 – D_4	B_14, M_14, S_16	2,19	0,14	2,32	145,40 / max. 264,68
D_4- Behandlungsanlagen	GR_5, B_15	0,72	-	0,72	146,12 / max. 265,40

Tabelle 15: EZG 3a – hydraulische Bemessung

Haltung	Rauheit k_b [mm]	Gefälle [%]	DN [mm]	Q Teilfüllung 80% [l/s]
AS_17 – S 500 L	0,5	2,20	250	102,0
S 500 L – AS_18	0,5	1,00	250	68,3
AS_18 - Pr.541.96	0,5	5,00	250	154,0
AS_18 – AS_19	0,5	0,4	250	44,2
AS_19 – Pr.581.29	0,5	1,00	250	68,3
AS_19 – AS_20	0,5	0,4	250	43,0
AS_20 - AS_21	0,5	5,0	250	154,0
AS_21 -D_4	0,5	5,06	400	534,0

Tabelle 16: EZG 3a – hydraulische Bemessung Drosselleitung

Haltung	Rauheit k_b [mm]	Gefälle [%]	DN [mm]	Q Vollfüllung [l/s]
D_3 – AS_21	0,25	4,23	300	256,0 (gemäß Bestand)

Einzugsgebiet EZG3b – Einleitstelle 3 bei Bau-km 0+134,88

Tabelle 17: EZG 3b - Einzugsgebietsflächen

Bezeichnung	A_E [m ²]	ψ_m	A_u [m ²]
B_41	120	0,4	48
M_39	45	1,0	45
GR_6	55	0,9	49,5
Summe	220		116

Tabelle 18: EZG 3b - Abflüsse

Haltung	EZG	Q [l/s]	$Q_{30\%,TSR}$ [l/s]	Q_{ges} [l/s]	$Q_{kumuliert}$ [l/s]
D_4_B_3.1(By-pass)	-	-	-	-	107,92 / max. 227,20
B_3.1-B_3.2 (By-pass)	-	-	-	-	107,92 / max. 227,20
B_3.2 -AS_22 (By-pass)	-	-	-	-	107,92 / max. 227,20
Behandlungsanlage Gehweg -AS 22	-	-	-	-	19,10
Behandlungsanlage Mulde -AS 22	-	-	-	-	19,10
AS_22- BV_14	B_41, M_39, GR_6	1,24	-	1,24	147,37 / max. 266,64

Tabelle 19: EZG 3b – hydraulische Bemessung

Haltung	Rauheit [mm]	k_b	Gefälle [%]	DN [mm]	Q Teilfüllung 80% [l/s]
D_4 – B_3.1	0,5		2,08	400	343
B_3.1-B_3.2	0,5		2,00	400	337
B_3.2-AS_22	0,5		2,00	400	227
Behandlungsanlage Gehweg – AS_22	0,5		1,00	250	68,30
Behandlungsanlage Mulde- AS_22	0,5		4,08	250	139,00
AS_22 – BV14	0,5		3,50	400	441

Tabelle 20: EZG 3b – hydraulische Bemessung Drosselleitung

Haltung	Rauheit [mm]	k_b	Gefälle [%]	DN [mm]	Q Vollfüllung [l/s]
D_4 – Behandlungsanlage Gehweg	0,25		0,93	150	19,1
D_4 – Mulde	0,25		0,93	150	19,1

Einzugsgebiet EZG4 – Einleitstelle 4 bei Bau-km 0+-050

Tabelle 21: EZG 4 - Einzugsgebietsflächen

Bezeichnung	A_E [m ²]	ψ_m	A_u [m ²]
B_4	690	0,4	276
B_5	510	0,4	204
B_6	465	0,4	186
B_7	415	0,4	166
B_8	185	0,4	74
B_9	145	0,4	58
B_16	2450	0,4	980
B_17	470	0,4	188
B_18	1445	0,4	578
B_19	210	0,4	84
B_20	125	0,4	50
B_21	100	0,4	40
B_22	90	0,4	36
B_23	100	0,4	40
B_24	110	0,4	44
B_39	2.290	0,4	916
B_40	380	0,4	152
M_4	110	1,0	110

M_5	80	1,0	80
M_6	75	1,0	75
M_7	65	1,0	65
M_8	35	1,0	35
M_9	30	1,0	30
M_15	465	1,0	465
M_16	165	1,0	165
M_17	280	1,0	280
M_18	45	1,0	45
M_19	35	1,0	35
M_20	30	1,0	30
M_21	30	1,0	30
M_22	35	1,0	35
M_23	40	1,0	40
M_37	400	1,0	400
M_38	140	1,0	140
S_3	900	0,9	810
S_4	375	0,9	337,5
S_5	260	0,9	234
S_6	270	0,9	243
S_7	205	0,9	184,5
S_8	260	0,9	234
S_9	275	0,9	247,5
S_10	285	0,9	256,5
S_11	215	0,9	193,5
S_17	1.320	0,9	1.188
S_18	860	0,9	774
S_19	125	0,9	112,5
S_20	115	0,9	103,5
S_21	110	0,9	99
S_22	145	0,9	130,5
S_23	100	0,9	90
S_32	9.920	0,9	8928
SNF_1	425	0,4	170
SNF_2	465	0,4	186
FW_1	715	0,3	24,5
FW_2	110	0,3	33
FW_3	40	0,3	12
FW_4	55	0,3	16,5
FW_5	45	0,3	13,5
FW_6	55	0,3	16,5
FW_7	75	0,3	22,5
Summe	30.135		19.815

Tabelle 22: EZG 4 - Abflüsse

Haltung	EZG	Q [l/s]	Q _{30%,TSR} [l/s]	Q _{ges} [l/s]	Q _{kummuliert} [l/s]
S 190 RR – AS_01	B_18, M_17, FW_1,	9,95	0,84	10,79	10,79
AS_01 -AS_02	B_19, M_18, FW_2	1,48	0,14	1,61	12,40
AS_02 – AS_03	B_20, M_19, FW3, S_19	2,14	0,11	2,25	14,65
S 501 RL (Bestand) - S 210 (Bestand) RR	B_17, M_16, S_18, B_16, M_15, S_17	40,30	-	-	40,30
S 210 (Bestand) RR-AS_03	-	-	-	-	40,30
AS_03-AS_04	B_21, M_20, FW_4, S_20	1,96	0,11	2,06	57,01
AS_04-AS_05	B_22, M_21, FW_5, S_21	1,82	0,09	1,91	58,92
AS_05-AS_06	B_23, M_22, FW_5, S_22	2,29	0,09	2,38	61,30
AS_06- S 495 R	B_24, M_23, FW_6, S_23	1,94	0,11	2,04	63,34
S 280 L (Bestand) – S 460 L	B_4 -B_8, M_4- M_8, S_3- S10, SNF 1, SNF2	46,08	1,26	49,34	49,34
S 460 L – AS_17	B_9, M_9, S_11	3,05	0,09	3,14	50,48
AS_17 -S_01	-	-	-	-	113,82
Trog	S_32, B_39, B_40, M_36, M_37, M_38	514,78	1,71	516,49	516,49
Druckleitung (Trog – Erdbecken)	-	-	-	-	190,00 (gemäß Vorentwurf 2012)
Druckleitungsentlastungsschacht – S_01	-	-	-	-	190,00
S_01 – S_02	-	-	-	-	300 l/s

Tabelle 23: EZG 4 – hydraulische Bemessung

Haltung	Rauheit k_b [mm]	Gefälle [%]	DN [mm]	Q Teillfüllung 80% [l/s]
S 190 RR – AS_01	0,5	5,00	250	154
AS_01 – AS_02	0,5	5,00	250	154
AS_02 – AS_03	0,5	5,00	250	154
S 219 RR – AS_03	0,5	0,20	500	948
AS_03 – AS_04	0,5	1,36	250	79,7
AS_04 – AS_05	0,5	0,68	300	90,9
AS_05 – AS_06	0,5	0,50	300	77,8
AS_06 – S 495 R	0,5	0,40	300	69,5
S 440 L – S 460 L	0,5	0,50	250	61,0
S 460 L – AS_17	0,5	0,50	250	61,0
Druckleitungsentlastungss- chacht – S_01	0,5	0,65	400	190
S_01 – S_02	0,5	3,50	600	402

Tabelle 24: Zusammenstellung der Einleitstellen nach Anlage 11 der REWas (01/2005)

Zusammenstellung der Einleitungen

aus der Kanalisation in die Gewässer
von Regenüberlaufbauwerken bei Mischverfahren und Regenwasserläsungen bei Trennverfahren

Lfd. Nr. der Einleitungsstelle	Entwässerungsbereich			Konstruktions- und Bemessungsmerkmale des Regenüberlaufbauwerks					Entlastungs- oder Einleitungskanal		Gewässer	
	Bezeichnung	Ortsteile Lage Fläche des Einzugsgebietes (ha) Zum Abfluss beitragende Fläche A_{red} (ha)	Zulauf DN (mm) Gefälle J_s Q_{Vol} (l/s)	Schwellenhöhe (m) Schwellenlänge (m)	Weiterführender Schmutzwasserkanal (Drossel) DN (mm) Gefälle J_s Drossellänge (m)	Trockenwetterabfluss (l/s)	Q_{krit} (l/s)	DN (mm) Gefälle J_s $Q_{Rü}$ (l/s) Q_{voll} (l/s)	Name Einleitungsstelle Niederschlagsgebiet F_N (km ²)	Bemerkung		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	E1	Weißenburg i. Bay. B2 und umliegende Flächen 0.10 0.07						250 5.00%	Volkammersbach 0.10	Verrohrung DN 800		
2	E2	Weißenburg i. Bay. B2 und umliegende Flächen 2.65 0.54						200 0.35%	Volkammersbach 2.65	Verrohrung DN 800		
3	E3	Weißenburg i. Bay. B2 und umliegende Flächen 2.14 1.24						400 3.50%	Volkammersbach 2.14	Verrohrung DN 800		
4	E4	Weißenburg i. Bay. B2 und umliegende Flächen 3.02 1.98						300 -	Volkammersbach 3.02	Verrohrung DN 800		

kein Regenüberlaufbauwerk geplant

6. HYDRAULISCHE NACHWEISE

6.1 EMISSIONSBEZOGENE BEWERTUNG (REWS)

An der Einleitstelle 1 (BV 17, südlich der Eichstätter Kreuzung) ist das Einzugsgebiet 1 (grün) und der Wülzburger Weg angeschlossen (vgl. Lageplan Unterlage 8).

In die Einleitstelle 2 (AS_17, westlich der Einleitstelle 1) fließt das Regenwasser der EZG 2a (orange) und EZG 2b (blau).

Das Einzugsgebiet 3a (gelb) ist an den bestehenden Stauraumkanal angeschlossen. Das Wasser aus dem Stauraumkanal wird in die Einleitstelle 3 (BV 14, westlich der Eichstätter Kreuzung) des Volkammersbachs eingeleitet.

Das Einzugsgebiet 3b ist auch an der Einleitstelle E3 angeschlossen. Das Einzugsgebiet beinhaltet den Geh- und Radweg, Böschungs- und Muldenfläche westlich der Eichstätter Kreuzung zwischen dem Stauraumkanal und der Einleitstelle E3. Da dieses Einzugsgebiet jedoch keine Straßenflächen enthält, ist das Gebiet nicht farbig dargestellt.

Das Wasser des EZG 4 (lila) wird über ein Regenrückhaltebecken in die Einleitstelle E4 (BV 9 in der Straße „Am Volkammersbach“) geleitet.

Für die bisherige Erstellung der Unterlage 18.1 gemäß der Richtlinie DWA-M 153 wurde eine Regenwasserbehandlung für die Einzugsgebiete 1, 2b, 3b und 4 vor der Einleitung in den Volkammersbach erforderlich.

Vor der Einleitstelle 1 wurde eine Sedimentationsstrecke geplant, welche das Wasser des EZG 1 behandeln sollte (gemäß DWA-M 153). Für die Reinigung des Wassers aus dem Einzugsgebiet 2b wurde ein Sedimentationsschacht vorgesehen. Des Weiteren wurde geplant, das Regenwasser des Einzugsgebiets 3b zu zwei parallelen Sedimentationsstrecken zuleiten.

Für die emissionsbezogene Bewertung der B2 wird für die mittlere Abtragsfracht (AFS63) die Kategorie III gewählt (Außerortsstraßen > 15.000 Kfz/d; siehe Abschnitt 8.1.2 REwS). Gemäß REwS beträgt die mittlere AFS63 Abtragsfracht für die Kategorie III 550 kg/(ha x a) (siehe Tabelle 4, REwS).

Die Straßenflächen des Römerbrunnenwegs werden der Kategorie II gemäß Abschnitt 8.1.2 des Entwurfs der REwS zugeordnet. Die Kategorie II gilt für Außerortsstraßen mit ≥ 2.000 Kfz/d.

Die mittlere AFS63 Abtragsfracht beträgt gemäß Tabelle 4 REwS 360 kg/(ha x a).

Um das Behandlungsziel von 280 kg/(ha x a) zu erreichen, ist für Straßen der Kategorie III ein Wirkungsgrad von 50 % und für Straßen der Kategorie II ein Wirkungsgrad von 25 % erforderlich (siehe Tabelle 5 REwS).

Dezentrale und semizentrale Behandlungsanlagen oder Kompaktanlagen sind als Behandlungsanlage nur in begründeten Einzelfällen zulässig.

Da in der REwS nur das Straßenoberflächenwasser berücksichtigt wird, werden für die Berechnung nur die Straßenflächen betrachtet und Flächen von Böschungen, Mulden, Feldwegen, Geh- und Radwegen vernachlässigt.

Folgende reduzierte Flächen A_{red} (neue Bezeichnung gemäß REwS entspricht undurchlässige Fläche A_u) wurden für die Berechnung verwendet.

Tabelle 25: Flächen A_E , Abflussbeiwert Ψ und reduzierte Flächen A_{red} der Einzugsgebiete 1-4

Straßenoberflächen	Einzugsgebietsfläche A_E [m²]	Abflussbeiwert Ψ [-]	Reduzierte Fläche A_{red} [m²]
EZG 1	570	0,9	513
EZG 2a	35	0,9	31,5
EZG 2b	1.068	0,9	961,2
EZG 3a	7.580	0,9	6.822
EZG 3b	0	0,9	0
EZG 4	15.740	0,9	14.166

Die Behandlungsanlage der Einleitstelle E4 für das Einzugsgebiet 4 wird als zentrale Behandlungsanlage betrachtet und die Behandlungsanlagen der Einleitstellen E1 - E3 als semizentrale Behandlungsanlagen.

In die Einleitstelle 1 wird neben dem Regenwasser des Einzugsgebiets 1 auch das Wasser des Wülzburger Wegs eingeleitet.

Nach Abstimmung mit dem WWA Ansbach am 28.07.2021 wird der Sammelkanal des Wülzburger Wegs analog zum Bestand direkt an den Volkammersbach (Einleitstelle 1) angeschlossen. Hierdurch erfolgt eine Trennung der Wassermengen des Wülzburger Wegs und des EZG 1.

Für das StBA Ansbach ist keine Nachweisführung bezüglich der Behandlungserfordernis des Straßenoberflächenwassers des Wülzburger Wegs erforderlich, da es sich hierbei um kommunale Straßenflächen (<2.000 Kfz/d) handelt.

Die Straßenfläche im Einzugsgebiet 2a beträgt eine Größe von 35 m². Es wurde mit dem WWA Ansbach abgestimmt, dass diese Fläche aufgrund der geringen Größe vernachlässigt werden kann. In dem vorliegenden Bericht wird die Wirkungsgradberechnung für dieses Einzugsgebiet weiterhin durchgeführt.

6.1.1 ZENTRALE BEHANDLUNGSANLAGE

Nachfolgend ist die Bewertung der Emissionen des eingeleiteten Straßenoberflächenwassers in den Volkammersbach über die zentrale Einleitstelle E4 dargestellt.

Emissionsbezogene Bewertung der Regenwassereinleitung in den Vorfluter
(gemäß REwS Entwurf, November 2018)

Projekt: Höhenfreier Umbau der Eichstätter Kreuzung, Weißenburg
Projektnummer: 25060

Berechnung Stoffabtrag für das Einzugsgebiet 4

Einzugsgebiet (Straßenflächen)	Teilfläche $A_{red,i}$ [ha]	flächenspezifischer Stoffabtrag	Stoffabtrag
		$b_{R,a,AFS63,i}$ [kg/(ha x a)] Tabelle 4 REwS (Entwurf 2018)	$B_{R,a,AFS63,i}$ [kg/a] $A_{red,i}$ [ha] x $b_{R,a,AFS63,i}$ [kg/(ha x a)]
B2	1.19	550	653.9
Römerbrunnenweg	0.23	360	82.0

Gesamtfläche

$$A_{ges} = \sum A_{red,i} \text{ [ha]}$$

1.42 [ha]

Stoffabtrag des Gebiets

$$B_{R,a,AFS63} = \sum B_{R,a,AFS63,i} \text{ [kg/a]}$$

736 [kg/a]

resultierender flächenspezifische Stoffabtrag des betrachteten Gebiets

$$b_{R,a,AFS63} \text{ [kg/ha x a]} = \sum B_{R,a,AFS63,i} \text{ [kg/a]} / A_{ges} \text{ [ha]}$$

519.46 [kg/ha x a]

zulässiger flächenspezifische Stoffabtrag

$$b_{R,e,zul,AFS63} \text{ aus Abschnitt 8.1.2 REwS (Entwurf 2018)}$$

280 [kg/ha x a]

falls, $b_{R,a,AFS63,i} \leq b_{R,e,zul,AFS63}$ -> keine Behandlungsmaßnahme erforderlich

falls, $b_{R,a,AFS63,i} > b_{R,e,zul,AFS63}$ -> Behandlungsmaßnahme erforderlich

Behandlung erforderlich

Wirkungsgrade AFS63 für die Behandlungsanlagen gemäß Tabelle 6, REwS (Entwurf 2018)

Behandlungsanlage	Wirkungsgrad AFS63 [%]	Anlage geeignet für Straße der Kategorie
Flächenversickerung und Versickerungsanlagen	> 95	Kategorie I - III
Retentionsbodenfilter	95	Kategorie II - III
Absetzbecken u. RiStWag-Anlagen jeweils mit optimierten Zulauf	70	Kategorie II - III
Absetzbecke bzw. RiStWag-Anlagen ohne optimierten Zulauf	< 40	Kategorie II
Regenklärbecken mit optimierten Zulauf	30	Kategorie II
Regenklärbecken ohne optimieren Zulauf	< 20	-

Einzugsgebiet	Wirksamkeit des Stoffrückhaltes der Behandlungsanlage η_i [-]	resultierender Stoffaustrag nach einer Behandlungsanlage $B_{R,e,AFS63}$ [kg/a] = $(1-\eta_i) \times B_{R,a,AFS63,i}$	resultierender flächenspezifischer Stoffaustrag nach einer Behandlungsanlage $b_{R,e,AFS63}$ [kg/ha x a] = $B_{R,e,AFS63} / A_{ges}$
Einzugsgebiet 4	0,7 (Absetzbecken)	220.76	155.84
Einzugsgebiet 4	0,95 (Retentionsbodenfilter)	36.79	25.97

In dem vorliegenden Nachweis werden die Straßen des Einzugsgebiets 4 mit zwei unterschiedlichen Kategorien bewertet, da für den Römerbrunnenweg (Kategorie II) ein niedrigeres Verkehrsaufkommen vorliegt als für die B2 (Kategorie III) (siehe Abschnitt 8.1.2 REwS).

Da der resultierende flächenspezifische Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ des gesamten Einzugsgebiets 519,46 kg/(ha x a) beträgt, können für eine zentrale Einleitung in den Volkammersbach als Behandlungsanlagen nur ein Absetzbecken oder ein Retentionsbodenfilter gewählt werden. Beide Anlagentypen reduzieren den flächenspezifischen Stoffaustrag auf < 280 kg/(ha x a).

Platzbedingt würde eine zentrale Behandlungsanlage nur nordwestlich der Eichstätter Kreuzung, wo sich das bestehende Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken befindet, verortet werden können.

Gemäß der REwS sollen Retentionsbodenfilter bevorzugt eingesetzt werden, da bei Sedimentationsanlagen ein höherer Aufwand für die Entnahme und Entsorgung der abgesetzten Sedimente entsteht.

6.1.2 SEMIZENTRALE BEHANDLUNGSANLAGEN

Nachfolgend ist die erforderliche Wirksamkeit des Stoffrückhalts für AFS63 für die Einzugsgebiete 1, 2a, 2b und 3a der Einleitstellen E1 – E3 dargestellt.

Da die Umsetzung einer zentralen Behandlungsanlage jedoch aus Platzgründen und ohne Hebeanlagen nicht möglich ist, stellen semizentrale Behandlungsanlagen und Kompaktanlagen eine Möglichkeit dar, um die geforderte Behandlung des Wassers vor Einleitung in den Volkammersbach ohne zusätzlichen energetischen Aufwand durch Hebeanlagen zu gewährleisten.

Emissionsbezogene Bewertung der Regenwassereinleitung in den Vorfluter
(gemäß REwS Entwurf, November 2018)

Projekt: Höhenfreier Umbau der Eichstätter Kreuzung, Weißenburg
Projektnummer: 25060

Berechnung Stoffabtrag

Teileinzugsgebiete (Straßenflächen)	Teilfläche $A_{red,i}$ [ha]	mittlere AFS63 Abtragsfracht $b_{mittel,a,AFS63,i}$ [kg/(ha x a)] Tabelle 4 REwS (Entwurf 2018)	Stoffabtrag $B_{R,a,AFS63,i}$ [kg/a] = $A_{red,i}$ [ha] x $b_{R,a,AFS63,i}$ [kg/(ha x a)]
EZG 1	0.051	550	28.2
EZG 2a	0.003	550	1.7
EZG 2b	0.096	550	52.9
EZG 3a	0.682	550	375.2

Gesamtfläche

$$A_{ges} = \sum A_{red,i} \text{ [ha]}$$

0.83 [ha]

Stoffabtrag des Gebiets

$$B_{R,a,AFS63} = \sum B_{R,a,AFS63,i} \text{ [kg/a]}$$

458 [kg/a]

resultierender flächenspezifische Stoffabtrag des betrachteten Gebiets

$$b_{R,a,AFS63,i} \text{ [kg/ha x a]} = \sum B_{R,a,AFS63,i} \text{ [kg/a]} / A_{ges} \text{ [ha]}$$

550 [kg/ha x a]

zulässiger flächenspezifische Stoffabtrag

$$b_{R,e,zul,AFS63} \text{ aus Abschnitt 8.1.2 REwS (Entwurf 2018)}$$

280 [kg/ha x a]

falls, $b_{R,a,AFS63,i} \leq b_{R,e,zul,AFS63}$ -> keine Behandlungsmaßnahme erforderlich

falls, $b_{R,a,AFS63,i} > b_{R,e,zul,AFS63}$ -> Behandlungsmaßnahme erforderlich

Behandlung erforderlich

Wirkungsgrade AFS63 für die Behandlungsanlagen gemäß Tabelle 6, REwS (Entwurf 2018)

Fertigteilbehandlungsanlagen

Teileinzugsgebiete	Wirksamkeit des Stoffrückhaltes der Behandlungsanlage η_i [-] Herstellerangabe (Fa. Rehau)	resultierender Stoffaustrag nach einer Behandlungsanlage $B_{R,e,AFS63}$ [kg/a] = $A_{red,i} \times (1-\eta_i) \times B_{R,a,AFS63,i}$	resultierender flächenspezifischer Stoffaustrag nach einer Behandlungsanlage n $b_{R,e,AFS63}$ [kg/ha x a] = $B_{R,e,AFS63} / A_{red,i}$
EZG 1	0.8	4.70	91.60
EZG 2a	0.8	0.29	91.60
EZG 2b	0.8	8.81	91.60
EZG 3a	0.8	62.49	91.60

Gemäß REwS ist für jedes Einzugsgebiet eine Behandlungsmaßnahme erforderlich. Das Regenwasser der Einzugsgebiete kann von Fertigteilbehandlungsanlagen behandelt werden, sodass der erzielte Stoffaustrag kleiner dem zulässigen Stoffaustrag von 280 kg/(ha x a) ist.

Es existieren bereits Fertigteilbehandlungsanlagen von Herstellern (z.B. Fa. Rehau), welche z.B. einen Wirkungsgrad von 80% bezüglich des AFS63-Parameters besitzen.

Im derzeitigen Planungsstand sind vor den Einleitstellen 1 - 3 Behandlungssysteme für die Einzugsgebiete 1, 2b und 3a vorgesehen.

Die Fertigteilbehandlungsanlagen können das Wasser von einer Fläche von 500 m² und 1.600 m² reinigen. Da vor Einführung der REwS bereits eine Bewertung gemäß DWA-M 153 durchgeführt und die Behandlungsanlagen geplant wurden, wurden die Fertigteilbehandlungsanlagen ohne Filtrationselementen gemäß DWA-M 153 größentechnisch analog durch die gemäß REwS erforderlichen Fertigteilbehandlungsanlagen mit Sedimentations- und Filtrationseinheit ersetzt.

Bei den Behandlungsanlagen, bei welchen eine kleinere Fläche behandelt wird als erforderlich, ist trotzdem bei einem Starkregenereignis für einen Teilstrom immer die passende Behandlung gegeben. Es wird insbesondere der erste Anteil eines Regenereignisses, welches die höchste Belastung besitzt, durch die Anlage behandelt und der restliche weniger belastete Anteil über den Bypass in den Volkammersbach geleitet.

Für das Einzugsgebiet 1 ist eine einzelne Behandlungsanlage vor der Einleitstelle 1 vorgesehen. Das Wasser wird durch eine Fertigteilstrecke gereinigt, sodass die gesamte Einzugsgebietsfläche von 570 m² behandelt werden kann.

Für das Einzugsgebiet 2a (Einleitstelle 2) ist keine Behandlungsanlage vorgesehen, da diese gemäß der zurückgezogenen Richtlinie DWA-M 153 nicht erforderlich war. Nach Abstimmung mit dem WWA Ansbach, kann die Straßenfläche des Einzugsgebiets 2a aufgrund der geringen Größe (35 m²) vernachlässigt werden.

Vor der Einleitstelle 2 ist für die Behandlung des Regenwassers des Einzugsgebiets 2b ein Behandlungsschacht vorgesehen. Dieser kann das Niederschlagswasser von einer Fläche von 500 m² behandeln, sodass das Wasser der restlichen Fläche von 568 m² unbehandelt über einen Bypass in den Vorfluter geleitet wird.

Das Wasser des Stauraumkanals (Einzugsgebiet 3a) wird über zwei parallele Behandlungsstrecken gereinigt. Insgesamt kann eine Fläche von 3.200 m² behandelt werden. Das Wasser der restlichen Straßenfläche (4.380 m²) wird unbehandelt über einen Bypass in den Volkammersbach geleitet.

Der Auswahl der Fertigteilbehandlungsanlagentypen vor den einzelnen Einleitstellen wurde vom WWA Ansbach am 03.08.2021 zugestimmt.

6.2 HYDRAULISCHE GEWÄSSERBELASTUNG (DWA-M 153)

Die hydraulische Gewässerbelastung an den vier Einleitstellen des Volkammersbachs wird nachfolgend dargestellt.

Der Volkammersbach wird als kleiner Flachlandbach mit einer Regenabflussspende von 15 l/(s x ha) eingestuft und der Mittelwasserabfluss beträgt ca. 40 l/s (Angabe gem. WWA Ansbach, 27.03.2020).

Da es sich beim Volkammersbach um einen verrohrten Bach handelt, wird das Gewässer als sehr leistungsfähig mit stabiler Sohle bewertet ($e_w = 7$).

Drosselabfluss $Q_{Dr} = q_R \times A_{red}$

q_R = Regenabflussspende [l/(s x ha)]

A_{red} = reduzierte Fläche entspricht undurchlässige Fläche A_u

Maximalabfluss $Q_{Dr,max} = e_w \times MQ \times 1000$

e_w = dimensionsloser Einleitungswert in Fließgewässern in Abhängigkeit von den Korngrößen der Sedimente

MQ = Mittelwasserabfluss an der Einleitstelle [m³/s]

Tabelle 26: Drossel-, maximaler und vorhandener Abfluss an den vier Einleitstellen des Volkammersbachs

Einleitstelle	Drosselabfluss Q _{Dr} [l/s]	Maximalabfluss Q _{Dr,max} [l/s]	vorhandener Abfluss Q [l/s]
1	1,05	-	8,34 41,6 Annahme Abfluss Wülzburger Weg
2	8,10	-	61,71
3	18,60	-	147,37
4	29,70	-	11,00
Summe	-	280,00	228,43 ohne Wülzburger Weg 270,03 mit Wülzburger Weg

Die bestehende Entwässerungssituation soll weitgehend beibehalten werden.

Im Bestand wird das Niederschlagswasser nur vor den Einleitstellen 3 und 4 gedrosselt in den Volkammersbach eingeleitet.

Der maximale Drosselabfluss (280 l/s) soll weder an einer Einzeleinleitstelle noch als Summe von mehreren Einzeleinleitungen wesentlich überschritten werden.

Es liegt keine Überschreitung des Maximalabflusses (auch mit Einbezug des Wülzburger Wegs) vor.

Der Drosselabfluss ab dem Auslaufbauwerk des Regenrückhaltebeckens bis zur Einleitstelle 4, ist analog zum bestehenden Becken RRB 1 mit 11,00 l/s vorgesehen und es findet keine Überschreitung des berechneten Drosselabflusses von 29,70 l/s statt.

Der Drosselabfluss vom Stauraumkanal in die Einleitstelle 3 beträgt 256 l/s. Somit wird die geplante Drosselleitung zwischen den Schächten D_3 und AS_21 mit demselben Drosselabfluss dimensioniert (mit WWA Ansbach zum Vorentwurf der Umplanung des Stauraumkanals sowie nachgeschalteten Drosselleitung vom 02.09.2020 abgestimmt). Der vorhandene Abfluss für ein 5-minütiges, 1-jährliches Regenereignis beträgt 147,37 l/s und ist somit geringer als der bestehende Drosselabfluss.

Im Bestand wird das Niederschlagswasser an den Einleitstellen 1 und 2 (im Bestand Schacht BV 15) ungedrosselt in den Volkammersbach eingeleitet.

Der jeweilige vorhandene Abfluss an den Einleitstellen 1, 2 und 3 überschreitet den berechneten Drosselabfluss. Da diese Abflüsse an den einzelnen

Einleitstellen jedoch geringer sind als der berechnete maximale Abfluss soll das Wasser analog zum Bestand ungedrosselt an den Einleitstellen eingeleitet werden.

6.3 RÜCKHALTERÄUME (DWA- A 117)

Das erforderliche Regenrückhaltevolumen wurde für das Regenrückhaltebecken und für den Stauraumkanal mit dem einfachen Verfahren der DWA-A 117 berechnet. Für den Stauraumkanal wurde die Dauerstufen eines 100-Jährliches Regenereignis und für das Regenrückhaltebecken eine 20-Jährliches Regenereignis berücksichtigt (KOSTRA-DWD 2010R 3.2.3).

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Einfaches Verfahren -
 (gemäß DWA - A 117, April 2013)

1. Eingabewerte: Regenrückhaltebecken

2.19 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
0.1 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0.0 [l/s]	Q_{24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
11 [l/s]	$Q_{Dr, min}$	min. Drosselabfluss
11 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
7 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
1 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z

D	r [l/s*ha]	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	490.0	174	
10 Min.	341.7	242	
15 Min.	271.1	287	
20 Min.	228.3	321	
30 Min.	176.1	369	
45 Min.	134.1	418	
60 Min.	109.7	452	
90 Min.	77.2	467	
2 Std.	60.4	478	
3 Std.	42.7	488	
4 Std.	33.4	490	240
6 Std.	23.7	484	
9 Std.	16.8	458	
12 Std.	13.2	425	
18 Std.	9.4	342	
24 Std.	7.4	249	
48 Std.	4.4	-124	
72 Std.	3.3	-528	

--> Maßgebliche Regendauer

2. Berechnungsergebnisse

11 [l/s]	Q_{dr}	mittlerer Drosselabfluss
5.0 [l/s*ha]	$q_{dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
4 [h]	D	maßgebliche Regendauer
490 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
1.00 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1.20 [-]	f_z	Zuschlagsfaktor Risiko

1,073 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
27.1 [h]	t_E	rechnerische Entleerungszeit

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen

- Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA - A 117, April 2013)

1. Eingabewerte: Stauraumkanal

1.23 [ha]	A_u	angeschlossene undurchlässige Fläche
0.1 [1/a]	n	Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1)
0.0 [l/s]	Q_{t24}	Trockenwetterabfluss (bei Trenngebiet = 0)
256 [l/s]	$Q_{Dr, min}$	min. Drosselabfluss
256 [l/s]	$Q_{Dr, max}$	max. Drosselabfluss
6 [min]	t_f	Fließzeit im Einzugsgebiet
1 [-]		Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z :

D	r [l/s*ha]	$V_{s,u}$	D [min]
5 Min.	646.7	208	
10 Min.	446.7	227	10
15 Min.	353.3	207	
20 Min.	296.7	169	
30 Min.	229.4	61	
45 Min.	175.9	-137	
60 Min.	145.0	-359	
90 Min.	101.5	-911	
2 Std.	78.8	-1,473	
3 Std.	55.2	-2,613	
4 Std.	43.0	-3,762	
6 Std.	30.2	-6,081	
9 Std.	21.3	-9,578	
12 Std.	16.6	-13,092	
18 Std.	11.7	-20,140	
24 Std.	9.2	-27,195	
48 Std.	5.5	-55,403	
72 Std.	4.1	-83,679	

--> Maßgebliche Regendauer

2. Berechnungsergebnisse

256 [l/s]	Q_{dr}	mittlerer Drosselabfluss
208.0 [l/s*ha]	$q_{dr, r, u}$	mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil
10 [min]	D	maßgebliche Regendauer
227 [m³/ha]	$V_{s,u}$	spez. RRB-Volumen
1.32 [-]	f_A	Abminderungsfaktor Fließzeit
1.20 [-]	f_z	Zuschlagsfaktor Risiko

279 [m³]	V	erf. Regenrückhaltevolumen
0.3 [h]	t_e	rechnerische Entleerungszeit

6.4 DROSSELLEITUNGEN (DWA-A 111)

Die DWA-A 111 „Hydraulische Dimensionierung und betrieblicher Leistungsnachweis von Anlagen zur Abfluss- und Wasserstandsbegrenzung in Entwässerungssystemen“ (Dezember 2010) gibt konstruktive Grenzwerte und eine Berechnung von Drosselstrecken an.

In dem Nachweis wird die kritische Wasserspiegeldifferenz (Δh_{krit}) berechnet. Falls die vorhandene Wasserspiegeldifferenz $\Delta h_{\text{vorhanden}} > \Delta h_{\text{krit}}$ ist, bildet sich kein Schussstrahl in der Drosselstrecke aus und die Haltung ist vollständig mit Wasser gefüllt. Falls $\Delta h_{\text{vorhanden}} \leq \Delta h_{\text{krit}}$ ist, kann sich bei einer Änderung der Strömungsverhältnisse von strömend in schießend ein Schussstrahl ausbilden. Dieser bildet sich bei einem gleichbleibenden Abfluss durch die Verringerung der Querschnittsfläche des Abflusses und der Erhöhung der Fließgeschwindigkeit in der Drosselleitung. Außerdem könnten sich durch die Änderung der Strömungsverhältnisse nachfolgend auch Saugeffekte und eine pulsierende Strömung in der Drosselleitung entwickeln, wodurch der Drosselabfluss reduziert wird. Durch die instationäre Strömung ist die Drosselleistung nicht mehr eindeutig gegeben.

Für die vier geplanten Drosselleitungen (1x Drosselleitung nach dem Stauraumkanal und 4 x Drosselleitung vor den Fertigteilmehlanlagen) werden nicht alle der konstruktiven Grenzwerte gleichzeitig eingehalten, sodass eine Berechnung der Drosselstrecken notwendig ist.

Bei den vier Drosselleitungen ist das Gefälle von jeweils 42,3‰, 9,3‰ und 7,8‰ größer als der Wert von 3‰ für die Nachweisgrenze. Aus konstruktiven Gründen ist es nicht möglich, die Grenzwerte der Richtlinie einzuhalten.

Für die Berechnung der kritischen Wasserspiegeldifferenz wurde ein stationärer gleichförmiger Abfluss in der Drosselstrecke angenommen. Bei den Drosselleitungen vor den Behandlungsanlagen wurde die vorhandene Wasserspiegeldifferenz aus der Höhe der Rohrunterkante des Bypasses und aus der Höhe der Oberkante des Endes der Drosselstrecke berechnet.

Der Nachweis ergibt, dass bei den geplanten Drosselleitungen sich jeweils bis zu einer Wasserspiegeldifferenz von 1,35 m, 0,10 m, 0,05 m, 0,11 m und 0,12 m ein Schussstrahl ausbilden könnte. Außerdem besteht die Unsicherheit, dass sich ein instationärer Abfluss entwickelt, welcher eine Reduktion der Drosselabflusses zur Folge hat. Da die vorhandene Wasserspiegeldifferenz größer als die kritische Wasserspiegeldifferenz ist, ist nach Überschreitung von Δh_{krit} gewährleistet, dass sich kein Schussstrahl ausbildet und ein selbsttätiges Füllen der Drosselleitung gegeben ist.

Konstruktive Grenzwerte für Nachweisfreiheit

Durchmesser D_{Dr} [mm]	200 bis 500
Länge L_{Dr} [m]	20* D_{Dr} bis 100
Maximales Sohlgefälle [‰]	3
Betriebliche Rauheit k_b [mm]	0,25
Energieverlustkoeffizient ξ_E [-]	0,45

Gleichung 12 a

$$\Delta h_{\text{krit}} = (\xi_E + 1) \cdot v_{\text{Dr}}^2 / (2 \cdot g) + J_E \cdot l_{\text{Dr}}$$

Geplante Drosselleitung Stauraumkanal

Durchmesser D_{Dr} [mm]	300
Länge D_{Dr} [m]	11
Verhältnis l/D_{Dr}	36.67
Sohlgefälle [‰]	42.3
betriebliche Rauheit k_b [mm]	0.25
Energieverlustkoeffizient ξ_E [-]	0.45
Fließgeschwindigkeit v [m/s]	3.47
Erdbeschleunigung [m/s ²]	9.81
Energieliniengefälle J_E [-]	0.0423

$$\Delta h_{krit} = ((\xi_E+1) \cdot v^2_{Dr} / (2 \cdot g)) + J_E \cdot l_{Dr}$$

Δh_{krit} [m]	1.36
$\Delta h_{vorhanden}$ [m]	4.03

Drosselleitung Behandlungsanlage Einleitstelle 1

Durchmesser D_{Dr} [mm]	150
Länge D_{Dr} [m]	3
Verhältnis l/D_{Dr}	20.00
Sohlgefälle [‰]	9.3
betriebliche Rauheit k_b [mm]	0.25
Energieverlustkoeffizient ξ_E [-]	0.45
Fließgeschwindigkeit v [m/s]	1.08
Erdbeschleunigung [m/s ²]	9.81
Energieliniengefälle J_E [-]	0.003

$$\Delta h_{krit} = ((\xi_E+1) \cdot v^2_{Dr} / (2 \cdot g)) + J_E \cdot l_{Dr}$$

Δh_{krit} [m]	0.10
$\Delta h_{vorhanden}$ [m]	0.11

Drosselleitung Behandlungsanlage Einleitstelle 2

Durchmesser D_{Dr} [mm]	100
Länge D_{Dr} [m]	5.2
Verhältnis l/D_{Dr}	17.33

Sohlgefälle [‰]	7.8
betriebliche Rauheit k_b [mm]	0.25
Energieverlustkoeffizient ξ_E [-]	0.45
Fließgeschwindigkeit v [m/s]	0.76
Erdbeschleunigung [m/s ²]	9.81
Energieliniengefälle J_E [-]	0.0022

$$\Delta h_{\text{krit}} = ((\xi_E + 1) \cdot v_{Dr}^2 / (2 \cdot g)) + J_E \cdot l_{Dr}$$

Δh_{krit} [m]	0.05
$\Delta h_{\text{vorhanden}}$ [m]	0.1

Drosselleitung Behandlungsanlage Einleitstelle 3 (Mulde)

Durchmesser D_{Dr} [mm]	150
Länge D_{Dr} [m]	2.2
Verhältnis l/D_{Dr}	7.33
Sohlgefälle [‰]	9.3
betriebliche Rauheit k_b [mm]	0.25
Energieverlustkoeffizient ξ_E [-]	0.45
Fließgeschwindigkeit v [m/s]	1.08
Erdbeschleunigung [m/s ²]	9.81
Energieliniengefälle J_E [-]	0.0093

$$\Delta h_{\text{krit}} = ((\xi_E + 1) \cdot v_{Dr}^2 / (2 \cdot g)) + J_E \cdot l_{Dr}$$

Δh_{krit} [m]	0.11
$\Delta h_{\text{vorhanden}}$ [m]	0.15

Drosselleitung Behandlungsanlage Einleitstelle 3 (Geh- und Radweg)

Durchmesser D_{Dr} [mm]	150
Länge D_{Dr} [m]	3.6
Verhältnis l/D_{Dr}	12.00
Sohlgefälle [‰]	9.3
betriebliche Rauheit k_b [mm]	0.25
Energieverlustkoeffizient ξ_E [-]	0.45
Fließgeschwindigkeit v [m/s]	1.08
Erdbeschleunigung [m/s ²]	9.81
Energieliniengefälle J_E [-]	0.0093

$$\Delta h_{\text{krit}} = ((\xi_E + 1) \cdot v_{\text{Dr}}^2 / (2 \cdot g)) + J_E \cdot l_{\text{Dr}}$$

Δh_{krit} [m]	0.12
$\Delta h_{\text{vorhanden}}$ [m]	0.15

6.5 RETENTIONSODENFILTER (REWS UND DWA-A 178)

Nachfolgend sind die Nachweise für die Bemessung des Zulaufgerinnes, des Geschiebeschachts, der Tauchrohre, des Retentionsbodenfilters und des Notüberlaufs des Regenrückhaltebeckens dargestellt. Die Bemessung des Regenrückhaltebeckens ist dem Abschnitt 6.3 zugeordnet.

Projekt: B2 - Höhenfreier Umbau der Eichstätter Kreuzung

Bereich: Retentionsbodenfilter mit zusätzlichem Regenrückhaltebecken

Eingabeparameter

3.03 [ha]	A_E	gesamte angeschlossene Einzugsgebietsfläche
1.99 [ha]	A_{red}	gesamte angeschlossene reduzierte Fläche
1.57 [ha]	$A_{E, \text{ Straße}}$	angeschlossene Einzugsgebietsfläche Straße
1.42 [ha]	$A_{\text{red, Straße}}$	angeschlossene reduzierte Straßenfläche
0.20 [ha]	A_{Becken}	Beckenfläche (RBF + GS + RRB)
11.00 [l/s]	$Q_{\text{Dr, RRB}}$	Drosselabfluss Regenrückhaltebecken
0.05 [l/s*m ²]	$Q_{\text{Dr, RBF}}$	spezifische Drosselablaufsspende Retentionsraum (gem. DWA-A 178, Kap. 6.1.4.10)
303.89 [l/s]	Q_{RRB}	Bemessungszufluss = $Q_{\text{PW}} + Q_{\text{red, westl. EZG}} + Q_{\text{offenes Gerinne}}$
118.90 [l/s*ha]	$r_{D, n, n=1, D=15\text{min}}$	Bemessungsregenspende (KOSTRA-DWD 2010R)
190.00 [l/s]	Q_{PW}	Zufluss Pumpwerk
113.82 [l/s]	$Q_{\text{west. EZG}}$	Zufluss westliches Einzugsgebiet = $A_{\text{red, westl. EZG}} \cdot r_{Dn}$
0.07 [l/s]	$Q_{\text{offenes Gerinne}}$	Zufluss offenes Gerinne vor Geschiebeschacht
24.22 [l/s]	Q_{Becken}	Zufluss RBF + GS + RRB = $A_{\text{Becken}} \cdot r_{Dn}$

RBF = Retentionsbodenfilterbecken
 RRB = Regenrückhaltebecken
 GS = Geschiebeschacht
 PW = Pumpwerk
 D = Dauer des Bemessungsregens in min
 n = Häufigkeit des Regenereignisses in 1/a

Dimensionierung eines offenen Gerinnes mit Manning-Strickler Rauheitsbeiwert

Retentionsbodenfilter mit nachgeschaltetem Regenrückhaltebecken

Auftraggeber:

Staatliches Bauamt Ansbach

Offenes Gerinne:

Zulaufgerinne zum Geschiebeschacht

Eingabedaten:

$$Q_{\text{Rinne}} = A \cdot k_{\text{St}} \cdot r_{\text{hy}}^{2/3} \cdot (I_E/100)^{1/2} \cdot 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u \cdot \Gamma_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Auswahl	Profil des Gerinnes	Fläche A [m²]	hydraulischer Radius r_{hy} [m]
<input type="radio"/>	Rechteck	$b \cdot h$	$(b \cdot h) / (2 \cdot h + b)$
<input type="radio"/>	Dreieck	$m \cdot h^2$	$(m \cdot h) / 2 \cdot (1 + m^2)^{0.5}$
<input checked="" type="radio"/>	Trapez	$h \cdot (b + m \cdot h)$	$h \cdot (b + m \cdot h) / [b + 2 \cdot h \cdot (1 + m^2)^{0.5}]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m²	
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	
undurchlässige Fläche	A_u	m²	
konstanter Zufluss	Q_{zu}	l/s	303.89
Breite des Profils	b	m	0.70
Tiefe des Profils	h	m	0.50
Böschungsnegung des Profils (aus 1 : m)	m	-	0.20
Gerinnelängsgefälle	$I_i \approx I_E$	%	0.97
Rauheitsbeiwert nach Manning-Strickler	k_{St}	m ^{1/3} /s	90
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	1.0
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$\Gamma_{D(n)}$	l/(s*ha)	118.9

Ergebnisse:

Bemessungsabfluss	Q_{Bem}	l/s	303.89
mögl. Abfluss im Gerinne	Q_{Rinne}	l/s	1340.94

Bemerkungen:

Projekt: B2 - Höhenfreier Umbau der Eichstätter Kreuzung

Bereich: Retentionsbodenfilter mit zusätzlichem Regenrückhaltebecken

**Bemessung Geschiebeschacht mit Leichtflüssigkeitsrückhalt LFS (Tauchwand)
vor Retentionsbodenfilter gem. REwS Entwurf 2018**

erf. spezifische Leichtflüssigkeitsvolumen: $V_{GS} = A_E \cdot 2.5 \text{ m}^3/\text{ha}$ (gem. Abschnitt 8.4.4)
 $V_{LF} = l_{GS-TW} \cdot b_{GS} \cdot h_{LF}$

Eingabewerte

1.42 [ha] $A_{red, Straße}$ angeschlossene reduzierte Einzugsgebietsfläche Straße

Festlegungen Schachtbauwerk

9.00 [m] l_{GS} lichte Sammelraumlänge
6.30 [m] l_{GS-TW} lichte Sammelraumlänge bis zur Tauchwand
3.00 [m] b_{GS} lichte Schachtbreite
3.00 [-] l_{GS}/b_{GS} Verhältnis Länge zu Breite (mind. 3:1 gem. Abschnitt 8.4.4)
0.30 [m] Abstand Tauchwand/Sammelraum (mind. 0.3 m gem. Abschnitt 8.4.4)
0.50 [m] $h_{sam.}$ Höhe Sammelraum (mind. 0.5 m gem. Abschnitt 8.4.4)
1.00 [m] h_{LF} Eintauchtiefe Tauchwand/Höhe Leichtflüssigkeitsraum (mind. 0.4 m gem. Abschnitt 8.4.4)

Berechnungsergebnisse

27.00 [m²] $A_{GS,vorh}$ vorhandene Oberfläche Sammelraum
3.54 [m³] V_{GS} erf. Geschiebevolumen für 5-jährliches Reinigungsintervall
13.50 [m³] $V_{GS,vorhand.}$ Volumen Sammelraum/vorhandes Geschiebefolumen für 5 jähriges Reinigungsintervall
18.90 [m³] V_{LFS} Volumen LFS, (Soll $\geq 5 \text{ m}^3$ gem. Abschnitt 8.4.4)

Tauchrohre

Bemessungszufluss [l/s]	303.89
max. Fließgeschwindigkeit [m/s]	0.5
erf. Rohrquerschnitt	0.61
Anzahl der Tauchrohre	3
Tauchrohr	DN600
vorhandener Rohrquerschnitt [m ²]	0.85

Programm zur Bemessung von Retentionsbodenfilter
- Einfaches Verfahren -
 (gemäß DWA - A 178, Juni 2019)

Projekt: B2 - Höhenfreier Umbau der Eichstätter Kreuzung

Bereich: Retentionsbodenfilter mit zusätzlichem Regenrückhaltebecken

Bemessung Retentionsbodenfilter RBF für $n = 0,05$

Eingabewerte

1.57 [ha]	$A_{E,b,a, Straße}$	angeschlossene befestigte Straß enfläche
736.00 [kg/a]	$B_{RBF,Zu}$	mittlere jährliche Zulauffracht zum Retentionsbodenfilterbecken (aus Wirkungsgradberechnung 27.10.2021)
0.95 [-]	$\eta_{B,soll}$	erforderlicher, mittlerer jährlicher Frachtrückhalt im Retentionsbodenfilterbecken (gem. REwS Entwurf 2018, Abschnitt 8.1.5)
7.00 [kg/(m ² a)]	b_{krit}	zulässige max. Filterbelastung nach (DWA-A 178 Abschnitt 6.2.2.1)
0.05 [l/(s*m ²)]	$q_{D,r,RBF}$	max. Drosselabflusspende (gem. DWA-A 178, Abschnitt 6.1.4.10)
0.15 [-]		Porenanteil im Filter (pauschal gem. nach DWA-A 178, Abschnitt 6.2.2.1)
0.50 [m]	$h_{RR, T=20a}$	nutzbare Tiefe/ Einstauhöhe Filter (Filteroberfläche bis Beckenüberlauf, gem. REwS Entwurf 2018, Abschnitt 8.3)
2.00 [-]	n	Böschungneigung 1:n

Filteraufbau

0.05 [m]		Deckschicht aus mineralischem Material Korngröße 2/8 mm (gem. DWA-A 178, Abschnitt 6.1.4.4)
0.50 [m]	h_{FK}	Höhe Filterkörper ($\geq 0,5$ m im Trennsystem, gem. DWA-A 178, Abschnitt 6.1.4.5)
0.35 [m]		Dränschicht/Dränagen aus Korngröße 2/8 mm (gem. DWA-M 176, Abschnitt 6.1.4.8)
0.002 [m]		Kunststoffdichtungsbahn (gem. DWA-M 176, Abschnitt 6.1.4.9)
0.90 [m]		Filteraufbau Gesamt

Berechnungen

99.89 [m ²]	A_F	Vorbemessung Bodenfilteroberfläche (gem. DWA-M 176, Abschnitt 6.2.2.1)
157.40 [m ²]	$A_{F,min}$	Filterfläche gem. DWA-A 178 & REwS Entwurf 2018, $A_{F,min} = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * A_{E,b,a, Straße}$
160.00 [m ²]	$A_{F,gew}$	gewählte Filteroberfläche
4.60 [kg/(m ² a)]	b_{gew}	resultierende Filterbelastung
8.00 [l/s]	$Q_{D,r,RBF}$	max. Drosselabfluss (gem. DWA-A 178 Gl. 4)

Beckenvolumen bei Einstauziel

20.4 [m ³]		Porenvolumen (Filter- + Dränschicht)
80.0 [m ³]		Volumen Filterbecken (Wasservolumen)
25.3 [m ³]		Volumen der Seiten im Filterbecken
126 [m³]		Gesamtvolumen überschlägig des RBF

Dimensionierung eines offenen Gerinnes mit Manning-Strickler Rauheitsbeiwert

Retentionsbodenfilter mit nachgeschaltetem Regenrückhaltebecken

Auftraggeber:

Staatliche Bauamt Ansbach

Offenes Gerinne:

Notüberlauf Regenrückhaltebecken

Eingabedaten:

$$Q_{\text{Rinne}} = A \cdot k_{\text{St}} \cdot r_{\text{hy}}^{2/3} \cdot (I_E/100)^{1/2} \cdot 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u \cdot \Gamma_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Auswahl	Profil des Gerinnes	Fläche A [m ²]	hydraulischer Radius r _{hy} [m]
<input type="radio"/>	Rechteck	b * h	(b * h) / (2 * h + b)
<input type="radio"/>	Dreieck	m * h ²	(m * h) / 2 * (1 + m ²) ^{0,5}
<input checked="" type="radio"/>	Trapez	h * (b + m * h)	h * (b + m * h) / [b + 2 * h * (1 + m ²) ^{0,5}]

Einzugsgebietsfläche	A _E	m ²	
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ _m	-	
undurchlässige Fläche	A _u	m ²	
konstanter Zufluss	Q _{zu}	l/s	1420.00
Breite des Profils	b	m	5.00
Tiefe des Profils	h	m	0.13
Böschungsnegung des Profils (aus 1 : m)	m	-	10.00
Gerinnelängsgefälle	I _l ≈ I _E	%	4.00
Rauheitsbeiwert nach Manning-Strickler	k _{St}	m ^{1/3} /s	40
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0.0
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	5
maßgebende Regenspende	Γ _{D(n)}	l/(s*ha)	646.7

Ergebnisse:

Bemessungsabfluss	Q _{Bem}	l/s	1420.00
mögl. Abfluss im Gerinne	Q_{Rinne}	l/s	1482.04

Bemerkungen:

6.6 ENTWÄSSERUNGSMULDEN

Für zwei Entwässerungsmulden wurde exemplarisch ein hydraulischer Nachweis durchgeführt. Der erste Nachweis wurde für den Muldenquerschnitt östlich der B2 beim Schacht AS 06, durchgeführt. Die Mulde kann einen Abfluss von 113,93 l/s aufnehmen. Der vorhandene Abfluss mit der Regenspende $r_{15,1} = 118,9$ l/s*ha (KOSTRA-Daten 2010R 3.2.2) beträgt 1,96 l/s.

Für den zweiten hydraulischen Nachweis wurde der Abfluss des Muldenquerschnitt bei AS 18 östlich der B2 bemessen. Der zulässige Abfluss beträgt 195,43 l/s. Der vorhandene Abfluss mit der Regenspende $r_{15,1} = 118,9$ l/s*ha (KOSTRA-Daten 2010R 3.2.2) beträgt 5,59 l/s.

Somit sind beide Mulden ausreichend bemessen.

Berechnung nach REwS:

$$Q = k_{st} \times h^{8/3} \times I^{0,5} \times b / (2 \times h)$$

k_{st} = Rauheitsbeiwert [$m^{1/3}/s$]

h = Wassertiefe Mulde [m]

I = Muldenlängsneigung [m/m]

b = Muldenbreite [m]

Muldenquerschnitt AS 06 östlich der B2

Rauheitsbeiwert (vgl. Tabelle 2) k_{st} [$m^{1/3}/s$]	20 (Rasenmulde)
Wassertiefe in Muldenmitte h [m]	0,25
Muldenlängsneigung I [m/m]	0,33
Muldenbreite [m]	2,00

$$\text{Abfluss } Q = 20 \times (0,25 \text{ m})^{8/3} \times (0,33 \text{ m})^{0,5} \times 2 \text{ m} / (2 \times 0,25 \text{ m}) = 113,93 \text{ l/s}$$

$$\text{vorhandener Abfluss } Q \text{ [l/s]} = 1,94 \text{ l/s}$$

Muldenquerschnitt bei AS 18 westlich der B2

Rauheitsbeiwert (vgl. Tabelle 2) k_{st} [$m^{1/3}/s$]	20 (Rasenmulde)
Wassertiefe in Muldenmitte h [m]	0,25
Muldenlängsneigung I [m/m]	0,97
Muldenbreite [m]	2,00

$$\text{Abfluss } Q = 20 \times (0,25 \text{ m})^{8/3} \times (0,41 \text{ m})^{0,5} \times 2 \text{ m} / (2 \times 0,25 \text{ m}) = 195,43 \text{ l/s}$$

$$\text{vorhandener Abfluss } Q \text{ [l/s]} = 5,59 \text{ l/s}$$

7. AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS

7.1 VORÜBERGEHENDE ABSENKUNG DES GRUNDWASSERS

Geplant ist der Bau einer wasserdichten Verbauwand, so dass Grundwasseränderungen während der Bauzeit relativ gering sind. Unabhängig davon ist davon auszugehen, dass bei einzelnen Bauabschnitten temporäre Grundwasserabsenkungen unumgänglich sind. Durch die Absenkkurve wird ein Bereich erfasst, der sich bis ca. 50 m beidseitig der B 2 erstreckt. Die Auswirkung durch die Grundwasserabsenkung in Bezug auf den Bestand der Gebäude ist relativ gering, da davon auszugehen ist, dass die bestehenden Gebäude bereits in gut tragfähige, quartäre Schichten gegründet wurden und Änderungen des Spannungszustandes in Folge der Grundwasserabsenkung nur relativ geringe Setzungen zur Folge haben. Unabhängig davon ist vorgesehen, vor dem Baubeginn eine Beweissicherung an Gebäuden im Wirkungsbereich von bauzeitlichen Grundwasserabsenkungen sowie auch im Hinblick auf Erschütterungen durch Baumaßnahmen durchzuführen.

Während der Bauzeit muss darauf geachtet werden, dass Grundwasserabsenkungen, die unumgänglich sind, in ausgefilterten Pumpensümpfen durchgeführt werden. Weiterhin sollten möglichst kurze Bauabschnitte gewählt werden, damit nicht mehr Wasser wie unbedingt notwendig, abgesenkt wird.

7.2 ALTLASTEN I KAMPFMITTEL

Im Zuge der Vorentwurfserstellung (Vorentwurf vom 30.03.2012) wurde bei der Stadt Weißenburg i. Bay. und beim Landratsamt Weißenburg-Gunzenhausen angefragt, ob im überplanten Bereich altlastenrelevante Vornutzungen bzw. Belastungen durch Kampfmittel bekannt sind. Nach Auskunft des Landratsamtes Weißenburg-Gunzenhausen liegen im Planungsbereich keine Eintragungen im Altlastenkataster vor. Sanierungsrelevante Belastungen sind nicht bekannt. Eine generelle Einstufung als altlastenfrei ist jedoch nicht gegeben, da in der Vergangenheit dem Landratsamt nicht bekannte Bodenverunreinigungen erfolgt sein könnten. Der Stadt Weißenburg i. Bay. sind keine Verunreinigungen durch Altlasten bzw. Belastungen durch Kampfmittel im Umfeld der Eichstätter Kreuzung bekannt.

7.3 RETENTIONSRAUMVERLUST

Die Planung liegt außerhalb von amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten. Es ist kein Retentionsraumverlust auszugleichen.

8. FACHBEITRAG ZUR WASSERRAHMENRICHTLINIE

Gemäß § 27 WHG sind oberirdische Gewässer so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung des Gewässerzustands- oder potenzials vermieden wird (Verschlechterungsverbot). Diese Regelung stellt die nationale Umsetzung des Artikels 4 Abs. 1 Buchstabe a Nr. i der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) dar.

Zur Erteilung Erlaubnis und Bewilligung nach der Regelung des § 12 WHG ist nachzuweisen, dass durch die Baumaßnahme keine schädlichen Gewässerveränderungen gemäß § 3 Nr. 10 WHG zu erwarten sind. Unabhängig vom Verschlechterungsverbot ist auch das Verbesserungsgebot bzw. Zielerreichungsgebot gemäß § 27 zu prüfen und sicherzustellen, dass das Vorhaben die Erreichung eines guten ökologischen Zustands bzw. Potenzials des betroffenen Wasserkörpers nicht gefährdet.

Um die Vorhabenswirkungen zu prüfen, die die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie beeinträchtigen können, wurde von der Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie (ifs) ein Fachbeitrag zur WRRL erstellt. Zweck des Gutachtens zur WRRL ist der Nachweis, dass das Verschlechterungsverbot und das Verbesserungsgebot gemäß § 27 WHG eingehalten werden.

In diesem Gutachten wurden sowohl die betriebsbedingten Auswirkungen als auch die bau- und anlagenbedingten Auswirkungen durch die Einleitung von gereinigten Straßenabflüssen ermittelt.

Die Ergebnisse des Fachbeitrags können der Unterlage 18.2 entnommen werden.

9. DURCHFÜHRUNG DES VORHABENS

Das gesamte Bauvorhaben des höhenfreien Umbaus der Eichstätter Kreuzung soll unter Aufrechterhaltung des Verkehrs in zwei Bauabschnitten durchgeführt werden: Bauabschnitt Nord und Süd (vgl. Unterlage 5, Blatt 2 und 3). In beiden Bauabschnitten wird die bauzeitliche Umfahungsstrecke der B2 östlich parallel zur B2 geführt. Die B 13 und die WUG 1 werden über neue Anschlüsse an die bauzeitliche Umfahung angebunden. Der Bauabschnitt NORD umfasst im Wesentlichen das Kreisverkehrsbauwerk und den davon nördlich gelegenen Streckenabschnitt und Teil des Trogbauwerks mit Betriebsgebäude, der Bauabschnitt SÜD den davon südlich gelegenen Streckenabschnitt und Teil des Trogbauwerks sowie die dortigen Stützwände.

Vor der Herstellung der bauzeitlichen Umfahung für den Bauabschnitt Nord müssen die Entwässerungsleitungen, die Druckleitung und weitere Spartenleitungen Dritter, welche sich im Bereich der Umfahung (südwestlich der B2) befinden, hergestellt bzw. verlegt werden.

Vor der Herstellung der neuen Geh- und Radwegunterführung (Bauwerk 06) findet die Verlegung des Stauraumkanals mit anschließender Drosselleitung statt, da das neue Bauwerk mit dem bestehenden Stauraumkanal und der Drosselleitung kollidieren würde. Zunächst werden die Drosselleitungen, die Schächte, inklusive der Haltungen zwischen diesen Schächten und die Behandlungsanlagen hergestellt. Bevor der Schacht AS_22 und die folgende Haltung hergestellt und an den Schacht BV14 angeschlossen werden kann, muss die Bestands-Drosselleitung abgebrochen werden. Dann wird die Haltung zwischen den Schächten AS_22 und BV14 an den Bestandsschacht angeschlossen. Gleichzeitig muss der Stauraumkanal von Bau-km 0+090 bis 0+096,35 abgebrochen werden, sodass der Endschacht des Stauraumkanals (D_2) bei Bau-km 0+090 gebaut werden kann. Der bestehende Stauraumkanal und die neu gebaute Drosselleitung werden dann an den Schacht D_2 angeschlossen, sodass das Regenwasser von D_2 über die Drosselleitung und die Fertigteilbehandlungsanlagen bzw. den Bypass in den Volkammersbach (Schacht BV14) fließt.

Während der Herstellung der Einfädelspur östlich des Römerbrunnenwegs und den dazugehörigen Böschungen werden dort auch die Mulden mit den Dränrohren und den Einlaufschächten gebaut. Nach der Umlegung der Verkehrsführung in die endgültige Lage können die Mulden mit den dazugehörigen Dränrohren und Einlaufschächten, die Behandlungsanlagen vor den Einleitstellen 1 und 2 und die Verlegung des Volkammersbachs in den Mulden östlich der B2 hergestellt werden.

Für die Grundwasserwanne wird gemäß der Gründungsempfehlung des Baugrundgutachtens aus bautechnischen Gründen ein Bodenaustausch unter der Wanne empfohlen. Da die quartären Decklehme nicht ausreichend tragfähig sind, soll für den Bereich der Grundwasserwanne ein Bodenaustausch mit einem frostsicheren grobkörnigen Kies oder Schotter 0/45 der Gruppe GW/GI und einer Mindeststärke von 40 – 50 cm durchgeführt werden. Zusätzlich wird empfohlen, ein Geotextil als Trennschicht (GRK 4 gem. TL Geok E-StB 05) einzubauen. Der Opalinuston ist gut tragfähig, wittert jedoch an der freigelegten Oberfläche schnell auf. Auch hier sollte laut dem Baugrundgutachten ein grobkörniger Bodenaustausch mit Geotextil als Trennschicht mit einer Stärke von 30 cm eingebaut werden. In Abhängigkeit von der Tragfähigkeit auf Oberkante des Opalinustons muss die tatsächlich erforderliche Dicke des Bodenaustausches auf der Baustelle festgelegt werden. Da sich die Baugrube der geplanten Schächte und Haltungen im Bereich der Lehm- und Tonschichten befindet, muss vor Ort festgelegt werden, ob zum Schutz der Baugrube des Kanals auch ein Bodenaustausch unter der Baugrube erforderlich ist.

Da die Baugruben teilweise im Grundwasserbereich liegen, ist eine Grundwasserhaltung während der Bauzeit erforderlich.

Der Retentionsbodenfilter mit Regenrückhaltebecken, Zulaufgerinne und Geschiebeschacht, westlich von Bau-km 0-050, kann bereits während des Bauabschnitts Nord gebaut werden.

Vor dem Regelbetrieb des Retentionsbodenfilters ist zunächst eine Etablierungsphase für den Schilfbewuchs erforderlich. Das Handbuch für Planung, Bau und Betrieb herausgegeben vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2015) empfiehlt die Bepflanzung des Filters von Mai bis Juni. Der Filter kann mit temporärem Einstau bis knapp über der Filteroberkante in der ersten

Vegetationsperiode (April/Mai bis August) betrieben werden. Eine reguläre Beschickung darf in diesem Zeitraum noch nicht erfolgen. Zu Vegetationsbeginn des zweiten Jahres soll das Wasser völlig abgesenkt und der Regelbetrieb des Retentionsbodenfilters kann begonnen werden.

Während der Etablierungsphase muss daher der Notumlauf vom Geschiebeschacht zum Regenrückhaltebecken für die Umleitung des anfallenden Regenwassers verwendet werden.

Mit der Realisierung des Straßenbauvorhabens soll begonnen werden, sobald die rechtlichen Voraussetzungen vorliegen und die erforderlichen Haushaltsmittel zur Verfügung stehen.

Die Bauzeit wird auf insgesamt 3 Jahre geschätzt.