

St 2435 St 2437 Lohr a.M. – Karlstadt B 27 Ortsumgehung Wiesenfeld

Feststellungsentwurf

Unterlage 18.1 T2:

Wassertechnische Untersuchungen Erläuterungsbericht

Erläuterungsbericht

Unterlage 18.1 T2 ersetzt Unterlage 18.1 T1

Stand: ~~Juni 2019~~ ~~29.04.2021~~ 04.04.2022

2. Tektur vom 04.04.2022 zum Feststellungsentwurf vom 19.06.2019	
---	--

Aufgestellt: Karlstadt, den 19.06.2019 Dr. Paul Kruck Erster Bürgermeister 	2. Tektur aufgestellt Karlstadt, den 04.04.2022 Michael Hombach Erster Bürgermeister 
1. Tektur aufgestellt Karlstadt, den 29.04.2021 Michael Hombach Erster Bürgermeister 	

Inhalt

1.	Geplante Maßnahme.....	34
1.1	Vorflutverhältnisse	34
1.2	Anstehende Böden	45
1.3	Lage Trinkwasserschutzgebiet	45
2.	Geplante Entwässerungsanlagen	56
2.1	Verwendete Regelwerke	56
2.2	Berechnungsgrundlagen	56
2.3	Entwässerungsabschnitte und Einleitstellen	67
3	Anforderungen gemäß RiStWag	1011
3.1	Einstufung der Schutzwirkung	1011
3.2	Einleiten von Straßenoberflächenwasser in Gewässer innerhalb der TWSZ III	1112
3.3	Regenrückhalteanlagen innerhalb der TWSZ III	1112
4	Erläuterung zum Bewertungsverfahren nach DWA-M 153	1213
4.1	Regenrückhaltebecken	1213
4.2	Versickerungsbecken	1213
4.3	Versickerungsmulde innerhalb Trinkwasserschutzzone	13
4.4	Versickerungsmulde außerhalb Trinkwasserschutzzone	13
5	Dimensionierung Regenwasserbehandlungsanlagen	1315
5.1	Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken	1315
5.1.1	RB 1 – Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken	1315
5.1.2	RB 2 – Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken	1416
5.2	Versickerungsbecken (RB 3) mit vorgeschaltetem Absetzbecken	1416
5.3	Versickerungsmulden	17
6	Verlegung Ziegelbach	18
6.1	Überflutungsflächen und Rückstauvolumen	18
6.2	Gestaltungskonzept	19
7	Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit Lepbach	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersichtskarte OU Wiesenfeld, Vorflutverhältnisse	34
Abbildung 2:	Trinkwasserschutzgebiete	45
Abbildung 3:	Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung	1011
Abbildung 4:	Einstufung von Entwässerungsmaßnahmen	1011
Abbildung 5:	Zulässige Regenabflussspenden von undurchlässigen Flächen (nach M 153)	1315
Abbildung 6:	Exemplarischer Querschnitt zur Gestaltung des verlegten Abschnitts des Ziegelbachs	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Entwässerungsabschnitte und Einleitstellen (siehe Anlage 1)	10
Tabelle 2: Betroffene Flurstücke und Nutzung (HQ 100)	19

Anlagen zum Erläuterungsbericht

Anlage 1	Abflussermittlung Einzugsflächen T1
Anlage 2	Dimensionierung RB 1 (Regenrückhaltebecken)
Anlage 3	Dimensionierung RB 2 (Regenrückhaltebecken)
Anlage 4	Dimensionierung RB 3 (Versickerungsbecken)
Anlage 5	Bewertung Regenrückhaltebecken RB 1 und RB 2 nach Merkblatt M 153
Anlage 6	Bewertung Versickerungsbecken RB 3 nach Merkblatt M 153 T1
Anlage 7.1	Bewertung drainierte Versickerungsmulde VSM 1 nach Merkblatt M 153
Anlage 7.2	Bewertung drainierte Versickerungsmulde VSM 2 und 3 nach Merkblatt M 153
Anlage 8	Dimensionierung der drainierten Versickerungsmulden
Anlage 8.1	Drainierte Versickerungsmulde 1 (VSM 1)
Anlage 8.2	Drainierte Versickerungsmulde 2 (VSM 2)
Anlage 8.3	Drainierte Versickerungsmulde 3 (VSM 3)
Anlage 8.4	Bewertung nach Merkblatt M 153 für ES 2.2 und ES 2.3
Anlage 9	Hydraulische Nachweise Ziegelbach
Anlage 9.1	HQ 10 BW03
Anlage 9.2	BW03 Qvoll
Anlage 9.3	HQ 100 Bestand
Anlage 9.4	Rückstau HQ 100 und HQ extrem
Anlage 9.5	HQ 100 nach BW03
Anlage 9.6	HQ extrem Überflutung
Anlage 10	Hydraulische Nachweise Lepbach
Anlage 10.1	Gegenüberstellung Abflussfläche Bestand und Planung zu RB 1
Anlage 10.2	Gegenüberstellung Abflussfläche Bestand und Planung zu RB 2
Anlage 10.3	Einzugsgebiet RB 2

1. Geplante Maßnahme

Die Maßnahme umfasst den Neubau einer Ortsumgehung mit Anschluss an die bestehende Staatsstraße St 2435 westlich und östlich von Wiesenfeld. Die geplante Umgehung quert zwei Kreisstraßen (MSP 13, MSP 14), eine Ortsverbindungsstraße (Rohrbacher Straße) und mehrere Wirtschaftswege.

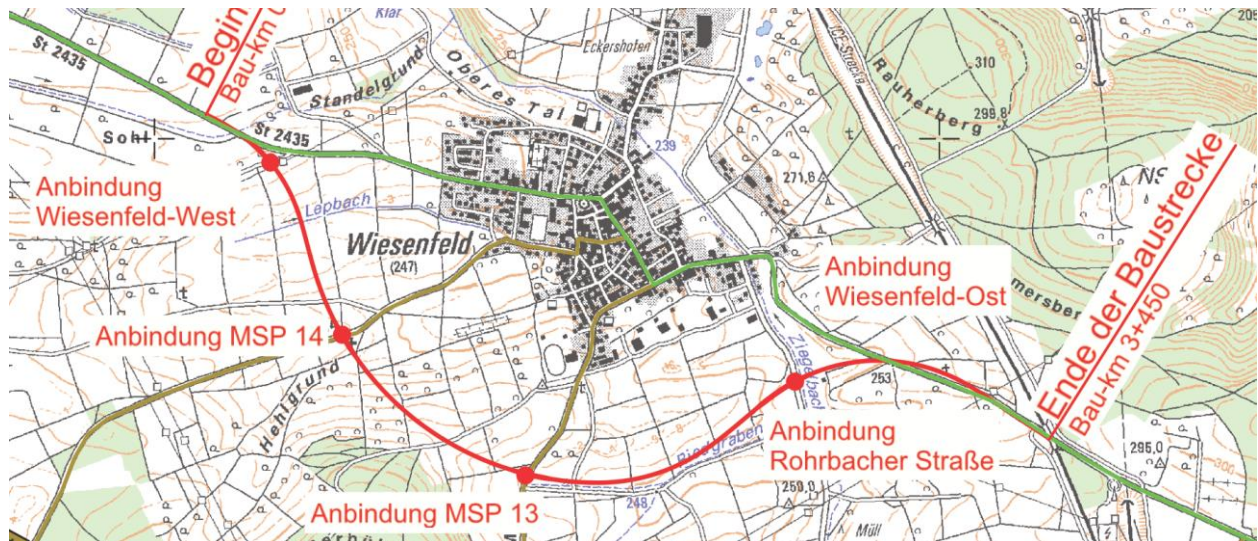
Die Ortsumgehung mit einer Länge von 3.450 m verläuft in einem Linksbogen südlich von Wiesenfeld. Von Baubeginn bis Station 1+750 befindet sich die geplante Straße im Trinkwasserschutzgebiet der Wassergewinnungsanlage „Tiefbrunnen Wiesenfeld“.

Das anfallende Niederschlagswasser wird am Böschungsfuß über Mulden gesammelt und in Geländetiefpunkten den geplanten Regenrückhaltebecken und Versickerungsbecken mit vorgeschalteten Absetzbecken zugeführt. Der Abfluss aus den Regenrückhaltebecken wird gedrosselt in vorhandene Gräben und Bäche eingeleitet.

Der Fachbeitrag zur Wasserrahmen-Richtlinie ist in [Unterlage 19.1.1](#) [Unterlage 18.2](#) [T1](#) [T2](#) zu finden.

1.1 Vorflutverhältnisse

Im Bereich des Planungsabschnittes sind mehrere Gewässer und sonstige Vorfluter in Form von Gräben.



und Bächen vorhanden (s. Abbildung 1).

Abbildung 1: Übersichtskarte OU Wiesenfeld, Vorflutverhältnisse

Bei Bau-km 0+111 quert der Sohlgraben die bestehende St 2435 bzw. die geplante Ortsumgehung. Der Lepbach verläuft westlich von Wiesenfeld in östlicher Richtung und quert die geplante Ortsumgehung bei Bau-km 0+465. Innerhalb des bebauten Bereiches verläuft der Lepbach in einem Kanal DN 600 entlang der Erlenbacher Straße. Ein namensloser Graben quert die Ortsumgehung bei Bau-km 0+729 und verläuft anschließend innerhalb der TWSZ II. In Wiesenfeld wird er mit einem Kanal DN 800 weitergeführt. Der Kanal und der Lepbach werden in Wiesenfeld zu einem Rohr DN 1000 zusammengeführt und in nordöstlicher Richtung geleitet. Der Querschnitt vergrößert sich in der Reckentalstraße auf DN 1200 und wird an den offen geführten Ziegelbach angeschlossen.

Ein weiterer Graben quert die Ortsumgehung bei Bau-km 0+919.

Der Ziegelbach verläuft östlich von Wiesenfeld von Süd nach Nord und quert die geplante Straße mit einem neuen Bauwerk bei Bau-km 2+602. Da sich der jetzige Verlauf des Ziegelbachs im Bereich des geplanten Kreisverkehrs befindet, muss der Bachlauf auf einer Länge von ca. ~~200~~ 223 m um bis zu 30 m in östliche

Richtung verschwenkt werden. Die Quelle des Ziegelbachs befindet sich zwischen Duttenbrunn und Himmelstadt. Dieser Oberlauf liegt jedoch die meiste Zeit im Jahr trocken. Das Bachbett führt erst in Wiesenfeld ab der Mündung des Lepbachs wieder Wasser. Der Ziegelbach mündet unterhalb der Ruine Schönrain in den Main.

1.2 Anstehende Böden

Die Baugrunduntersuchung wurde im Januar 2016 durchgeführt. Im Bereich der geplanten Ortsumgehung wurden 15 Rammkernsondierungen, 15 Sondierungen mit der schweren Rammsonde sowie drei Kernbohrungen in den Einschnittsbereichen durchgeführt.

Der angetroffene Boden weist folgende Schichtverhältnisse auf:

- Mutterboden
- Auffüllungen (Schluff, tonig)
- Löß/Lößlehm (Schluff, tonig)
- Verwitterungszone (Ton, Schluff, z.T. sandig/kiesig)
- Oberer Buntsandstein (Ton/Tonsteine)

Bei den acht durchgeführten Versickerungsversuchen wurden Durchlässigkeitsbeiwerte von 10^{-5} bis 10^{-7} m/s festgestellt, was einer normalen (10^{-5} m/s) bis schwachen (10^{-6} – 10^{-7} m/s) Versickerungsfähigkeit entspricht. Im Bereich von RSK 6 (Bau-km 0+750) und RSK 13 (Bau-km 2+500) kann das anfallende Niederschlagswasser, sofern wasserrechtlich zugelassen, versickert werden. Die Durchlässigkeitsbeiwerte liegen in diesen Bereichen bei $1,29 \cdot 10^{-5}$ m/s und $1,86 \cdot 10^{-5}$ m/s.

1.3 Lage Trinkwasserschutzgebiet

Vom Bauanfang bis Bau-km 0+125 befindet sich die geplante Ortsumgehung in der Trinkwasserschutzzone III B der Wassergewinnungsanlage „Tiefbrunnen Wiesenfeld“. Der angrenzende Bereich der Strecke bis Bau-km 1+750 verläuft im Bereich der Trinkwasserschutzzone III A. Vom Bau-km 1+750 bis Bauende liegt die geplante Ortsumgehung außerhalb der Trinkwasserschutzzone.

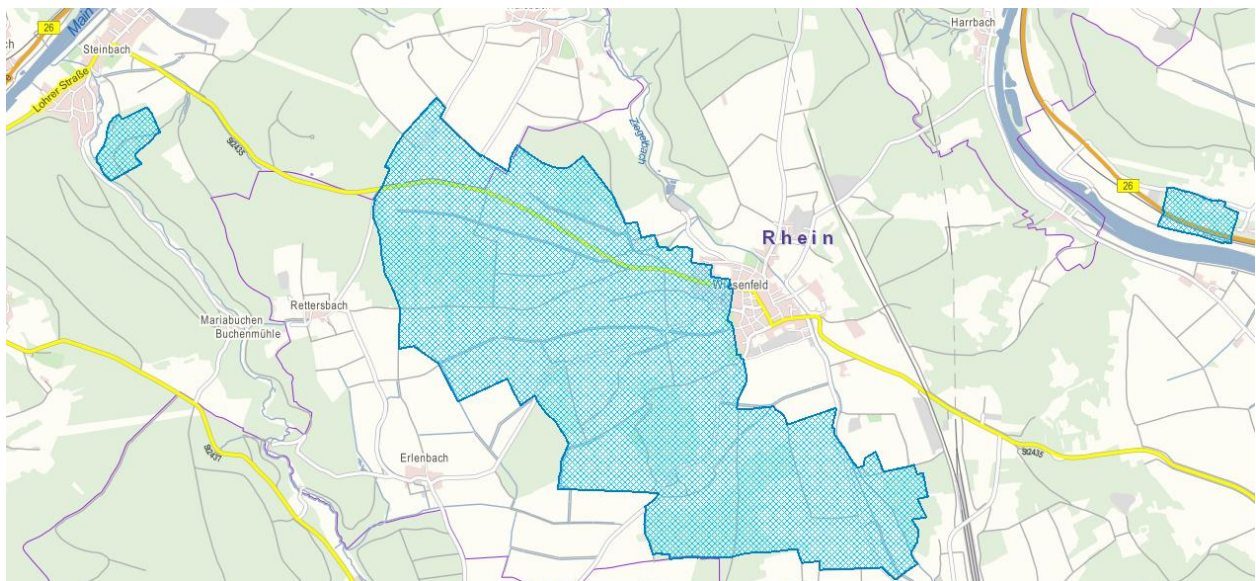


Abbildung 2: Trinkwasserschutzgebiete

2. Geplante Entwässerungsanlagen

2.1 Verwendete Regelwerke

Die Planung der Straßenentwässerung wurde nach folgenden Regelwerken ausgeführt:

- Richtlinie für die Anlage von Straßen,
Teil: Entwässerung, RAS-Ew (Stand 2005)
- Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser,
Merkblatt DWA-M 153 (Stand August 2007)
- Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten,
RiStWag (Stand 2016)
- Bemessung von Regenrückhalteräumen,
DWA-A 117 (Stand Dezember 2013)
- Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser,
DWA-A 138 (Stand April 2005)

2.2 Berechnungsgrundlagen

Für die Bemessung der Straßenentwässerungseinrichtungen und -anlagen gemäß KOSTRA DWD 2010 für den Standort Wiesenfeld wurden folgende Regenhäufigkeiten verwendet:

Entwässerung von Straßen über

- Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen
~~1-jähriges~~jährliches Regenereignis, $n = 1$
führt zu einer Regenspende von $r_{15;1} = 102,8 \text{ l/(s*ha)}$
- Regenrückhaltebecken
~~10-jähriges~~jährliches Regenereignis $n = 0,1$
führt zu einer Regenspende von $r_{15;0,1} = 218,1 \text{ l/(s*ha)}$
- Versickerungsbecken
~~5-jähriges~~jährliches Regenereignis $n = 0,2$
führt zu einer Regenspende von $r_{15;0,2} = 183,4 \text{ l/(s*ha)}$

Die Spitzenabflussbeiwerte und Versickerraten gemäß RAS-Ew wurden wie folgt gewählt:

- Fahrbahn 0,9
- Geplante Bankette 0,5
- Mulden und Böschungsflächen 0,5

Durchlässigkeit des anstehenden Bodens:

- RSK 13: $k_f = 3,7 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ (Abschnitt 3)

Die Dimensionierung der Regenrückhaltebecken erfolgte nach Arbeitsblatt 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“. Es wurde eine Wiederkehrzeit von 10 Jahren festgelegt. Die Vorflut Lepbach wurde gemäß Merkblatt M 153 als kleiner Flachlandbach eingestuft. Bei der Planung des Regenrückhaltebeckens wurde die Regenabflussspende mit 15 l/(s*ha) eingesetzt.

Für die Dimensionierung des Versickerungsbeckens wurde das Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ sowie die RAS-Ew „Richtlinie für die Anlagen von Straßen, Teil: Entwässerung“ herangezogen. Es wurde eine Wiederkehrzeit von 5 Jahren festgelegt.

2.3 Entwässerungsabschnitte und Einleitstellen

Durch den Verlauf der geplanten Ortsumgehung, die topographischen Verhältnisse und vorhandene Vorfluter wurden drei Standorte für Regenwasserbehandlungsanlagen (RB 1 bis RB 3) festgelegt.

Die angeschlossenen Flächen der OU Wiesenfeld wurden in insgesamt drei Entwässerungsabschnitte unterteilt (siehe Anlage 1 – Flächenermittlung sowie Unterlage 8 T2, Blatt 1 – Übersichtslageplan Entwässerung).

Einleitstellen (ES)

Bei der Maßnahme werden ~~11-13~~ neue Einleitstellen benötigt, um das gesamte Niederschlagswasser den vorhandenen Vorflutern **bzw. durch flächige Versickerung dem Grundwasser** kontrolliert zuzuführen. Hier gilt das „Verschlechterungsverbot“ von Oberflächenwasserkörper und Grundwasser im Sinne der europäischen Wasserrahmenrichtlinie 2010. Die geplanten Einleitstellen teilen sich demnach in **4 Kategorien** ~~2 Kategorien~~ auf:

- Direkte Einleitstellen (ohne Behandlung): ~~ES 1.1, ES 1.2, ES 1.4, ES 2.1~~; ES 2.2, ES 2.3, ES 3.2, ES 3.5, ~~ES 3.7, ES 3~~), die kein Fahrbahnwasser aufnehmen.
- Direkte Einleitstellen innerhalb bebauter Gebiete in städt. Kanal (ohne Behandlung): ES 3.9, die Fahrbahnwasser aufnimmt
- Direkte Einleitstellen (mit Behandlung): ES 1.1, ES 3.7 und ES 3.8, die Fahrbahnwasser aufnehmen
- Einleitstellen nach Behandlung des Niederschlagswassers: ES 1, ES 2, ES 3

Die Einleitstelle 3 (ES 3) ist am Zulauf zum Versickerungsbecken (RB 3) gekennzeichnet, da das Wasser nach einer Behandlung flächig versickert und dem Untergrund zugeführt wird.

Die Einleitstellen werden nach den Entwässerungsabschnitten unterteilt. So wird beispielsweise das im Entwässerungsabschnitt 1.2 gesammelte Wasser bei ES 1.2 einem Oberflächengewässer (Sohlgraben) zugeführt. Einleitstellen nach bzw. vor Behandlungsanlagen (RB 1, RB 2 und RB 3) werden nach der Nummer der Behandlungsanlage nummeriert.

Alle Einleitstellen mit Ausnahme von ES 3, ES 3.5, ~~und ES 3.7~~, **ES 3.8 und ES 3.9** befinden sich innerhalb der Trinkwasserschutzzone III.

Entwässerungsabschnitte

Die Entwässerungsabschnitte wurden unter Berücksichtigung der Einleitstellen, der Straßengestaltung und der natürlichen Geländetopographie gewählt. Die Abschnitte wurden links und rechts der Umgehungsstraße angeordnet, wenn sich beidseits der Straße Sammel- und Transportmulden befinden.

Die Entwässerung der Anbindungen (MSP 13, MSP 14, Rohrbacher Straße usw.) wurden nicht als eigene Entwässerungsabschnitte definiert, da sie denselben Verlauf wie im Bestand haben. Sie entwässern über die vorhandenen Gräben. Eine Ausnahme ist die Anbindung Wiesenfeld-West, bei der der Anschluss an die St 2435 neu trassiert wurden. **Die Einleitung des Niederschlagswassers aus der Anbindung Wiesenfeld-Ost ist über die bereits vorhandene Einleitstelle 3.7 in den Ziegelbach vorgesehen.**

Abschnitt 1: Bau-km 0+000 bis 0+537

Das Längsgefälle der Fahrbahn fällt in Richtung Süden ab. Der erste Abschnitt beginnt bei Bau-km 0+000 (Bauanfang) und endet bei Bau-km 0+537 im Bereich des Querneigungswechsels und verfügt über vier Einleitstellen.

Der Abschnitt 1.1 von Bau-km 0+000 bis 0+125 (rechts) hat eine Einzugsfläche von 0,18 ha. Aufgrund des vorhandenen Sohlgrabens kann das anfallende Niederschlagswasser von der Mulde nicht in den angren-

zenden Entwässerungsabschnitt 1.3 und somit nicht in das geplante RB 1 bei Bau-km 0+430 geführt werden. **Das Niederschlagswasser wird über eine drainierte Versickerungsmulde behandelt und gesammelt** ~~Das Niederschlagswasser des Abschnittes 1.1 Es wird~~ wie bei der bestehenden St2435 bei Bau-km 0+111 in den Sohlgraben eingeleitet. Bei einem 1-~~jährigen-jährlichen~~ Regenereignis mit einer Dauer von 15 min beträgt die eingeleitete Wassermenge ca. 13,8 l/s (ES 1.1).

Die angeschlossene Fläche des Abschnittes 1.2 (links) von Bau-km 0+000 bis 0+210 setzt sich aus den Bankett-, Böschungs- und Muldenflächen nördlich der Umgehungsstraße zusammen und beträgt insgesamt 0,16 ha. Das anfallende Niederschlagswasser wird bei Bau-km 0+111 direkt in den Sohlgraben eingeleitet. Die Wassermenge beläuft sich auf rund 8,3 l/s (ES 1.2).

Die angeschlossene Fläche des Abschnittes 1.3 (rechts) setzt sich aus den Fahrbahn-, Bankett-, Böschungs- und Muldenflächen zusammen und beträgt insgesamt 0,65 ha. Der Abschnitt beginnt bei Bau-km 0+125 und endet bei Bau-km 0+465 im Bereich des Durchlasses Lepbach. Dieser Abschnitt wird an das geplante RB 1 angeschlossen.

Der Abschnitt 1.4 (links) von Bau-km 0+250 bis 0+537 setzt sich aus den Bankett-, Böschungs- und Muldenflächen zusammen und beträgt insgesamt 0,23 ha. Der Abschnitt wird bis Bau-km 0+390 über einen Durchlass DN 400 an das geplante RB 1 angeschlossen. Das Regenwasser der nachfolgenden Mulde von Bau-km 0+390 bis 0+537 wird bei Bau-km 0+465 direkt in den Lepbach eingeleitet (ES 1.4). Die Abflussmenge beträgt 6,4 l/s.

Das anfallende Niederschlagswasser auf der Fahrbahn der Anbindung Wiesenfeld-West (Abschnitt 1.5) wird über die angrenzende Mulde zu Abschnitt 1.4 und anschließend zum RB 1 geführt. Die angeschlossene Fläche des Abschnittes 1.5 beträgt 0,17 ha.

Bei Bau-km 0+465 wird der Lepbach durch einen vorhandenen Durchlass in Richtung Wiesenfeld geführt. Durch den Geländetiefpunkt ergibt sich hier eine geeignete Stelle zur Schaffung einer Regenrückhaltung (RB 1) mit einer gedrosselten Einleitung in den Lepbach. Die Abflussspende bzw. Drosselabgabe des Beckes beläuft sich auf rund 9,8 l/s (ES 1). An das geplante RB 1 werden die Flächen der Abschnitte 1.3 bis 1.5 angeschlossen.

Abschnitt 2: Bau-km 0+465 (links) bzw. 0+537 (rechts) bis 1+318

Der zweite Entwässerungsabschnitt liegt zwischen Bau-km 0+465 und dem Hochpunkt bei Bau-km 1+318 und wird in drei Unterabschnitte aufgeteilt. Das anfallende Regenwasser wird an drei Einleitstellen (ES) der Vorflut zugeführt. Bei Bau-km 0+745 wird die RB 2 geplant.

An das Becken werden die Abschnitte 2.1 und 2.2 angeschlossen. Der Auslauf aus dem Becken RB 2 erfolgt über einen geplanten Kanal ~~DN 400~~ DN 500 bzw. DN 600 entlang eines öffentlichen Feld- und Waldweges im Bereich der TWSZ III A. In Wiesenfeld schließt der Kanal im Bereich der Erlenbacher Straße an den Lepbach vor Beginn der innerörtlichen Verrohrung an. Die Wassermenge beläuft sich auf rund 17,2 l/s (ES 2) bei einer angeschlossenen undurchlässigen Fläche von 1,15 ha.

Im Abschnitt 2.2 (rechts) wird die rechte Mulde zwischen Bau-km 0+730 und Bau-km 0+840 direkt an den vorhandenen Graben (ES 2.2) angeschlossen. **Da der vorhandene Graben die Zone II und III A in geringer Entfernung zum Brunnen durchquert, wurde für die Einleitstelle ES 2.2 ein Nachweis gemäß DWA-M 153 durchgeführt (s. Anlage 8.4).** Die Wassermenge beläuft sich auf rund 4,0 l/s.

Die Bankett-, Böschungs- und Muldenflächen des Abschnittes 2.3 (rechts) zwischen Bau-km 0+840 und Bau-km 1+318 werden bei Bau-km 0+919 in den vorhandenen Graben eingeleitet (ES 2.3). **Es handelt sich bei Einleitstelle ES 2.3 ebenfalls um einen besonders sensiblen Bereich. Aus diesem Grund erfolgte für die ES 2.3 ebenfalls ein Nachweis gemäß DWA-M 153 (s. Anlage 8.4).** Die Wassermenge beträgt 32,4 l/s. Die angeschlossene Fläche beträgt 0,63 ha.

Abschnitt 3: Bau-km 1+318 bis 3+450

Der letzte Entwässerungsabschnitt beginnt am Hochpunkt bei Bau-km 1+318 und endet bei Bau-km 3+450 am Ende der Baustrecke. In der Nähe des Tiefpunktes bei Bau-km 2+600 wird aufgrund des versickerungsfähigen Bodens ein Versickerungsbecken (RB 3) geplant. Der Ziegelbach ist als Notüberlauf für das geplante Versickerungsbecken vorgesehen. Der dritte Entwässerungsabschnitt wurde in ~~sechs~~ **neun** Unterabschnitte mit ~~vier~~ **sechs** Einleitstellen (ES) eingeteilt.

Der Abschnitt 3.1 (links) beginnt am Hochpunkt bei Bau-km 1+318 und endet vor dem Kreisverkehr bei Bau-km 2+545. Die angeschlossene Fläche beträgt 1,72 ha. Das in der Mulde gesammelte Wasser wird über einen Durchlass unter der geplanten Ortsumgehung zum RB 3 zugeführt. Die Wassermenge beträgt 125,8 l/s.

Der Abschnitt 3.2 (rechts) besteht aus Bankett-, Böschungs- und Muldenflächen. Die Einzugsfläche der ersten Teilfläche von Bau-km 1+318 bis zur ES 3.2 bei Bau-km 1+600 beträgt 0,18 ha. Die in der Mulde gesammelte Wassermenge von 9,4 l/s wird in einen vorhandenen Graben eingeleitet, der anschließend in den Riedgraben mündet. Das Regenwasser auf den folgenden Böschungsflächen bis Bau-km 2+250 wird wegen der geringen Böschungsneigung von 1:3 vorwiegend versickern, das überschüssige Wasser gelangt über die flache Böschungsneigung ebenfalls zum Riedgraben.

Die angeschlossene Fläche des Abschnittes 3.3 von Bau-km 2+250 bis 2+545 ist 0,38 ha groß und wird an die RB 3 angeschlossen. Die Wassermenge aus diesem Abschnitt beträgt 24,3 l/s.

Die zu entwässernde Fläche des Abschnitt 3.4 (Kreisverkehr) beträgt 0,19 ha. Das anfallende Niederschlagswasser wird über Mulden und Durchlässe an das RB 3 angeschlossen. Die Wassermenge beträgt 11,4 l/s.

Der Abschnitt 3.5 (links) von Bau-km 2+590 bis Bauende besteht aus Bankett-, Böschungs- und Muldenflächen und umfasst insgesamt 0,72 ha. Das anfallende Niederschlagswasser wird in den verlegten Ziegelbach bei Bau-km 2+600 eingeleitet (ES 3.5). Die Wassermenge beläuft sich auf rund 37,2 l/s.

Der Entwässerungsabschnitt 3.6 (rechts) verläuft parallel zum Abschnitt 3.5 und entwässert die Fahrbahn mit angrenzenden Bankett-, Böschungs- und Muldenflächen. Die Fläche beträgt 1,23 ha. Das anfallende Niederschlagswasser wird über Mulden und Durchlässe an die RB 3 angeschlossen. Die Wassermenge beträgt 91,5 l/s.

An das geplante RB 3 werden insgesamt 3,5 ha angeschlossen. Die ankommende Wassermenge beträgt insgesamt 253,0 l/s. Als Notüberlauf dient der Ziegelbach entlang der Rohrbacher Straße.

Der Entwässerungsabschnitt 3.7 (**km 0+230 bis km 0+395**) der Anbindung Wiesenfeld-Ost entwässert **über eine drainierte Versickerungsmulde zwischen Rad- und Wiesenweg, welche an den Kanal ca. an Station 0+395 angeschlossen wird. Über einen Durchlass wird das Wasser anschließend in den Ziegelbach eingeleitet (ES 3.7). ~~direkt oder indirekt in den Ziegelbach.~~** Der Abschnitt besteht aus Fahrbahn-, Radweg-, Bankett-, Böschungs- und Muldenflächen. Die Fläche beträgt 0,20 ha. Die Wassermenge beträgt 17,0 l/s. **~~Das auf dem Radweg anfallenden Niederschlagswasser wird am Ortsrand über einen Entwässerungskanal an eine vorhandene Einleitstelle an den Ziegelbach angeschlossen (ES 3.7).~~**

Der Entwässerungsabschnitt 3.8 (**km 0+061 bis km 0+191**) besteht aus Fahrbahn-, Radweg-, Bankett-, Böschungs-, Mulden- und Geländeanpassungsflächen. Die angeschlossene Fläche beträgt 0,24 ha. Die Wassermenge beträgt 12,3 l/s. Das Niederschlagswasser wird einer drainierten Versickerungsmulde zwischen der Rohrbacher Straße und Versickerungsbecken (RB 3) zugeführt und anschließend über einen Durchlass DN 500 an den Ziegelbach angeschlossen (ES 3.8).

Der Entwässerungsabschnitt 3.9. von Bau-km 0+395 bis 0+679 besteht aus Fahrbahn- und Gehwegflächen. Die angeschlossene Fläche beträgt 0,26 ha. Die Wassermenge von 23,9 l/s wird über Straßenabläufe gesammelt und über einen Kanal in den städtischen Kanal in der Karlstädter Straße eingeleitet (ES 3.9).

Einzugs- gebiet	Bau-km Anfang	Bau-km Ende	Fläche A _E [ha]	Fläche red. A _{E,red} [ha]	Art der Entwässer- ung	Vorflut / Notüberlauf	Einleit- stelle	Einleit- menge Q [l/s]
1.1	0+000	0+125	0,18	0,13	Einleitung	Sohlgraben	ES 1.1	13,8
1.2	0+000	0+210	0,16	0,08	Einleitung	Sohlgraben	ES 1.2	8,3
1.3	0+125	0+465	0,65	0,47	RB 1	Lepbach	ES 1	9,8
1.4	0+250	0+390	0,12	0,06				
1.5	0+005	0+125	0,17	0,13				
1.4	0+390	0+537	0,12	0,06	Einleitung	Lepbach	ES 1.4	6,4
2.1	0+537	1+318	1,50	1,02	RB 2	Lepbach	ES 2	17,2
2.2	0+465	0+730	0,23	0,12				
2.2	0+730	0+840	0,08	0,04	Einleitung	vorh. Graben	ES 2.2	4,0
2.3	0+840	1+318	0,63	0,32	Einleitung	vorh. Graben	ES 2.3	32,4
3.1	1+318	2+545	1,72	1,22	RB 3	Versickerung / Ziegelbach		125,8
3.3	2+250	2+545	0,38	0,24	RB 3	Versickerung / Ziegelbach		24,3
3.4	2+545	2+590	0,19	0,11	RB 3	Versickerung / Ziegelbach		11,4
3.6	2+590	3+450	1,23	0,89	RB 3	Versickerung / Ziegelbach		91,5
Teilsomme für RB 3							ES 3	253,0
3.2	1+318	1+600	0,18	0,09	Einleitung	vorh. Graben, Riedgraben	ES 3.2	9,4
3.2	1+610	2+250	0,95	0,09	Einleitung	vorh. Graben		9,7
3.5	2+590	3+450	0,72	0,36	Einleitung	Ziegelbach	ES 3.5	37,2
3.7	0+230	0+395	0,20	0,17	Versicke- rung / Ein- leitung	Ziegelbach	ES 3.7	17,0
3.8	0+061	0+191	0,24	0,12	Versicke- rung / Ein- leitung	Ziegelbach	ES 3.8	12,3
3.9	0+395	0+679	0,26	0,23	Einleitung städt. Kanal		ES 3.9	23,9
Summe	0+000	3+450	9,22	5,44	-	-	-	401,2
			9,92	5,96				454,4

Tabelle 1: Übersicht Entwässerungsabschnitte und Einleitstellen (siehe Anlage 1)

3 Anforderungen gemäß RiStWag

Die Ortsumgehung Wiesenfeld befindet sich zum Teil in den Trinkwasserschutzzonen III A und III B. Dem entsprechend gilt für die Wahl der Anlagen zur Behandlung des Straßenoberflächenwassers die Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzegebieten RiStWag 2016.

Die oben beschriebenen Entwässerungsabschnitte sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

3.1 Einstufung der Schutzwirkung

Die Art der in den einzelnen Schutzzonen zu wählenden Entwässerungsmaßnahmen hängt von der Verkehrsmenge und der Schutzwirkung der nach der Baumaßnahme verbleibenden Grundwasserabsenkung ab.

Die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung kann bei der OU Wiesenfeld als „groß“ eingestuft werden, da der Durchlässigkeitsbeiwert k_f unter 10^{-6} m/s liegt und die Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung weit mehr als 4 m beträgt (siehe Abbildung 3).

Zeile	Durchlässigkeit	Mächtigkeit	Schutzwirkung
1	$k_f < 1 \cdot 10^{-7}$ m/s	> 2 m	groß
		1 – 2 m	mittel
		< 1 m	gering
2	$k_f < 1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s	> 4 m	groß
		2 – 4 m	mittel
		< 2 m	gering
3	$k_f < 1 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s	> 8 m	groß
		4 – 8 m	mittel
		< 4 m	gering
4	$k_f < 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	> 15 m	groß
		5 – 15 m	mittel
		< 5 m	gering
5	$k_f \geq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s	gering	

Abbildung 3: Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung

Das zu erwartende Verkehrsaufkommen für die Ortsumgehung Wiesenfeld für das Jahr 2035 liegt zwischen ~~5.300~~ 8.300 und ~~8.800~~ 10.300 Kfz/24h. Somit werden die geplanten Entwässerungsmaßnahmen der Stufe 1 zugeordnet (siehe Abbildung 4).

DTV Kfz/24 h	Zone III bzw. III A Schutzwirkung der Grund- wasserüberdeckung			Zone III B Schutzwirkung der Grund- wasserüberdeckung		
	groß	mittel	gering	groß	mittel	gering
< 2.000	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 1
2.000 bis 15.000	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 2
über 15.000	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 2

Abbildung 4: Einstufung von Entwässerungsmaßnahmen

Gemäß RiStWag soll das auf Straßen und sonstigen Verkehrsflächen anfallende Niederschlagswasser ungesammelt breitflächig über standfeste Bankette und bewachsene Böschungen abfließen und versickern (Stufe 1). Eine Versickerung der auf der Straßenfläche anfallenden Niederschlagswässer kann gemäß Arbeitsblatt 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ aufgrund des gering durchlässigen anstehenden Bodens nicht umgesetzt werden. Das Wasser wird somit in

Mulden am Böschungsfuß gesammelt und an Regenrückhaltebecken mit vorgeschalteten Absetzanlagen übergeben. Anschließend wird der gedrosselte Abfluss in vorhandene Bäche und Gräben eingeleitet.

3.2 Einleiten von Straßenoberflächenwasser in Gewässer innerhalb der TWSZ III

Gemäß RiStWag soll in der Regel die Einleitstelle nicht im Bereich der Trinkwasserschutzzone liegen. Bei zwingenden Gründen ist sicherzustellen, dass die Gewässer nicht nachteilig verändert werden. Es ist zu prüfen, welche technischen Maßnahmen nach M 153 erforderlich sind (vgl. Kapitel 4).

3.3 Regenrückhalteanlagen innerhalb der TWSZ III

In der TWSZ III können Absetz- und Abscheideanlagen auch in Verbindung mit Regenrückhaltebecken zur Anwendung kommen. Naturnahe Behandlungsanlagen sind zu bevorzugen. Der Umfang der erforderlichen Behandlung des Oberflächenwassers richtet sich nach der von einer Straße ausgehenden Gefährdung. Sohlen und Böschungen der Regenbehandlungsanlagen in TWSZ müssen ausreichend dicht sein. Sofern der natürliche Untergrund die Anforderungen nicht erfüllt, ist eine Abdichtung erforderlich.

4 Erläuterung zum Bewertungsverfahren nach DWA-M 153

4.1 Regenrückhaltebecken

Das RB 1 und RB 2 liegen in der TWSZ III und leiten das gedrosselte Wasser in den Lepbach bzw. über einen Kanal ~~DN 400~~ DN 500 bzw. DN 600 innerhalb der TWSZ III ein. Das notwendige Schutzbedürfnis der Vorflut (Bach oder Grundwasser) wird nach M 153 unterschieden. Die vorliegenden Bodenkennwerte weisen auf einen stark undurchlässigen Boden und hohe Grundwasserüberdeckung hin. Eine Versickerung und gleichzeitige Gefahr, das Grundwasser mit ankommenden Niederschlagswasser zu verunreinigen, sind nicht relevant. Ein Bach oder Graben innerhalb der TWSZ III zählt nicht zu Gewässern mit besonderen Schutzbedürfnissen. Hier können die Gewässerpunkte nach Tabelle A.1a der DWA-M153 ($G = 15$) vergeben werden, siehe Anlage 5.

Die Bewertungspunkte aus der Abflussbelastung, Luftverschmutzung (Tabelle A.2 der DWA-M153) und Flächenverschmutzung (Tabelle A.3 der DWA-M153) betragen $B = 28$ Punkte. Anschließend werden die Gewässerpunkte ($G = 15$) und die Abflussbelastung ($B = 28$) miteinander verglichen. Da die Abflussbelastung höher als die Gewässerpunktezahl ist, ist eine Regenwasserbehandlung erforderlich. Der zulässige Durchgangswert darf maximal $0,54 (G / B)$ betragen. Den geplanten RB 1 und RB 2 wird nach Tabelle A.4c „Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen“ des Merkblatts M 153 jeweils eine Anlage mit maximal $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen mit der Regenabflussspende $r_{15,1}$ vorgeschaltet (s. Anlage 5).

4.2 Versickerungsbecken

Die Bewertungspunkte aus Luft- und Flächenbelastung betragen 28 Punkte. Das notwendige Schutzbedürfnis des Grundwassers wird nach M 153 ermittelt und beträgt 10 Gewässerpunkte. Ein Absetzbecken mit Dauerstau und maximal $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei kritischen Regenabflussspende r_{krit} sowie eine Versickerung durch einen 10 cm bewachsenen Oberboden ergeben eine ausreichende Reinigungsleistung ($G = 10,8$, ~~Grundwasser außerhalb Trinkwasserschutzzone Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten~~, siehe Anlage 6 T1).

4.3 Versickerungsmulde innerhalb Trinkwasserschutzzone

Die Bewertungspunkte aus der Abflussbelastung, Luftverschmutzung (gemäß Tabelle A.2 der DWA-M 153) und Flächenverschmutzung (gemäß Tabelle A.3 der DWA-M 153) betragen $B = 28$ Punkte. Innerhalb der Trinkwasserschutzzone III A ist keine direkte Versickerung möglich, deshalb wird das durch die Oberbodenpassage versickernde Wasser über ein Drainagerohr aufgefangen und in den Sohlgraben eingeleitet. Die Gewässerpunkte des Sohlgrabens werden mit Hilfe der Tabelle A.1a der DWA-M 153 bestimmt. Der Sohlgraben kann der Kategorie kleiner Flachlandbach zugeordnet werden ($G = 15$). Die Abflussbelastung B ist deutlich größer als die Gewässerpunkte, daher ist eine Regenwasserbehandlung erforderlich. Der maximal zulässige Durchgangswert der Behandlungsanlage ist $0,54$. Unterhalb der VSM 1 ist ein Drainagerohr geplant, welches an der ES 1.1 einleitet. Die Versickerung erfolgt über einen 20 cm bewachsenen Oberboden (Typ D 2 D = $0,35$). Der Emissionswert nach DWA-M 153 beträgt $9,8$ und ist somit geringer als die Gewässerpunkte ($E = 9,8 < G = 15$, s. Anlage 7.1).

4.4 Versickerungsmulde außerhalb Trinkwasserschutzzone

Die Bewertungspunkte aus Luft- und Flächenbelastung betragen $B = 20$ Punkte (gemäß Tabelle A.2 und Tabelle A.3 der DWA-M 153). Die Einordnung der Flächenbelastung erfolgt über die DTV. Die DTV erreicht auf der Rohrbacher Straße bis $1.100 \text{ Kfz}/24\text{h}$. Aufgrund dieses Werts wird die Flächenbelastung dem Typ F4 zugeordnet und erhält 19 Punkte. Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten kann dem

Typ G12 (Gewässerpunkte = 10) zugeordnet werden (gemäß Tabelle A.1a). Aufgrund der größeren Belastungspunkte im Vergleich zu den Gewässerpunkten ist eine Behandlung erforderlich. Die Versickerung erfolgt über einen 20 cm bewachsenen Oberboden (Typ D 2 D = 0,35). Nach der Versickerung wird das Wasser in einem unterhalb liegendem Drainagerohr aufgefangen. Der Emissionswert nach DWA-M 153 beträgt 7 und ist somit geringer als die Gewässerpunkte ($E = 7 < G = 10$, s. Anlage 7.2). Diese Bewertung gilt sowohl für VSM 2 als auch für VSM 3.

5 Dimensionierung Regenwasserbehandlungsanlagen

5.1 Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken

Das RB 1 ist bei Bau-km 0+430 und das RB 2 bei Bau-km 0+745 vorgesehen.

Das Vorflutgewässer von RB 1 und von RB 2, der Lepbach, wird anhand des Merkblattes M 153 als kleiner Flachlandbach eingestuft. Die zulässige Regenabflussspende beträgt 15 l/(s*ha) (s. Abbildung 5). Die Drossel in l/s ergibt sich für das jeweilige Becken in Bezug auf die angeschlossene Fläche.

Typ des Vorflutgewässers		Regenabflussspende q_R in l/(s · ha)
kleiner Flachlandbach	$b_{Sp} < 1 \text{ m}, v < 0,3 \text{ m/s}$	15
kleiner Hügel- und Berglandbach	$b_{Sp} < 1 \text{ m}, v \geq 0,3 \text{ m/s}$	30
großer Flachlandbach	$b_{Sp} = 1 - 5 \text{ m}, v < 0,5 \text{ m/s}$	120
großer Hügel- und Berglandbach	$b_{Sp} = 1 - 5 \text{ m}, v \geq 0,5 \text{ m/s}$	240
Flüsse	$b_{Sp} > 5 \text{ m}$	nicht begrenzt
kleine Teiche	Oberfläche < 20 % von A_u	Einzelfallbetrachtung
Teiche und Seen	Oberfläche ≥ 20 % von A_u	nicht begrenzt

Abbildung 5: Zulässige Regenabflussspenden von undurchlässigen Flächen (nach M 153)

5.1.1 RB 1 – Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken

Regenrückhaltebecken

Das Regenrückhaltebecken wurde mit einem 10-jährigen-jährlichen Regenereignis für das Gebiet Gemünden / Wiesenfeld dimensioniert. An das RB 1 sind $A_{E,red} = 0,66 \text{ ha}$ undurchlässige Fläche ($A_E = 0,95 \text{ ha}$) angeschlossen. Bei einer zulässigen Regenabflussspende von 15 l/(s*ha) ergibt sich eine Drosselung auf 9,8 l/s, die bei Bau-km 0+465 in den Lepbach eingeleitet wird. Das gewählte Volumen des RB 1 beträgt 220 m³ bei einer maximalen Wasserspiegelhöhe von 1,5 m (s. Anlage 2).

Die Sohle des Beckens wird mit Rasengittersteinen befestigt und mit einer künstlichen Sohlabdichtung ausgestattet.

Das Drosselbauwerk besteht aus einer Drosseleinrichtung und einem Notüberlauf. Für die Inspektion und Reinigung des Beckens ist eine Zufahrt zur Entwässerungsanlage vorgesehen. Die Anlage wird umzäunt und mit einem Tor im Bereich der Zufahrt ausgestattet.

Absetzbecken

Für die Bemessung des Absetzbeckens ist ein Bemessungsregen r_{15} mit einer Häufigkeit von $n = 1$ (1-jähriges-jährlichen Regenereignis) festgelegt. Die Regenspende liegt bei $r_{15;1} = 102,8 \text{ l/(s*ha)}$. Der Bemessungszufluss Q_b in m³/s ergibt sich somit in Abhängigkeit der angeschlossenen Fläche A_{red} .

Die erforderliche Oberfläche wird für eine Oberflächenbeschickung q_A von 9 m/h nachgewiesen.

$$Q_b = A_{red} \cdot r_{15;1} = 0,66 \text{ ha} \cdot 102,8 \text{ l/(s*ha)} = 67,84 \text{ l/s bzw. } 244,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{erf} = Q_b / q_A = 262,8 \text{ m}^3/\text{h} / 9 \text{ m/h} = 27,14 \text{ m}^2$$

Die vorhandene Oberfläche des Absetzbeckens bei RB 1 beträgt ca. 85 m² und ist größer als die erforderliche Fläche A_{erf} .

5.1.2 RB 2 – Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken

Regenrückhaltebecken

An das RB 2 sind $AE_{red} = 1,15$ ha undurchlässige Fläche angeschlossen. Die maximale Einleitung aus dem RB 2 mit ca. 17,2 l/s erfolgt in einen geplanten Kanal ~~DN 400~~ DN 500 bzw. DN 600 außerhalb der TWSZ II und anschließend in den verrohrten Lepbach in Wiesenfeld. Als Rückhaltevolumen von RB 2 sind 370 m³ vorgesehen (s. Anlage 3). **Das Rückhaltebecken wird mit einer künstlichen Sohlabdichtung ausgestattet.**

Das Drosselbauwerk besteht aus einer Drosseleinrichtung und einem Notüberlauf. Für die Inspektion und Reinigung des Beckens wird die Anlage über den Wirtschaftsweg angedient. Das Becken wird umzäunt und mit einem Tor ausgestattet.

Absetzbecken

Die erforderliche Oberfläche wird für eine Oberflächenbeschickung q_A von 9 m/h nachgewiesen.

$$Q_b = A_{red} \cdot r_{15,1} = 1,15 \text{ ha} \cdot 102,8 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)} = 118,22 \text{ l/s bzw. } 425,59 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{erf} = Q_b / q_A = 432,99 \text{ m}^3/\text{h} / 9 \text{ m/h} = 47,28 \text{ m}^2$$

Die vorhandene Oberfläche des Absetzbeckens bei RB 1 beträgt ca. 85 m² und ist größer als die erforderliche Fläche A_{erf} .

5.2 Versickerungsbecken (RB 3) mit vorgeschaltetem Absetzbecken

Versickerungsbecken

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt gemäß DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ in einem k_f -Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Der Feldversuch bei der Stelle RKS 13 bei Bau-km 2+500 liefert einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 3,72 \cdot 10^{-5}$ m/s, der Boden ist somit versickerungsfähig. Da der Wert bei einer Feldmethode ermittelt wurde, kann dieser gemäß DWA-A 138 mit dem Faktor 2 verbessert werden.

Die angeschlossene undurchlässige Fläche beträgt $AE_{red} = 2,46$ ha. Das maximale erforderliche Volumen für das Versickerungsbecken ergibt sich bei einer Regendauer von 60 min und beträgt ca. 720 m³. Bei einer gewählten Fläche von rund 720 m² und einer Tiefe von 1,1 m ist das erforderliche Volumen erreicht (s. Anlage 4). Das Versickerungsbecken wurde mit einem ~~5-jährigen~~ jährlichen Regenereignis dimensioniert. Der benötigte Stauraum wird durch den Bodenaushub geschaffen und beträgt 990 m³. Die Entleerungszeit beträgt rund 16 h.

Damit die Sohle des Versickerungsbeckens durch die mit dem Niederschlagswasser mitgeführten Stoffe nicht zusetzt, wird dem Becken eine Absetzanlage vorgeschaltet. Die Sohle und Böschungsflächen des Versickerungsbeckens werden mit 10 cm Oberboden als belebte Bodenzone abgedeckt.

Das Versickerungsbecken erhält einen Notüberlauf DN 500 in den Ziegelbach. Das Becken wird umzäunt und mit einem Tor ausgestattet.

Absetzbecken

Die Vorschaltung eines Absetzbeckens bei Versickerungsbecken wird von den Richtlinien, wie RAS-Ew, RiStWag und M 153 unabhängig von der Bewertung nach M 153 empfohlen. Durch eine vorgeschaltete Absetzzone werden die Stoffe weitgehend zurückgehalten. Das Absetzbecken wird mit einer Tauchwand für die Rückhaltung der Leichtstoffe ausgerüstet.

Die erforderliche Oberfläche wird für eine Oberflächenbeschickung q_A von 18 m/h nachgewiesen.

$$Q_b = A_{\text{red}} \cdot r_{15,1} = 2,46 \text{ ha} \cdot 102,8 \text{ l/(s*ha)} = 252,9 \text{ l/s bzw. } 910,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{\text{erf}} = Q_b / q_A = 910,4 \text{ m}^3/\text{h} / 18 \text{ m/h} = 50,6 \text{ m}^2$$

Die vorhandene Oberfläche des Absetzbeckens bei RB 3 beträgt ca. 280 m² und ist größer als die erforderliche Fläche A_{erf} .

5.3 Versickerungsmulden

Insgesamt gibt es im Planungsbereich drei Versickerungsmulden (VSM 1, 2 und 3). Für VSM 1 ist unterhalb der Versickerungsmulde mit Drainagerohr eine Abdichtung vorgesehen, welches an den Sohlgraben angeschlossen werden soll. Die VSM sind für eine Regenhäufigkeit $n = 0,2$ /a bemessen. Der Zuschlagsfaktor wurde in Abhängigkeit des gewählten Risikomaßes (hoch) auf 1,2 festgelegt. Die Bemessungsgrundlagen werden in Anlage 7.1 und 7.2 festgelegt, die detaillierten Berechnungen sind in Anlage 8.1 bis 8.3 zu finden.

VSM 1

Die Einzugsgebietsfläche der VSM 1 (Einzugsgebiet 1.1) beträgt 1.553 m². Sie setzt sich aus Fahrbahn-, Bankett- und Böschungsf lächen zusammen. Die Breite der Mulde beträgt 2,00 m. Die angesetzte Versickerungsfläche (A_S) der Mulde ist 192 m² groß. Der Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone entspricht mit $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s dem Wert für Oberboden. Mit Hilfe der genannten Parameter ergibt sich für die Versickerungsmulde ein erforderliches Speichervolumen von 47,3 m³. Das gewählte Speichervolumen der VSM beträgt 52,8 m³. Das unterhalb liegende Drainagerohr sammelt das gereinigte Wasser und leitet es bei der ES 1.1 in den Sohlgraben ein.

VSM 2

Die Einzugsgebietsfläche der VSM 2 (Einzugsgebiet 3.7) beträgt 1.964 m². Sie setzt sich aus Fahrbahn-, Radweg-, Bankett- und Böschungsf lächen zusammen. Die Breite der Mulde beträgt 2,00 m. Die angesetzte Versickerungsfläche (A_S) der Mulde ist 247 m² groß. Der Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone entspricht mit $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s dem Wert für Oberboden. Für die genannten Parameter ergibt sich für die Versickerungsmulde ein erforderliches Speichervolumen von 61,0 m³. Das gewählte Speichervolumen der VSM beträgt 67,8 m³. Das gereinigte Regenwasser wird in einem unterhalb liegenden Drainagerohr gesammelt und anschließend über einen Kanal in den Ziegelbach an ES 3.7 eingeleitet.

VSM 3

Die Einzugsgebietsfläche der VSM 3 (Einzugsgebiet 3.8) beträgt 2.290 m². Sie setzt sich aus Fahrbahn-, Radweg-, Geländeanpassungs-, Bankett- und Böschungsf lächen zusammen. Die Breite der Mulde beträgt 2,00 m. Die angesetzte Versickerungsfläche (A_S) der Mulde ist 180 m² groß. Der Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone entspricht mit $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s dem Wert für Oberboden. Für die genannten Parameter ergibt sich für die Versickerungsmulde ein erforderliches Speichervolumen von 44,2 m³. Das gewählte Speichervolumen der VSM beträgt 49,5 m³. Unterhalb der Mulde sammelt ein Drainagerohr das gereinigte Regenwasser und leitet es über einen Durchlass DN 500 bei ES 3.8 in den Ziegelbach ein.

6 Verlegung Ziegelbach

6.1 Überflutungsflächen und Rückstauvolumen

Aufgrund der Straßenbaumaßnahme und der Verlegung des Ziegelbachs werden die Überflutungsflächen im Bereich der Umgehung verändert. Ein Teil der Flächen wird aufgrund der Planung im Vergleich zum Bestand nicht mehr überflutet. Deswegen entstehen in der Planung teilweise zusätzliche überstaute Flächen.

Mit den Abflussdaten des Ziegelbachs für HQ 10 (9,5 m³/s), HQ 100 (17,4 m³/s) und HQ extrem (28,6 m³/s) wurden die Überflutungsflächen und Rückstauvolumen berechnet. Der vorhandene Querschnitt des Bauwerks 03 (UF Ziegelbach) kann einen Durchfluss von 13,9 m³/s gewährleisten. Für diesen Durchfluss ergibt sich ein Wasserstand oberhalb des Bauwerks von $H = 241,95$ m ü. NN und eine Überflutungsfläche von mindestens 25.985 m² (Unterlage 18.3 T1 Blatt 5).

Die Wasserspiegelhöhe bei einem Abfluss für HQ10 beträgt vor dem Bauwerk ca. 241,52 m ü. NN und nach dem Bauwerk ca. 241,08 m ü. NN. Die dazugehörigen Pläne sind in Unterlage 18.3 T1 Blatt 1 und 2 zu finden. Die vorhandenen Abflüsse von HQ10 können mit dem vorhandenen Querschnitt des Bauwerks 03 abgeleitet werden.

Des Weiteren wurden die Überflutungsflächen für HQ 100 Bestand (ohne Umgehung) ermittelt und in einem Lageplan dargestellt (Unterlage 18.3 T1 Blatt 3).

Beim Abfluss für HQ 100 (17,4 m³/s) wird ein Rückstauvolumen von 22.680 m³ benötigt. Bei diesem Volumen stellt sich die Höhe von ca. 242,65 m ü. NN ein. Die Überflutungsflächen sind sowohl im Lageplan (Unterlage 18.3 T1 Blatt 4) als auch im Längsschnitt (Unterlage 18.3 T1 Blatt 5) dargestellt. Die bei einem HQ 100 im Planungsstand zusätzlich überstaute Flurstücke sind im Differenzenplan (Unterlage 18.3 T1 Blatt 6) dargestellt. Die entsprechenden Flurstücke und deren Nutzung sind, soweit sie nicht bereits Eigentum des Vorhabenträgers sind, in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Zusätzlich betroffene Flurstücke im Eigentum Dritter und derzeitige Nutzung (HQ 100)

29083	Brachland
29088	Unland
29094	Unland
29095	Bebaut mit einem Holzstand
29098	Unland
29100	Bebaut mit zwei Holzhallen
29117	Ackerland
29211	Ackerland
29213	Ackerland
29214	Ackerland

Im Bereich des Weges (Flurstücke 29126/1 und 29126), welcher den Ziegelbach quert, entspricht die Rückstauhöhe HQ 100 Planung der Rückstauhöhe HQ100 Bestand. Ab dieser Wegequerung ist im Oberlauf des Ziegelbachs keine zusätzliche Überflutung zu erwarten.

Bei HQ 100 wären die Holzhallen auf dem Flurstück 29100 über einen Zeitraum von voraussichtlich 2 Stunden max. 75 cm eingestaut (siehe Unterlage 18.3 T1 Blatt 6). Der Vorhabenträger wird im zeitlichen Vorlauf einer möglichen Überflutung die Räumung der Hallen (Flurstück 29100) und des Holzstands (Flurstück 29095) in Abstimmung mit den Eigentümern übernehmen. Schäden, die ursächlich mit der zusätzlichen Einstauung des Wassers in Verbindung stehen, werden vom Vorhabenträger reguliert.

Beim Abfluss HQ extrem kann kein ausreichend großes Rückstauvolumen südlich des Bauwerks 03 zur Verfügung gestellt werden. Für diesen Abfluss wäre ein Volumen von ca. 246.000 m³ erforderlich. Das Wasser kann sich zunächst bis zur Oberkante Straßendamm der geplanten Umgehung aufstauen. Bei dieser Stauhöhe beträgt das Speichervolumen südlich des Bauwerks ca. 54.000 m³. Die dazugehörige Überflutungsfläche ist in Unterlage 18.3 T1 Blatt 7 dargestellt. Beim Maximalabfluss von 28,6 m³/s wird die Straße in der Senke um ca. 15 cm überflutet. Es stellt sich eine Stauhöhe von ca. 243,50 m ü. NN ein. Die zugehörigen Überflutungsflächen sind in der Unterlage 18.3 Blatt 7 T1 zu finden (Lageplan). Der zugehörige Längsschnitt ist auf Blatt 8 T1 sowie der Querschnitt im Bereich der Ortsumgehung auf Blatt 9 T1 dargestellt.

Im Bereich des von der Überflutung betroffenen Straßenabschnitts werden entsprechende Maßnahmen zur Herstellung der Erosionsstabilität umgesetzt. Seitlich des Bauwerks 03 erfolgt eine Befestigung mit Wasserbausteinen, um einer Auskolkung entgegenzuwirken. Die Sicherung des Straßendamms erfolgt mit Geotextil.

6.2 Gestaltungskonzept

Im Zuge der Verlegung wird eine naturnahe Umgestaltung des Ziegelbachs im verlegten Bereich angestrebt. Die naturnahe Gestaltung wird auf dem Ufer, den beidseitigen Gewässerrandstreifen und dem Bachbett des verlegten Abschnitts des Ziegelbachs umgesetzt. Ziele der Maßnahme sind die Aufwertung des Fließgewässers und des damit verbundenen Landschaftsbildes sowie die Aufwertung und der Schutz des verlegten Wasserkörpers.

Grundsätzlich wird bei der Gestaltung das Leitbild für feinmaterialreiche karbonatische Mittelgebirgsbäche (biozönotischer Gewässertyp 6) zugrunde gelegt. Gemäß den Vorgaben zum naturnahen Gewässerbau ist der Gewässerverlauf wenigstens leicht gewunden bzw. mäandrierend anzulegen, um die Entwicklung von vielfältigen Lebensräumen zu ermöglichen (u. a. Flachwasserzonen, Sandbänke).

Weiterhin sollen beidseitig Gewässerrandstreifen mit einer Mindestbreite von 5 m angelegt werden, um dem Art. 16 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 BayNatSchG Rechnung zu tragen. Diese beiden Auflagen sind aus technischen Gesichtspunkten nicht vollständig umsetzbar, da zwischen Böschungsfuß der Rohrbacher Straße sowie dem Böschungsfuß des neugebauten Radwegs im Schnitt nur 10 m zur Verfügung stehen. Da der Ziegelbach mit Gewässerbett und beiden Ufern im Schnitt schon eine Breite von 4 m einnimmt, kann ein 5 m breiter Gewässerrandstreifen nur **einseitig** angelegt werden. Der Gewässerverlauf wird innerhalb des verfügbaren Raumes, soweit wie technisch möglich, **leicht gewunden** angelegt. Damit wechselt auch in jeder Windung die Seite, auf der der Gewässerrandstreifen angelegt wird.

Das Bachbett wird naturnah mit einer flachen Uferneigung (Gleitufer flacher als 1:3) ausgeformt. Auf Uferbefestigungen jeglicher Art wird dabei grundsätzlich verzichtet. Ausgenommen davon sind notwendige technische Sicherungen im Bauwerk. Im Zuge der Ausführungsplanung ist somit die Gefahr von möglichen Erosionen zu berücksichtigen und gegebenenfalls das Gewässer an den geplanten Prallufern am Bauwerk entsprechen zu sichern (Steinwurf, alternativ Steinmatten).

In die Gewässersohle ist Substrat für wasserbewohnende Lebewesen (Feinkies, Sand, Lehm, Schluff und ggf. organisches Material) einzubringen, welches nur grob zu verteilen ist. Auf eine Ausplanierung der Gewässersohle ist ebenfalls zu verzichten. Weiterhin werden Strömungshindernisse in Form von Störsteinen oder Wurzelstubben in den Gewässergrund mit eingebracht, um weitere Verwirbelungen und Stillwasserbereiche zu erzeugen. Es werden maximal fünf derartige Störelemente auf der gesamten Länge des verlegten Abschnitts an geeigneten Stellen ausgebracht. Bei der Positionierung der Störelemente wird im Zuge der Ausführungsplanung darauf geachtet, dass keine nachteilige Strömungsumlenkung oder Abtreiben, und dadurch eine Gefahr der Erosion am Straßenbauwerk stattfinden wird.

Der Gewässerrandstreifen wird wenigstens einseitig eine Breite von 5 m aufweisen, angepasst an den leicht geschwungenen Verlauf. Dieser Streifen wird grundsätzlich ungenutzt belassen, damit sich über Sukzession eine typische Vegetation entwickeln kann. Weiterhin ist eine lückige Bepflanzung des Gewässerrandstreifens mit standortheimischen Gehölzen (Einzelbäume oder kurze Gebüschriegel z. B. Esche, Schwarz-Erle, Traubenkirsche) vorgesehen. Die genaue Lage der Gehölze entlang des verlegten Abschnitts wird im Zuge der Ausführungsplanung festgelegt. Hierbei werden besonders die Aspekte der Verkehrssicherheit sowie Zugänglichkeit zum Wasserkörper für Wartungsarbeiten beachtet. Weiterhin wird darauf geachtet, die Funktion des Gewässerrandstreifens als Puffer für Hochwasserereignisse nicht zu beeinträchtigen. Im Sinne dessen werden die Randstreifen auch von sämtlichen weiteren Anlagen, Auffüllungen, Einfriedungen und dergleichen freigehalten.

Die Gewässerrandstreifen werden spätestens alle 2 Jahre gemäht. Im Zuge der fachgerechten Pflege wird auf Dünger und Pestizide verzichtet.

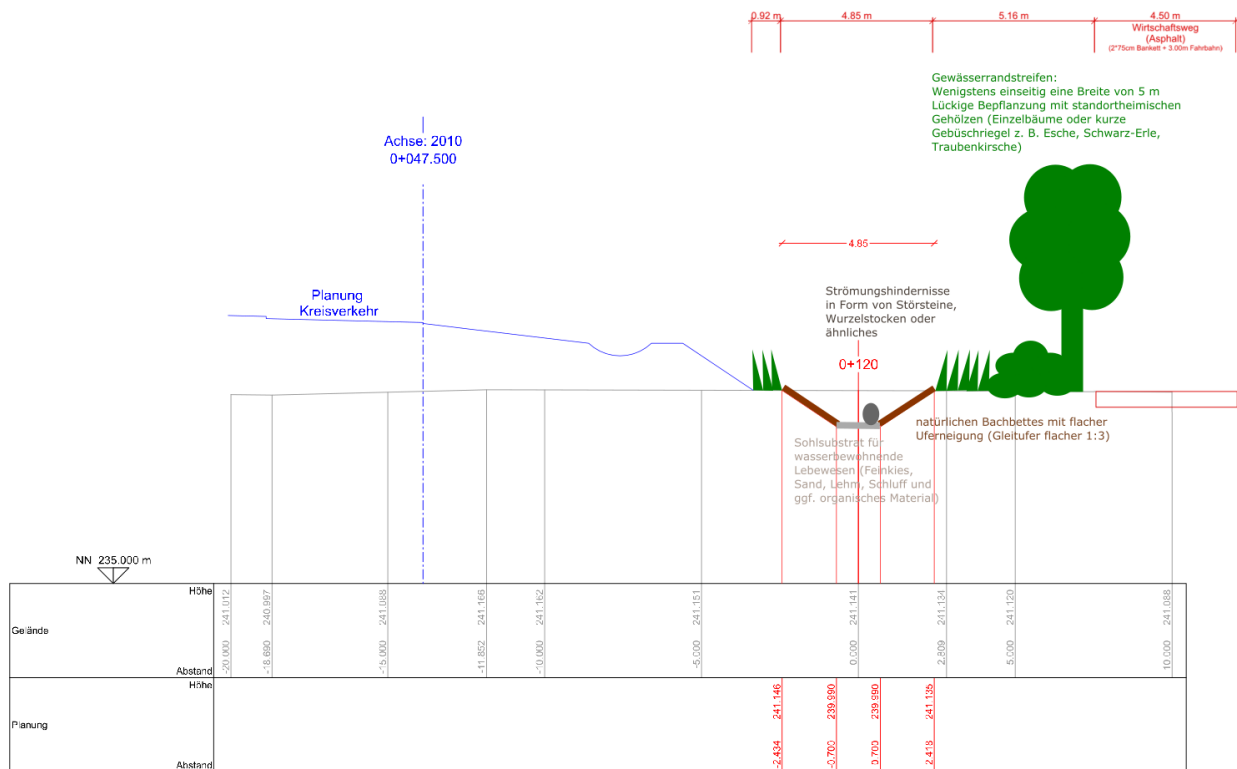


Abbildung 6: Exemplarischer Querschnitt zur Gestaltung des verlegten Abschnitts des Ziegelbachs

7 Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit Lepbach

Um die hydraulische Leistungsfähigkeit des Lepbachs zu gewährleisten, werden die Abflussmengen der Flächen aus Bestand und Planung gegenübergestellt. Die Nachweise erfolgen sowohl für das Einzugsgebiet des RB 1 als auch des RB 2. Für alle Flächen wurde der ungünstigste Fall ein 10-jährliches Regenereignis mit 15 Minuten Dauer zugrunde gelegt.

Die Einleitmenge für Böschungen und Mulden (ES 1.4 in den Lepbach) beträgt 13,4 l/s. Der Auslauf des RB 1 beträgt 9,8 l/s. Insgesamt ergibt sich für die zukünftige Abflussfläche des RB 1 eine Menge von 23,4 l/s. Für die Bestandsflächen wurde die Annahme getroffen, dass 10 % abflusswirksam sind. Aus diesen ist die Abflussmenge 17,8 l/s zu erwarten. Zukünftig ist mit einer Mehrmenge aus der Planung von ca. 6 l/s zu rechnen. Die Gegenüberstellung der Planung und des Bestands RB 1 ist in Anlage 10.1 zu finden.

Für das vorhandene Gelände des Entwässerungsabschnitts 2 wurde die Annahme getroffen, dass Wiesen- und Ackerflächen zu 15 % abflusswirksam sind, da die Geländeneigung höher sind als im Abschnitt 1. Zusätzlich wurde die Rückbaufläche der MSP 14 berücksichtigt. Im Bestand wird das Regenwasser der Kreisstraße über einen Graben und Kanal innerorts ungedrosselt in den Lepbach eingeleitet. Zukünftig wird diese Fläche renaturiert. Für die Bestandsflächen (Acker und Wirtschaftsweg) ergibt sich eine Abflussmenge von 105,5 l/s. Die zukünftige Einzugsfläche (Umgehungstraße inkl. Böschungen) von RB 2 liefert bei einem 10-jährlichen Regenereignis einen Abfluss von 94,4 l/s. Es erfolgt eine Reduzierung um ca. 11 l/s.

Die Gegenüberstellung der Planung und des Bestands RB 2 ist in Anlage 10.2 zu finden. In Anlage 10.3 ist das Einzugsgebiet des RB 2 dargestellt. Insgesamt reduziert sich die Regenwassermenge im Vergleich zum Bestand (123 l/s) um ca. 4 % (118 l/s).

Abflussermittlung Einzugsflächen

Maßgebende Niederschlagsspenden

$r_{15,(1)}$	102,8	[l/sxha]	$n = 1$	Dimensionierung Mulde	
$r_{15,(0,1)}$	218,1	[l/sxha]	$n = 0,1$	Dimensionierung RRB	

Spitzenabflussbeiwerte

$\psi_s [-]$	Fahrbahn	0,9
$\psi_s [-]$	Bankett	0,5
$\psi_s [-]$	Böschung	0,5
$\psi_s [-]$	Mulde	0,5

Abschnitt 1: Bau-km 0+000 bis 0+465 (rechts) bzw. 0+537 (links)

St 2435

Abschnitt A_E 1.1 - Bau-km 0+000 bis 0+125 - rechte Mulde

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]	
1.1	Fahrbahn, B = 8 m	0,00	125,00	125,00	102,8	1	1.090,00	0,11	0,9	0,10	10,08	
	Bankett, B = 1,5 m	0,00	125,00	125,00	102,8	1	187,50	0,02	0,5	0,01	0,96	
	Böschung, B = 3,5 m	0,00	125,00	125,00	102,8	1	275,00	0,03	0,5	0,01	1,41	
	Mulde, B = 2,0 m	0,00	125,00	125,00	102,8	1	250,00	0,03	0,5	0,01	1,29	
	Abschnittsumme						1.802,50	0,18		0,13	13,75	Einleitung in Sohlgraben bei Bau-km 0+105 (ES 1.1)

St 2435

Abschnitt A_E 1.2 - Bau-km 0+000 bis 0+210 - linke Mulde

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]	
1.2	Bankett, B = 1,5 m	0,00	210,00	210,00	102,8	1	315,00	0,03	0,5	0,02	1,62	
	Böschung, B = 2,5 m	0,00	210,00	210,00	102,8	1	870,00	0,09	0,5	0,04	4,47	
	Mulde, B = 2,0 m	0,00	210,00	210,00	102,8	1	420,00	0,04	0,5	0,02	2,16	
	Abschnittsumme						1.605,00	0,16		0,08	8,25	Einleitung in Sohlgraben bei Bau-km 0+112 (ES 1.2)
								0,34		0,21	22,00	Einleitung in Sohlgraben

St 2435

Abschnitt A_E 1.3 - Bau-km 0+125 bis 0+465 - rechte Mulde

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]	
1.3	Fahrbahn, B = 8 bis 10 m	125,00	465,00	340,00	102,8	1	3.500,00	0,35	0,9	0,32	32,38	
	Bankett, B = 1,5 m	125,00	465,00	340,00	102,8	1	510,00	0,05	0,5	0,03	2,62	
	Böschung, B = variabel	125,00	465,00	340,00	102,8	1	1.850,00	0,19	0,5	0,09	9,51	
	Mulde, B = 2,0 m	125,00	465,00	340,00	102,8	1	680,00	0,07	0,5	0,03	3,50	
	Abschnittsumme						6.540,00	0,65		0,47	48,01	Zufluss RB 1 bei Bau-km 0+406 Vorflut Lepbach

St 2435

Abschnitt A_E 1.4 - Bau-km 0+250 bis 0+537 - linke Mulde

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]	
1.4	Bankett, B = 1,5 m	250,00	390,00	140,00	102,8	1	210,00	0,02	0,5	0,01	1,08	
	Böschung, B = variabel	250,00	390,00	140,00	102,8	1	710,00	0,07	0,5	0,04	3,65	
	Mulde, B = 2,0 m	250,00	390,00	140,00	102,8	1	280,00	0,03	0,5	0,01	1,44	
	Abschnittsumme						1.200,00	0,12		0,06	6,17	Zufluss RB 1 bei Bau-km 0+406 Vorflut Lepbach
1.4	Bankett, B = 1,5 m	390,00	537,00	147,00	102,8	1	220,50	0,02	0,5	0,01	1,13	
	Böschung, B = variabel	390,00	537,00	147,00	102,8	1	720,00	0,07	0,5	0,04	3,70	
	Mulde, B = 2,0 m	390,00	537,00	147,00	102,8	1	300,00	0,03	0,5	0,02	1,54	
	Abschnittsumme						1.240,50	0,12		0,06	6,38	Einleitung in Lepbach bei Bau-km 0+465 (ES 1.4)

Anbindung Wiesenfeld West

Abschnitt A_E 1.5 - Bau-km 0+005 bis 0+125 - rechte Mulde (übergeht in die linke Mulde der St 2435)

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]	
1.5	Fahrbahn, B = 6 m	5,000	125,50	120,50	102,8	1	1.085,00	0,11	0,9	0,10	10,04	
	Bankett, B = 1,5 m	5,000	125,50	120,50	102,8	1	180,75	0,02	0,5	0,01	0,93	
	Böschung, B = 1,5 m	5,000	125,50	120,50	102,8	1	210,00	0,02	0,5	0,01	1,08	
	Mulde, B = 2,0 m	5,000	125,50	120,50	102,8	1	241,00	0,02	0,5	0,01	1,24	
	Abschnittsumme						1.716,75	0,17		0,13	13,29	Zufluss RB 1 über linke Mulde und Durchlass bei Bau-km 0+390
								0,95		0,66	67,46	Zufluss RB 1 bei Bau-km 0+406 - Vorflut Lepbach QDr = 9,8 l/s

Abschnitt 2: Bau-km 0+465 bzw. 0+537 (rechts) bis 1+318 (links)**Abschnitt A_{2.1} - Bau-km 0+537 bis 1+318 - linke Mulde**

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m³]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
2.1	Fahrbahn, B = 8 bis 10 m	537,00	1318,34	781,34	102,8	1	6.880,00	0,69	0,9	0,62	63,65
	Bankett, B = 1,5 m	537,00	1318,34	781,34	102,8	1	1.180,00	0,12	0,5	0,06	6,07
	Böschung, B = variabel	537,00	1318,34	781,34	102,8	1	5.320,00	0,53	0,5	0,27	27,34
	Mulde, B = 2,0 m	537,00	1318,34	781,34	102,8	1	1.570,00	0,16	0,5	0,08	8,07
	Abschnittsumme						14.950,00	1,50		1,02	105,13

Zufluss RB 2 bei Bau-km 0+713

Abschnitt A_{2.2} - Bau-km 0+465 bis 0+840 - rechte Mulde

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m³]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
2.2	Fahrbahn, B = 8,0 m	465,00	537,00	72,00	102,8	1	243,00	0,02	0,9	0,02	2,25
	Bankett, B = 1,5 m	465,00	730,00	265,00	102,8	1	532,50	0,05	0,5	0,03	2,74
	Böschung, B = ca. 3,5 m	465,00	730,00	265,00	102,8	1	800,00	0,08	0,5	0,04	4,11
	Mulde, B = 2,0 m	465,00	730,00	265,00	102,8	1	710,00	0,07	0,5	0,04	3,65
	Abschnittsumme						2.285,50	0,23		0,12	12,75
	Bankett, B = 1,5 m	730,00	840,00	110,00	102,8	1	165,00	0,02	0,5	0,01	0,85
	Böschung, B = ca. 3,5 m	730,00	840,00	110,00	102,8	1	385,00	0,04	0,5	0,02	1,98
	Mulde, B = 2,0 m	730,00	840,00	110,00	102,8	1	220,00	0,02	0,5	0,01	1,13
	Abschnittsumme						770,00	0,08		0,04	3,96

Zufluss RB 2 über Durchlass bei Bau-km 0+713

Einleitung in vorh. Graben bei Bau-km 0+730 (ES 2.2)

Abschnitt A_{2.3} - Bau-km 0+840 bis 1+318 - rechte Mulde

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m³]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
2.3	Bankett, B = 1,5 m	840,00	1318,34	478,34	102,8	1	852,51	0,09	0,5	0,04	4,38
	Böschung, B = variabel	840,00	1318,34	478,34	102,8	1	4.320,00	0,43	0,5	0,22	22,20
	Mulde, B = 2,0 m	840,00	1318,34	478,34	102,8	1	1.136,68	0,11	0,5	0,06	5,84
	Abschnittsumme						6.309,19	0,63		0,32	32,43

Einleitung in vorh. Graben bei Bau-km 0+920 (ES 2.3)

1,72

1,15**117,88**Zufluss RB 2 bei Bau-km 0+713 - Vorflut
Lepbach QDr = 17,2 l/s

Abschnitt 3: Bau-km 1+318 bzw. 3+3450 (Bauende)**Abschnitt A_E 3.1 - Bau-km 1+318 bis 2+545 - linke Mulde**

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
3.1	Fahrbahn, B = 8 m	1318,34	1550,00	231,66	102,8	1	1.853,28	0,19	0,9	0,17	17,15
	Fahrbahn, B = 11,25 m	1550,00	1700,00	150,00	102,8	1	1.687,50	0,17	0,9	0,15	15,61
	Fahrbahn, B = 8 m	1700,00	2365,89	665,89	102,8	1	5.327,12	0,53	0,9	0,48	49,29
	Fahrbahn, B = 4 m	2503,00	2545,00	42,00	102,8	1	168,00	0,02	0,9	0,02	1,55
	Bankett, B = 1,5 m	1318,34	2545,00	1226,66	102,8	1	1.839,99	0,18	0,5	0,09	9,46
	Böschung, B = variabel	1318,34	1460,00	141,66	102,8	1	1.416,60	0,14	0,5	0,07	7,28
	Böschung, B = variabel	2200,00	2450,00	250,00	102,8	1	2.500,00	0,25	0,5	0,13	12,85
	Mulde, B = 2,0 m	1318,34	2545,00	1226,66	102,8	1	2.453,32	0,25	0,5	0,12	12,61
Abschnittsumme							17.245,81	1,72		1,22	125,80

Zufluss RB 3 bei Bau-km 2+500
Versickerung**Abschnitt A_E 3.2 - Bau-km 1+318 bis 1+600 - rechte Mulde + Böschung 1+850 bis 2+250**

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
3.2	Bankett, B = 1,5 m	1318,00	1600,00	282,00	102,8	1	423,00	0,04	0,5	0,02	2,17
	Böschung, B = ca. 3 m	1318,00	1600,00	282,00	102,8	1	846,00	0,08	0,5	0,04	4,35
	Mulde, B = 2,0 m	1318,00	1600,00	282,00	102,8	1	564,00	0,06	0,5	0,03	2,90
	Abschnittsumme						1.833,00	0,18		0,09	9,42
Böschung, B = ca. 15 m		1610,00	2250,00	640,00	102,8		9.460,00	0,95	0,1	0,09	9,72

Einleitung in vorh. Graben
bei Bau-km 1+614 (ES 3.2)
Einleitung in vorh. Graben / Riedgraben**Abschnitt A_E 3.3 - Bau-km 2+250 bis 2+545 - rechte Mulde**

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
3.3	Fahrbahn, B = 8 m	2365,89	2503,00	137,11	102,8	1	1.096,88	0,11	0,9	0,10	10,15
	Fahrbahn, B = 4 m	2503,00	2545,00	42,00	102,8	1	63,00	0,01	0,9	0,01	0,58
	Bankett, B = 1,5 m	2250,00	2545,00	295,00	102,8	1	442,50	0,04	0,5	0,02	2,27
	Böschung, B = variabel	2250,00	2450,00	200,00	102,8	1	1.600,00	0,16	0,5	0,08	8,22
	Mulde, B = 2,0 m	2250,00	2545,00	295,00	102,8	1	590,00	0,06	0,5	0,03	3,03
	Abschnittsumme						3.792,38	0,38		0,24	24,26

Zufluss RB 3 bei Bau-km 2+500
Versickerung**Abschnitt A_E 3.4 - Kreisverkehr**

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
3.4	Fahrbahn, B = 7 m	2545,00	2590,00	-	102,8	1	456,32	0,05	0,9	0,04	4,22
	Bankett, B = 1,5 m	2545,00	2590,00	-	102,8	1	219,13	0,02	0,5	0,01	1,13
	Böschung, B = 2,0 m	0,00	0,00	0,00	102,8	1	0,00	0,00	0,5	0,00	0,00
	Grünfläche	0,00	0,00	0,00	102,8	1	754,77	0,08	0,5	0,04	3,88
	Mulde, B = 2,0 m	0,00	0,00	0,00	102,8	1	428,00	0,04	0,5	0,02	2,20
	Abschnittsumme						1.858,22	0,19		0,11	11,43

Zufluss RB 3 bei Bau-km 2+500
Versickerung**Abschnitt A_E 3.5 - Bau-km 2+590 bis 3+450 - linke Mulde**

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
3.5	Bankett, B = 1,5 m	2590,00	3450,00	860,00	102,8	1	1.290,00	0,13	0,5	0,06	6,63
	Böschung, B = variabel	2600,00	3450,00	850,00	102,8	1	4.250,00	0,43	0,5	0,21	21,85
	Mulde, B = 2,0 m	2600,00	3450,00	850,00	102,8	1	1.700,00	0,17	0,5	0,09	8,74
	Abschnittsumme						7.240,00	0,72		0,36	37,21

Einleitung in vorh. Graben
bei Bau-km 2+600 (ES 3.5)

Abschnitt A_E 3.6 - Bau-km 2+590 bis 3+450 - rechte Mulde

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
3.6	Fahrbahn, B = 8 m	2590,00	3450,00	860,00	102,8	1	6.880,00	0,69	0,9	0,62	63,65
	Bankett, B = 1,5 m	2600,00	3450,00	850,00	102,8	1	1.275,00	0,13	0,5	0,06	6,55
	Böschung, B = variabel	2800,00	3150,00	350,00	102,8	1	2.450,00	0,25	0,5	0,12	12,59
	Mulde, B = 2,0 m	2600,00	3450,00	850,00	102,8	1	1.700,00	0,17	0,5	0,09	8,74
	Abschnittsumme						12.305,00	1,23		0,89	91,54

Zufluss RB 3 bei Bau-km 2+500

3,52	2,46	253,03
------	-------------	---------------

Zufluss RB 3 bei Bau-km 2+500

9,22	5,44	539,43
------	-------------	---------------

Gesamt

Aufteilung Rohrbacher Straße

Abschnitt A _E 3.7 - direkt Anbindung Wiesenfeld-Ost (Rohrbacher Straße)											
3.7	Fahrbahn, B = 6,00 m	230,00	395,00	165,00	102,8		990,00	0,10	0,9	0,09	9,16
	Bankett, B = variabel	235,00	395,00	160,00	102,8		195,00	0,02	0,5	0,01	1,00
	Radweg	230,00	395,00	165,00	102,8		464,00	0,05	0,9	0,04	4,29
	Böschung	230,00	395,00	165,00	102,8		315,00	0,03	0,5	0,02	1,62
	Mulde (Sickermulde)	230,00	395,00	165,00	102,8		185,00	0,02	0,5	0,01	0,95
								0,20		0,17	17,02

Abschnitt A _E 3.9 - keine Versickerung (Rohrbacher Straße)											
3.9	Fahrbahn, B = 6,00 m	395,00	679,00	284,00	102,8		1.912,50	0,19	0,9	0,17	17,69
	Gehweg	395,00	679,00	284,00	102,8		671,00	0,07	0,9	0,06	6,21
								0,26		0,23	23,90

Abschnitt A _E 3.8 - Anbindung Rohrbacher Straße											
Einzugs- gebiet	Typ	Beginn	Ende	Strecke [m]	r [l/(s*ha)]	φ [-]	AE [m²]	AE [ha]	ψ [-]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
3.8	Fahrbahn B= 6,00 m	61,00	191,00	130,00	102,8	1	780,00	0,08	0,9	0,07	7,22
	Radweg B= variabel	154,00	191,00	37,00	102,8	1	165,00	0,02	0,9	0,01	1,53
	Bankett, B = 1,5 m	61,00	191,00	130,00	102,8	1	195,00	0,02	0,5	0,01	1,00
	Böschung, B = variabel	61,00	191,00	130,00	102,8	1	175,00	0,02	0,5	0,01	0,90
	Mulde				102,8	1	135,00	0,01	0,5	0,01	0,69
	Geländeanpassung				102,8	1	975,00	0,10	0,1	0,01	1,00
								0,24		0,12	12,34
Flächen Östlich vom Ziegelbach im Abschnitt 3.8 (nicht relevant für Sickermulde)											
					102,8		1.030,00	0,10	0,1	0,01	1,06
	Bankett WW, B = 0,75 m				102,8		155,00	0,02	0,5	0,01	0,80
	WW, B = 3,00 m				102,8		610,00	0,06	0,9	0,05	5,64

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u

2015 0185

OU Wiesenfeld - RB 1 (Regenrückhaltebecken)

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton:	0,9	9.457		6.562
	Pflaster mit dichten Fugen:	0,75			
	fester Kiesbelag:	0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen:	0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen:	0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine:	0,25			
	Rasengittersteine:	0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden:	0,5			
	lehmiger Sandboden:	0,4			
	Kies- und Sandboden:	0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände:	0,0 - 0,1			
	steiles Gelände:	0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	9.457
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	6.562
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [1]	0,69

Bemerkungen:

Bemessungsregen

Regendauer:	15	min
Wiederkehrzeit	10,00	a
Regenhäufigkeit:	0,10	/a
Bemessungsregen	218,10	l/s*ha

Bemessung RRB nach ATV A-117

$q_{dr,k} =$	10,40	l/s*ha
$Q_{dr,max} =$	9,84	l/s
$Q_{dr,V} =$		l/s
$Q_{T,d,aM} =$		l/s
$q_{dr,R,u} =$	15,00	l/s*ha

Mittlere Fließlänge bis zum RRB	100	m
---------------------------------	-----	---

Fließzeit ATV-A118	$t_f =$	5,00	min
Abminderungsfaktor ATV-A 117	$f_A =$	0,960	
Zuschlagsfaktor gem. ATV-A 117	$f_Z =$	1,20	gering

$V_{S,U} = (r_{D(n)} - Q_{dr,R,U}) * D * f_Z * f_A * 0,06$
--

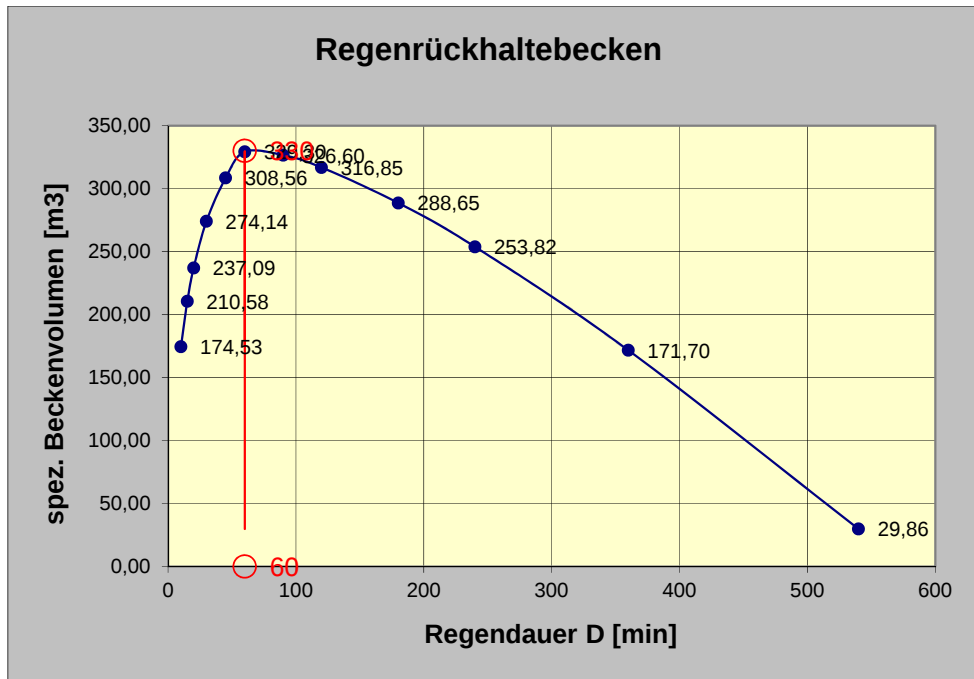
örtliche Regendaten

7

D [min]	h_n	r_{DN} [l/s*ha]	$q_{dr,R,u}$	$r_{DN} - q_{dr,r,u}$	$V_{S,U}$	
10	16,10	267,50	15,0	252,50	174,53	
15	19,60	218,10	15,0	203,10	210,58	
20	22,40	186,50	15,0	171,50	237,09	
30	26,50	147,20	15,0	132,20	274,14	
45	30,80	114,20	15,0	99,20	308,56	
60	34,00	94,40	15,0	79,40	329,30	max
90	36,40	67,50	15,0	52,50	326,60	
120	38,30	53,20	15,0	38,20	316,85	
180	41,30	38,20	15,0	23,20	288,65	
240	43,60	30,30	15,0	15,30	253,82	
360	47,20	21,90	15,0	6,90	171,70	
540	19,60	15,80	15,0	0,80	29,86	

$V = V_{S,U} * A_U$

erforderliches Rückhaltevolumen =	217	m ³
gewähltes Rückhaltevolumen	220	m ³



Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u

2015 0185

OU Wiesenfeld - RB 2 (Regenrückhaltebecken)

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton:	0,9	17.236		11.467
	Pflaster mit dichten Fugen:	0,75			
	fester Kiesbelag:	0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen:	0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen:	0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine:	0,25			
	Rasengittersteine:	0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden:	0,5			
	lehmiger Sandboden:	0,4			
	Kies- und Sandboden:	0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände:	0,0 - 0,1			
	steiles Gelände:	0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	17.236
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	11.467
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [1]	0,67

Bemerkungen:

Bemessungsregen

Regendauer:	15	min
Wiederkehrzeit	10,00	a
Regenhäufigkeit:	0,10	/a
Bemessungsregen	218,10	l/s*ha

Bemessung RRB nach ATV A-117

$q_{dr,k} =$	10,00	l/s*ha
$Q_{dr,max} =$	17,24	l/s
$Q_{dr,v} =$		l/s
$Q_{T,d,aM} =$		l/s
$q_{dr,R,u} =$	15,00	l/s*ha

Mittlere Fließlänge bis zum RRB	100	m
---------------------------------	-----	---

Fließzeit ATV-A118	$t_f =$	8,00	min
Abminderungsfaktor ATV-A 117	$f_A =$	0,891	
Zuschlagsfaktor gem. ATV-A 117	$f_z =$	1,20	gering

$$V_{S,U} = (r_{D(n)} - Q_{dr,R,U}) * D * f_z * f_A * 0,06$$

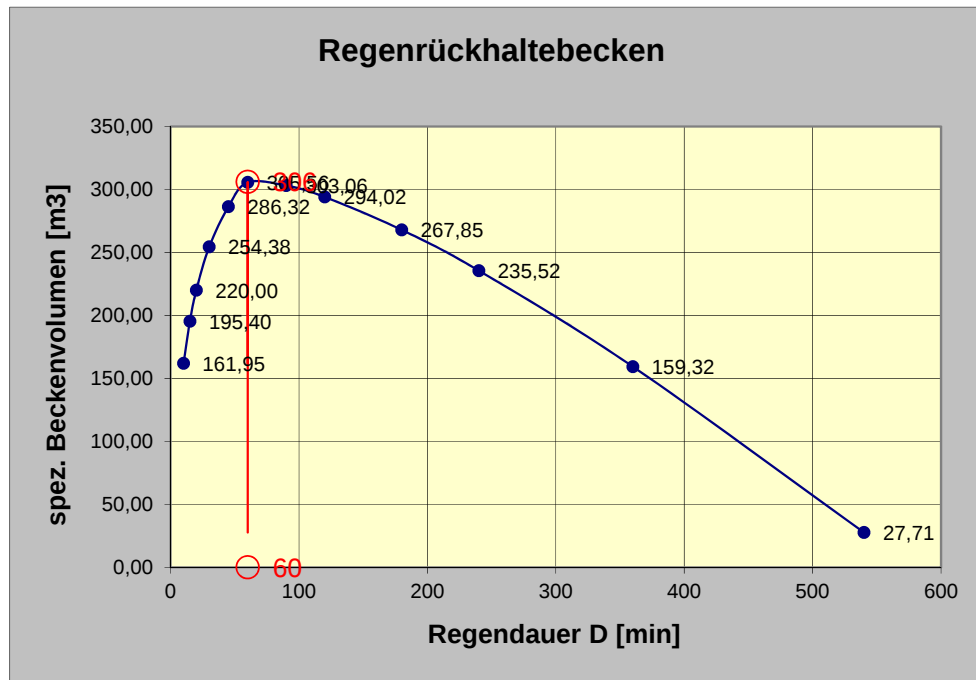
örtliche Regendaten

7

D [min]	h_n	r_{DN} [l/s*ha]	$q_{dr,R,u}$	$r_{DN} - q_{dr,r,u}$	$V_{S,U}$	
10	16,10	267,50	15,0	252,50	161,95	
15	19,60	218,10	15,0	203,10	195,40	
20	22,40	186,50	15,0	171,50	220,00	
30	26,50	147,20	15,0	132,20	254,38	
45	30,80	114,20	15,0	99,20	286,32	
60	34,00	94,40	15,0	79,40	305,56	max
90	36,40	67,50	15,0	52,50	303,06	
120	38,30	53,20	15,0	38,20	294,02	
180	41,30	38,20	15,0	23,20	267,85	
240	43,60	30,30	15,0	15,30	235,52	
360	47,20	21,90	15,0	6,90	159,32	
540	19,60	15,80	15,0	0,80	27,71	

$$V = V_{S,U} * A_U$$

erforderliches Rückhaltevolumen =	351	m ³
gewähltes Rückhaltevolumen	370	m ³



Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u

Projekt: 2015 0185

OU Wiesenfeld - RB 3 (Versickerungsbecken)

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton:	0,9	17.532	0,90	15.779
	Pflaster mit dichten Fugen:	0,75			
	fester Kiesbelag:	0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen:	0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen:	0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine:	0,25			
	Rasengittersteine:	0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden:	0,5	17.669	0,50	8.835
	lehmiger Sandboden:	0,4			
	Kies- und Sandboden:	0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände:	0,0 - 0,1			
	steiles Gelände:	0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	35.201
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	24.614
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [1]	0,70

Bemerkungen:

Bemessungsregen

Regendauer:	15	min
Wiederkehrzeit	5,00	a
Regenhäufigkeit:	0,20	/a
Bemessungsregen	183,40	l/s*ha

Eingabedaten:

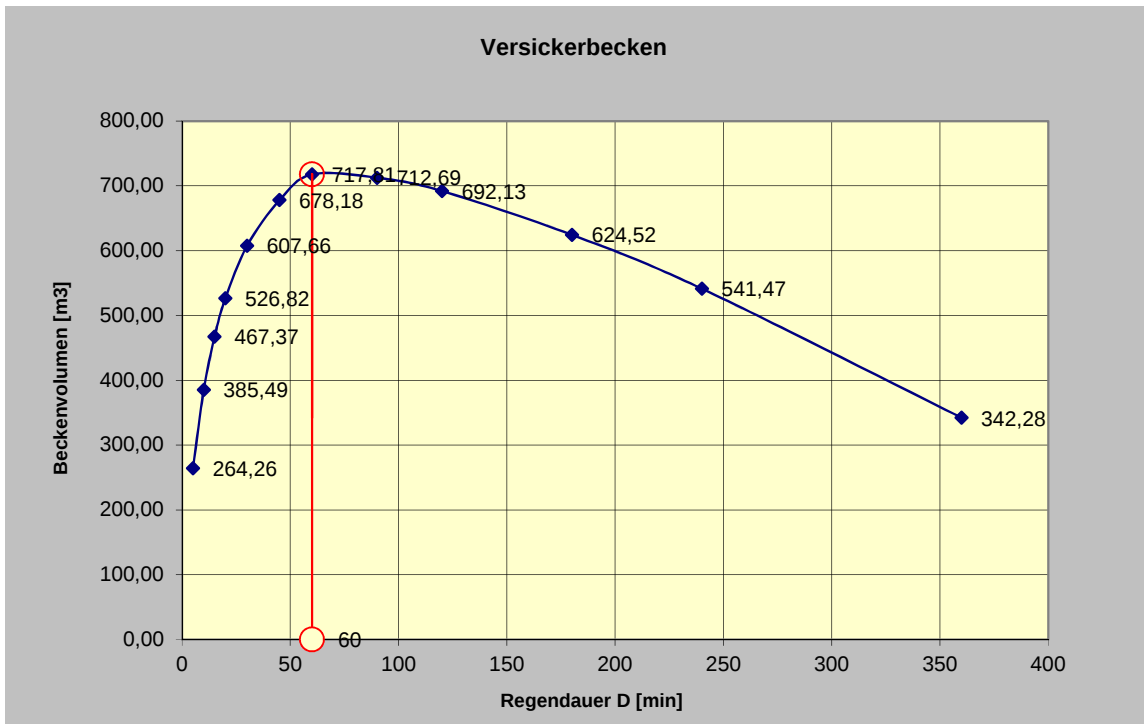
undurchlässige Fläche	A_u	24.614 m ²
Sohlänge	L_s	40,00 m
Sohlbreite	b_s	19,00 m
versickerungswirksame Sohlfläche	$A_{s, \text{Sohle}}$	760,00 m ²
Böschungsneigung	1:m	2,00 m
Einstauhöhe	z	1,10 m
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	44,40 m
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	23,40 m
versickerungswirksame Böschungsfläche	$A_{s, \text{Böschung}}$	278,96 m ²
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle	k_f, Sohle	3,7E-05 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung	$k_f, \text{Böschung}$	3,7E-05 m/s
mittlerer/flächengewichteter Durchlässigkeitsbeiwert	k_f, m	3,7E-05 m/s
Drosselabfluss	Q_{dr}	
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2 hoch
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	10 min
Abminderungsfaktor	f_A	0,995

$$V_{\text{erf}} = [(A_u + L_o \cdot b_o) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A$$

$$Q_{s,m} = (Q_{s,\text{max}} + Q_{s,\text{min}}) / 2 = [k_{f,m} / 2 \cdot (A_{s,\text{Sohle}} + A_{s,\text{Böschung}}) + k_{f,\text{Sohle}} / 2 \cdot A_{s,\text{Sohle}}] / 2$$

örtliche Regendaten

D [min]	r_{DN} [l/s*ha]	V [m ³]	
5	301,40	264,26	
10	223,60	385,49	
15	183,40	467,37	
20	157,20	526,82	
30	124,10	607,66	
45	95,90	678,18	
60	79,00	717,81	max
90	57,00	712,69	
120	45,30	692,13	
180	32,80	624,52	
240	26,20	541,47	
360	19,10	342,28	



erforderliches Beckenvolumen	V_{erf}	718 m³
vorhandenes Beckenvolumen		990 m³
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	60,0 min
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	79,0 l/(s*ha)
vorhandene minimale Versickerungsrate	$Q_{s,\text{min}}$	0,014 m³/s
vorhandene maximale Versickerungsrate	$Q_{s,\text{max}}$	0,019 m³/s
mittlere Versickerungsrate	$Q_{s,m}$	0,017 m³/s
Entleerungszeit	t_E	16 h

Anhang A Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.1a: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Meer	offene Küstenregion	G1	33
Fließgewässer	großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G2	27
	kleiner Fluss ($b_{\text{Sp}} > 5 \text{ m}$)	G3	24
	großer Hügel- und Berglandbach ($b_{\text{Sp}} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v \geq 0,5 \text{ m/s}$)	G4	21
	großer Flachlandbach ($b_{\text{Sp}} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v < 0,5 \text{ m/s}$)	G5	18
	kleiner Hügel- und Berglandbach ($b_{\text{Sp}} < 1 \text{ m}$; $v \geq 0,3 \text{ m/s}$)		
	kleiner Flachlandbach ($b_{\text{Sp}} < 1 \text{ m}$; $v < 0,3 \text{ m/s}$)	G6	15
stehende und gestaute Gewässer	abgeschlossene Meeresbucht großer See (über 1 km^2 Oberfläche) gestauter großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G7	18
	gestauter kleiner Fluss ¹⁾ Marschgewässer	G8	16
	gestauter großer Hügel- und Berglandbach ¹⁾	G9	14
	gestauter großer Flachlandbach ¹⁾ (siehe auch G24)	G10	12
	kleiner See, Weiher (unter 500 m^2 Oberfläche)	G11	10
	gestaute kleine Bäche ¹⁾		
Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10
	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich)	G13	8

1) Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i. d. R. oberhalb der Stauwurzel

DWA-M 153**Tabelle A.1b: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen**

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet mit Uferfiltratgewinnung	G21	14
	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung	G22	11
	Badegewässer		
stehende und sehr langsam fließende Gewässer	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G23	11
	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s, ausgenommen Marschgewässer (siehe G8)	G24	10
Grundwasser	Wasserschutzzone III B	G25	≤ 8 ¹⁾
	Wasserschutzzone III A	G26	≤ 5 ¹⁾
	Karstgebiete (siehe auch G13)	G27	≤ 3 ¹⁾
	Wasserschutzzone II ²⁾		
besonders empfindliche Gewässer	Wasserschutzzone I	G28	0
	in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden		

1) Einzelfallregelung erforderlich (siehe auch FGSV-514: RiStWag)
2) Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar

Tabelle A.2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

Einfluss aus der Luft			
Luftverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr unter 5000 Kfz/24h)	L1	1
	Straßen außerhalb von Siedlungen		
mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2
stark	Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)	L3	4
	Siedlungsbereiche mit regelmäßigem Hausbrand (z. B. Holz, Kohle)		
	im Einflussbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport	L4	8

Tabelle A.3: Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

Belastung aus der Fläche			
Flächen- verschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	F1	5
	Dachflächen ¹⁾ und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
	Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)	F3	12
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen		
mittel	Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	F4	19
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten ²⁾	F5	27
	Straßen mit 5000 - 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen		
stark	Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	F6	35
	Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte		
	Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen		
	stark befahrene Lkw-Zufahrten in Gewerbe-, Industrie oder ähnlichen Gebieten z. B. Deponien	F7	3) 45
	Lkw-Park- und Stellplätze		
1) kupfer-, zink- oder bleigedachte Dachflächen sind nach Abschnitt 5.3.2 zu regeln 2) Umschlagflächen in Gewerbe- und Industriegebieten sind im Einzelfall zu regeln 3) Versickerung nur mit Kontrollmöglichkeit nach der Reinigung zulässig			

Tabelle A.4b: Durchgangswerte (D) von Filteranlagen

Durchgangswerte von bewachsenen Filterbecken mit Vorreinigung und Retentionsraum		
Beispiele	Typ	Wert
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11	0,15
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Sand der Körnung 0/2	D12	0,25
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Kiessand der Körnung 0/4	D13	0,30
1) Filteranlagen erfordern zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit zusätzlich zum Stauraum im Filterbecken die Vorschaltung einer Sedimentationsanlage. Diese ist mindestens für eine Oberflächenbeschickung $q_A = 10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ bei einer Regenspende $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ zu bemessen. Ihre Wirkung ist in den Durchgangswerten bereits enthalten. 2) Filterbecken werden hydraulisch auf folgende Werte je m^2 Filterfläche bemessen: hydraulische Flächenbelastung $\leq 40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, Regenabfluss der Drossel $\leq 0,015 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) = 0,015 \text{ mm/s} = 0,054 \text{ m/h}$		

Tabelle A.4c: Durchgangswerte (D) von Sedimentationsanlagen

Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen					
Beispiele	Typ	kritische Regenabflussspende $r_{\text{krit}}^{1)}$			
		a	b	c	d
Anlagen mit maximal $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen mit der Regenspende $r_{(15,1)}$, z. B. Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach RiStWag (FGSV-514)	D21	2)	2)	2)	0,20
Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken ohne Dauerstau, hydrodynamische Abscheider	D22	0,50	0,40	0,35	2)
Anlagen mit maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung und maximal $0,05 \text{ m/s}$ Horizontalgeschwindigkeit bei r_{krit} , z. B. trockenfallende, bewachsene Seitengräben oder Vegetationspassagen (Länge > 50 m)	D23	0,60	0,50	0,45	0,25
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24	0,65	0,55	0,50	2)
Anlagen mit Dauerstau und maximal $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken oder Regenrückhalteanlagen (siehe Abschnitt 7.4)	D25	0,80	0,70	0,65	0,35
Straßenabläufe für Nass-Schlamm	D26	2)	2)	2)	0,9
Standardstraßenabläufe	D27	2)	2)	2)	1,0
1) Erläuterungen zur kritischen Regenabflussspende r_{krit} in den Spalten a bis d a: $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ b: $30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ c: $45 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ d: $r_{(15,1)}$ (Regenspende mit 15 min Regendauer und jährlicher Wiederkehr) 2) Die Bemessung dieser Anlagen ist für die angegebenen Regenabflussspenden unüblich					

DWA-M 153**Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153**

Projekt: Ortsumgehung Wiesenfeld

RB 1 und RB 2

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
kleiner Flachlandbach	G <u>6</u>	G = 15

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
		L <u>1</u>	1	F <u>5</u>	27	$B = 1 \cdot (1+27)$
		L <u> </u>		F <u> </u>		
		L <u> </u>		F <u> </u>		
		L <u> </u>		F <u> </u>		
$\Sigma =$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 28

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$ Regenwasserbehandlung
erforderlich, da $B > G$ maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:

$$D_{\max} = 15 / 28 = 0,54$$

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Anlage mit max. 9 m/h Oberflächenbeschickung	D <u>21</u>	0,2
	D <u> </u>	
	D <u> </u>	
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2)}$:		D = 0,2

Emissionswert $E = B \cdot D$: $E = 28 \cdot 0,2 = 5,6$

 $E = 5,6$; $G = 15$; Anzustreben: $E \leq G$ ✓

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

 $E > G$

Anhang A Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.1a: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Meer	offene Küstenregion	G1	33
Fließgewässer	großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G2	27
	kleiner Fluss ($b_{\text{Sp}} > 5 \text{ m}$)	G3	24
	großer Hügel- und Berglandbach ($b_{\text{Sp}} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v \geq 0,5 \text{ m/s}$)	G4	21
	großer Flachlandbach ($b_{\text{Sp}} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v < 0,5 \text{ m/s}$)	G5	18
	kleiner Hügel- und Berglandbach ($b_{\text{Sp}} < 1 \text{ m}$; $v \geq 0,3 \text{ m/s}$)		
	kleiner Flachlandbach ($b_{\text{Sp}} < 1 \text{ m}$; $v < 0,3 \text{ m/s}$)	G6	15
stehende und gestaute Gewässer	abgeschlossene Meeresbucht großer See (über 1 km^2 Oberfläche) gestauter großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G7	18
	gestauter kleiner Fluss ¹⁾ Marschgewässer	G8	16
	gestauter großer Hügel- und Berglandbach ¹⁾	G9	14
	gestauter großer Flachlandbach ¹⁾ (siehe auch G24)	G10	12
	kleiner See, Weiher (unter 500 m^2 Oberfläche)	G11	10
	gestaute kleine Bäche ¹⁾		
	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10
Grundwasser	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich)	G13	8

1) Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i. d. R. oberhalb der Stauwurzel

DWA-M 153**Tabelle A.1b: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen**

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet mit Uferfiltratgewinnung	G21	14
	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung	G22	11
	Badegewässer		
stehende und sehr langsam fließende Gewässer	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G23	11
	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s, ausgenommen Marschgewässer (siehe G8)	G24	10
Grundwasser	Wasserschutzzone III B	G25	≤ 8 ¹⁾
	Wasserschutzzone III A	G26	≤ 5 ¹⁾
	Karstgebiete (siehe auch G13)	G27	≤ 3 ¹⁾
	Wasserschutzzone II ²⁾		
besonders empfindliche Gewässer	Wasserschutzzone I	G28	0
	in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden		

1) Einzelfallregelung erforderlich (siehe auch FGSV-514: RiStWag)
2) Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar

Tabelle A.2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

Einfluss aus der Luft			
Luftverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr unter 5000 Kfz/24h)	L1	1
	Straßen außerhalb von Siedlungen		
mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2
stark	Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)	L3	4
	Siedlungsbereiche mit regelmäßigem Hausbrand (z. B. Holz, Kohle)		
	im Einflussbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport	L4	8

Tabelle A.3: Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

Belastung aus der Fläche			
Flächen- verschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	F1	5
	Dachflächen ¹⁾ und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
	Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)	F3	12
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen		
mittel	Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	F4	19
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten ²⁾	F5	27
	Straßen mit 5000 - 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen		
stark	Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	F6	35
	Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte		
	Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen		
	stark befahrene Lkw-Zufahrten in Gewerbe-, Industrie oder ähnlichen Gebieten z. B. Deponien	F7	3) 45
	Lkw-Park- und Stellplätze		
1) kupfer-, zink- oder bleigedachte Dachflächen sind nach Abschnitt 5.3.2 zu regeln 2) Umschlagflächen in Gewerbe- und Industriegebieten sind im Einzelfall zu regeln 3) Versickerung nur mit Kontrollmöglichkeit nach der Reinigung zulässig			

DWA-M 153**Tabelle A.4a: Durchgangswerte (D) bei flächenhafter Versickerung**

Durchgangswerte bei Bodenpassagen					
Beispiele	Typ	Flächenbelastung ¹⁾			
		$A_u : A_s$			
		a	b	c	d
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,10	0,20	0,45	2)
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,20	0,35	0,60	2)
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3	0,45	0,60	0,80	2)
Pflaster und Rasengittersteine mit bewachsenem Oberboden ³⁾					
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen, Schächten o. Ä. durch flächenhaft durchgehende Deckschichten von mindestens 3 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-6} m/s (z. B. Feinsand, schluffiger Sand, sandiger Schluff) 5 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s (z. B. sandiger Kies, Grobsand, Mittelsand)	D4	0,35	0,45	0,60	0,80
Flächenversickerung über durchlässige Beläge auf einem mindestens 30 cm dicken frostsicheren Oberbau, wie z. B. - Pflaster mit nicht bewachsenen, durchlässigen Fugen - poröse Deckbeläge (z. B. Dränbetonsteine) - mit Brechsand gefüllte Gittersteine oder Waben	D5	0,80	1,00		
Flächenversickerung <u>ohne</u> Berücksichtigung weiterer Bodenpassagen über - geringere Deckschichten als in der Gruppe D4 genannt - Rigolen, Versickerungsschächte, Schotterpackungen o. Ä.	D6	1,00			
1) Erläuterungen zur Flächenbelastung $A_u : A_s$ in den Spalten a bis d (Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u zur Sickerfläche A_s) a: $\leq 5:1$ in der Regel breitflächige Versickerung b: $> 5:1$ bis $\leq 15:1$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung c: $> 15:1$ bis $\leq 50:1$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung d: $> 50:1$ Bei Pflaster- und Gittersteinen zählt als Versickerungsfläche der durchlässige Anteil, bei Rohr- und Rigolenversickerung ist die Flächenbelastung im Einzelfall zu ermitteln. 2) bewachsener Oberboden dieser Mächtigkeit ist ohne unzulässig hohe Sandbeimischung für die vorgesehene hydraulische Belastung nicht ausreichend durchlässig. Eine Reduzierung der hydraulischen Belastung und damit eine Einstufung in die Spalte c ist durch ausreichende Regenrückhaltung möglich.					

Tabelle A.4b: Durchgangswerte (D) von Filteranlagen

Durchgangswerte von bewachsenen Filterbecken mit Vorreinigung und Retentionsraum		
Beispiele	Typ	Wert
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11	0,15
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Sand der Körnung 0/2	D12	0,25
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Kiessand der Körnung 0/4	D13	0,30
1) Filteranlagen erfordern zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit zusätzlich zum Stauraum im Filterbecken die Vorschaltung einer Sedimentationsanlage. Diese ist mindestens für eine Oberflächenbeschickung $q_A = 10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ bei einer Regenspende $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ zu bemessen. Ihre Wirkung ist in den Durchgangswerten bereits enthalten. 2) Filterbecken werden hydraulisch auf folgende Werte je m^2 Filterfläche bemessen: hydraulische Flächenbelastung $\leq 40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, Regenabfluss der Drossel $\leq 0,015 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) = 0,015 \text{ mm/s} = 0,054 \text{ m/h}$		

Tabelle A.4c: Durchgangswerte (D) von Sedimentationsanlagen

Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen					
Beispiele	Typ	kritische Regenabflussspende r_{krit}¹⁾			
		a	b	c	d
Anlagen mit maximal $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen mit der Regenspende $r_{(15,1)}$, z. B. Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach RiStWag (FGSV-514)	D21	²⁾	²⁾	²⁾	0,20
Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken ohne Dauerstau, hydrodynamische Abscheider	D22	0,50	0,40	0,35	²⁾
Anlagen mit maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung und maximal $0,05 \text{ m/s}$ Horizontalgeschwindigkeit bei r_{krit} , z. B. trockenfallende, bewachsene Seitengraben oder Vegetationspassagen (Länge > 50 m)	D23	0,60	0,50	0,45	0,25
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24	0,65	0,55	0,50	²⁾
Anlagen mit Dauerstau und maximal $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken oder Regenrückhalteanlagen (siehe Abschnitt 7.4)	D25	0,80	0,70	0,65	0,35
Straßenabläufe für Nass-Schlamm	D26	²⁾	²⁾	²⁾	0,9
Standardstraßenabläufe	D27	²⁾	²⁾	²⁾	1,0
1) Erläuterungen zur kritischen Regenabflussspende r_{krit} in den Spalten a bis d a: $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ b: $30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ c: $45 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ d: $r_{(15,1)}$ (Regenspende mit 15 min Regendauer und jährlicher Wiederkehr) 2) Die Bemessung dieser Anlagen ist für die angegebenen Regenabflussspenden unüblich					

DWA-M 153**Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153**

Projekt: Ortsumgehung Wiesenfeld

RB 3

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb TWSZ	G <u>1213</u>	G = <u>108</u>

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
		L <u>1</u>	1	F <u>5</u>	27	$B = 1 \cdot (1+27)$
		L <u> </u>		F <u> </u>		
		L <u> </u>		F <u> </u>		
		L <u> </u>		F <u> </u>		
$\Sigma =$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				<u>B = 28</u>

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$ Regenwasserbehandlung
erforderlich, da $B > G$ maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:

$$D_{\max} = \frac{108}{28} = \underline{0,36 \text{ } 0,29}$$

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D <u>3</u>	0,80
Anlage mit max. 18 m/h Oberflächenbeschickung	D <u>25</u>	0,35
	D <u> </u>	
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2):}$		$D = 0,28$

$$\text{Emissionswert } E = B \cdot D: \quad E = 28 \cdot 0,28 = 7,84$$

 $E = 7,84$; $G = 108$; Anzustreben: $E \leq G$ ✓

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

 $E > G$

Anhang A Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.1a: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Meer	offene Küstenregion	G1	33
Fließgewässer	großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G2	27
	kleiner Fluss ($b_{\text{Sp}} > 5 \text{ m}$)	G3	24
	großer Hügel- und Berglandbach ($b_{\text{Sp}} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v \geq 0,5 \text{ m/s}$)	G4	21
	großer Flachlandbach ($b_{\text{Sp}} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v < 0,5 \text{ m/s}$)	G5	18
	kleiner Hügel- und Berglandbach ($b_{\text{Sp}} < 1 \text{ m}$; $v \geq 0,3 \text{ m/s}$)		
	kleiner Flachlandbach ($b_{\text{Sp}} < 1 \text{ m}$; $v < 0,3 \text{ m/s}$)	G6	15
stehende und gestaute Gewässer	abgeschlossene Meeresbucht großer See (über 1 km^2 Oberfläche) gestauter großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G7	18
	gestauter kleiner Fluss ¹⁾ Marschgewässer	G8	16
	gestauter großer Hügel- und Berglandbach ¹⁾	G9	14
	gestauter großer Flachlandbach ¹⁾ (siehe auch G24)	G10	12
	kleiner See, Weiher (unter 500 m^2 Oberfläche)	G11	10
	gestaute kleine Bäche ¹⁾		
Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10
	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich)	G13	8

1) Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i. d. R. oberhalb der Stauwurzel

DWA-M 153**Tabelle A.1b: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen**

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet mit Uferfiltratgewinnung	G21	14
	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung	G22	11
	Badegewässer		
stehende und sehr langsam fließende Gewässer	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G23	11
	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s, ausgenommen Marschgewässer (siehe G8)	G24	10
Grundwasser	Wasserschutzzone III B	G25	≤ 8 ¹⁾
	Wasserschutzzone III A	G26	≤ 5 ¹⁾
	Karstgebiete (siehe auch G13)	G27	≤ 3 ¹⁾
	Wasserschutzzone II ²⁾		
besonders empfindliche Gewässer	Wasserschutzzone I	G28	0
	in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden		

1) Einzelfallregelung erforderlich (siehe auch FGSV-514: RiStWag)

2) Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar

Tabelle A.2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

Einfluss aus der Luft			
Luftverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr unter 5000 Kfz/24h)	L1	1
	Straßen außerhalb von Siedlungen		
mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2
stark	Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)	L3	4
	Siedlungsbereiche mit regelmäßigem Hausbrand (z. B. Holz, Kohle)		
	im Einflussbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport	L4	8

Tabelle A.3: Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

Belastung aus der Fläche			
Flächen- verschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	F1	5
	Dachflächen ¹⁾ und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
	Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)	F3	12
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen		
mittel	Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	F4	19
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten ²⁾	F5	27
	Straßen mit 5000 - 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen		
stark	Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	F6	35
	Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte		
	Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen		
	stark befahrene Lkw-Zufahrten in Gewerbe-, Industrie oder ähnlichen Gebieten z. B. Deponien	F7	3) 45
	Lkw-Park- und Stellplätze		
1) kupfer-, zink- oder bleigedachte Dachflächen sind nach Abschnitt 5.3.2 zu regeln 2) Umschlagflächen in Gewerbe- und Industriegebieten sind im Einzelfall zu regeln 3) Versickerung nur mit Kontrollmöglichkeit nach der Reinigung zulässig			

DWA-M 153**Tabelle A.4a: Durchgangswerte (D) bei flächenhafter Versickerung**

Durchgangswerte bei Bodenpassagen					
Beispiele	Typ	Flächenbelastung ¹⁾			
		$A_u : A_s$			
		a	b	c	d
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,10	0,20	0,45	2)
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,20	0,35	0,60	2)
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3	0,45	0,60	0,80	2)
Pflaster und Rasengittersteine mit bewachsenem Oberboden ³⁾					
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen, Schächten o. Ä. durch flächenhaft durchgehende Deckschichten von mindestens • 3 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-6} m/s (z. B. Feinsand, schluffiger Sand, sandiger Schluff) • 5 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s (z. B. sandiger Kies, Grobsand, Mittelsand)	D4	0,35	0,45	0,60	0,80
Flächenversickerung über durchlässige Beläge auf einem mindestens 30 cm dicken frostsicheren Oberbau, wie z. B. • Pflaster mit nicht bewachsenen, durchlässigen Fugen • poröse Deckbeläge (z. B. Dränbetonsteine) • mit Brechsand gefüllte Gittersteine oder Waben	D5	0,80	1,00		
Flächenversickerung <u>ohne</u> Berücksichtigung weiterer Bodenpassagen über • geringere Deckschichten als in der Gruppe D4 genannt • Rigolen, Versickerungsschächte, Schotterpackungen o. Ä.	D6	1,00			
1) Erläuterungen zur Flächenbelastung $A_u : A_s$ in den Spalten a bis d (Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u zur Sickerfläche A_s) a: $\leq 5:1$ in der Regel breitflächige Versickerung b: $> 5:1$ bis $\leq 15:1$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung c: $> 15:1$ bis $\leq 50:1$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung d: $> 50:1$ Bei Pflaster- und Gittersteinen zählt als Versickerungsfläche der durchlässige Anteil, bei Rohr- und Rigolenversickerung ist die Flächenbelastung im Einzelfall zu ermitteln. 2) bewachsener Oberboden dieser Mächtigkeit ist ohne unzulässig hohe Sandbeimischung für die vorgesehene hydraulische Belastung nicht ausreichend durchlässig. Eine Reduzierung der hydraulischen Belastung und damit eine Einstufung in die Spalte c ist durch ausreichende Regenrückhaltung möglich.					

Tabelle A.4b: Durchgangswerte (D) von Filteranlagen

Durchgangswerte von bewachsenen Filterbecken mit Vorreinigung und Retentionsraum		
Beispiele	Typ	Wert
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11	0,15
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Sand der Körnung 0/2	D12	0,25
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Kiessand der Körnung 0/4	D13	0,30
1) Filteranlagen erfordern zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit zusätzlich zum Stauraum im Filterbecken die Vorschaltung einer Sedimentationsanlage. Diese ist mindestens für eine Oberflächenbeschickung $q_A = 10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ bei einer Regenspende $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ zu bemessen. Ihre Wirkung ist in den Durchgangswerten bereits enthalten. 2) Filterbecken werden hydraulisch auf folgende Werte je m^2 Filterfläche bemessen: hydraulische Flächenbelastung $\leq 40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, Regenabfluss der Drossel $\leq 0,015 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) = 0,015 \text{ mm/s} = 0,054 \text{ m/h}$		

Tabelle A.4c: Durchgangswerte (D) von Sedimentationsanlagen

Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen					
Beispiele	Typ	kritische Regenabflussspende $r_{\text{krit}}^{1)}$			
		a	b	c	d
Anlagen mit maximal $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen mit der Regenspende $r_{(15,1)}$, z. B. Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach RiStWag (FGSV-514)	D21	²⁾	²⁾	²⁾	0,20
Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken ohne Dauerstau, hydrodynamische Abscheider	D22	0,50	0,40	0,35	²⁾
Anlagen mit maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung und maximal $0,05 \text{ m/s}$ Horizontalgeschwindigkeit bei r_{krit} , z. B. trockenfallende, bewachsene Seitengräben oder Vegetationspassagen (Länge > 50 m)	D23	0,60	0,50	0,45	0,25
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24	0,65	0,55	0,50	²⁾
Anlagen mit Dauerstau und maximal $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken oder Regenrückhalteanlagen (siehe Abschnitt 7.4)	D25	0,80	0,70	0,65	0,35
Straßenabläufe für Nass-Schlamm	D26	²⁾	²⁾	²⁾	0,9
Standardstraßenabläufe	D27	²⁾	²⁾	²⁾	1,0
1) Erläuterungen zur kritischen Regenabflussspende r_{krit} in den Spalten a bis d a: $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ b: $30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ c: $45 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ d: $r_{(15,1)}$ (Regenspende mit 15 min Regendauer und jährlicher Wiederkehr) 2) Die Bemessung dieser Anlagen ist für die angegebenen Regenabflussspenden unüblich					

DWA-M 153**Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153****Projekt:**

VSM 1 mit Einleitung in Sohlgraben

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Sohlgraben (kleiner Flachlandbach)	G <u>6</u>	G = 15

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
		L 1	1	F 5	27	$B = 1 \cdot (1+27)$
		L <u> </u>		F <u> </u>		
		L <u> </u>		F <u> </u>		
		L <u> </u>		F <u> </u>		
$\Sigma =$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 28

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$D_{\max} = 0,54$
--	-------------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Versickerung durch 20cm bewachsenen Oberboden	D 2	0,35
	D <u> </u>	
	D <u> </u>	
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		D = 0,35

Emissionswert $E = B \cdot D$:	E = 9,8
---------------------------------	---------

E = 9,8 ; G = 15 ; Anzustreben:
 Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

$E \leq G$
 $E > G$

Anhang A Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.1a: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Meer	offene Küstenregion	G1	33
Fließgewässer	großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G2	27
	kleiner Fluss ($b_{Sp} > 5 \text{ m}$)	G3	24
	großer Hügel- und Berglandbach ($b_{Sp} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v \geq 0,5 \text{ m/s}$)	G4	21
	großer Flachlandbach ($b_{Sp} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v < 0,5 \text{ m/s}$)	G5	18
	kleiner Hügel- und Berglandbach ($b_{Sp} < 1 \text{ m}$; $v \geq 0,3 \text{ m/s}$)		
	kleiner Flachlandbach ($b_{Sp} < 1 \text{ m}$; $v < 0,3 \text{ m/s}$)	G6	15
stehende und gestaute Gewässer	abgeschlossene Meeresbucht großer See (über 1 km^2 Oberfläche) gestauter großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G7	18
	gestauter kleiner Fluss ¹⁾ Marschgewässer	G8	16
	gestauter großer Hügel- und Berglandbach ¹⁾	G9	14
	gestauter großer Flachlandbach ¹⁾ (siehe auch G24)	G10	12
	kleiner See, Weiher (unter 500 m^2 Oberfläche)	G11	10
	gestaute kleine Bäche ¹⁾		
Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10
	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich)	G13	8

1) Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i. d. R. oberhalb der Stauwurzel

DWA-M 153**Tabelle A.1b: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen**

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet mit Uferfiltratgewinnung	G21	14
	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung	G22	11
	Badegewässer		
stehende und sehr langsam fließende Gewässer	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G23	11
	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s, ausgenommen Marschgewässer (siehe G8)	G24	10
Grundwasser	Wasserschutzzone III B	G25	≤ 8 ¹⁾
	Wasserschutzzone III A	G26	≤ 5 ¹⁾
	Karstgebiete (siehe auch G13)	G27	≤ 3 ¹⁾
	Wasserschutzzone II ²⁾		
besonders empfindliche Gewässer	Wasserschutzzone I	G28	0
	in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden		

1) Einzelfallregelung erforderlich (siehe auch FGSV-514: RiStWag)

2) Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar

Tabelle A.2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

Einfluss aus der Luft			
Luftverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr unter 5000 Kfz/24h)	L1	1
	Straßen außerhalb von Siedlungen		
mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2
stark	Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)	L3	4
	Siedlungsbereiche mit regelmäßigem Hausbrand (z. B. Holz, Kohle)		
	im Einflussbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport	L4	8

Tabelle A.3: Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

Belastung aus der Fläche			
Flächen- verschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	F1	5
	Dachflächen ¹⁾ und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
	Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)	F3	12
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen		
mittel	Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	F4	19
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten ²⁾	F5	27
	Straßen mit 5000 - 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen		
stark	Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	F6	35
	Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte		
	Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen		
	stark befahrene Lkw-Zufahrten in Gewerbe-, Industrie oder ähnlichen Gebieten z. B. Deponien	F7	3) 45
	Lkw-Park- und Stellplätze		
1) kupfer-, zink- oder bleigedachte Dachflächen sind nach Abschnitt 5.3.2 zu regeln 2) Umschlagflächen in Gewerbe- und Industriegebieten sind im Einzelfall zu regeln 3) Versickerung nur mit Kontrollmöglichkeit nach der Reinigung zulässig			

DWA-M 153**Tabelle A.4a: Durchgangswerte (D) bei flächenhafter Versickerung**

Durchgangswerte bei Bodenpassagen					
Beispiele	Typ	Flächenbelastung ¹⁾			
		$A_u : A_s$			
		a	b	c	d
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,10	0,20	0,45	2)
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,20	0,35	0,60	2)
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3	0,45	0,60	0,80	2)
Pflaster und Rasengittersteine mit bewachsenem Oberboden ³⁾					
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen, Schächten o. Ä. durch flächenhaft durchgehende Deckschichten von mindestens 3 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-6} m/s (z. B. Feinsand, schluffiger Sand, sandiger Schluff) 5 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s (z. B. sandiger Kies, Grobsand, Mittelsand)	D4	0,35	0,45	0,60	0,80
Flächenversickerung über durchlässige Beläge auf einem mindestens 30 cm dicken frostsicheren Oberbau, wie z. B. - Pflaster mit nicht bewachsenen, durchlässigen Fugen - poröse Deckbeläge (z. B. Dränbetonsteine) - mit Brechsand gefüllte Gittersteine oder Waben	D5	0,80	1,00		
Flächenversickerung <u>ohne</u> Berücksichtigung weiterer Bodenpassagen über - geringere Deckschichten als in der Gruppe D4 genannt - Rigolen, Versickerungsschächte, Schotterpackungen o. Ä.	D6	1,00			
1) Erläuterungen zur Flächenbelastung $A_u : A_s$ in den Spalten a bis d (Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u zur Sickerfläche A_s) a: $\leq 5:1$ in der Regel breitflächige Versickerung b: $> 5:1$ bis $\leq 15:1$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung c: $> 15:1$ bis $\leq 50:1$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung d: $> 50:1$ Bei Pflaster- und Gittersteinen zählt als Versickerungsfläche der durchlässige Anteil, bei Rohr- und Rigolenversickerung ist die Flächenbelastung im Einzelfall zu ermitteln. 2) bewachsener Oberboden dieser Mächtigkeit ist ohne unzulässig hohe Sandbeimischung für die vorgesehene hydraulische Belastung nicht ausreichend durchlässig. Eine Reduzierung der hydraulischen Belastung und damit eine Einstufung in die Spalte c ist durch ausreichende Regenrückhaltung möglich.					

Tabelle A.4b: Durchgangswerte (D) von Filteranlagen

Durchgangswerte von bewachsenen Filterbecken mit Vorreinigung und Retentionsraum		
Beispiele	Typ	Wert
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11	0,15
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Sand der Körnung 0/2	D12	0,25
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Kiessand der Körnung 0/4	D13	0,30
1) Filteranlagen erfordern zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit zusätzlich zum Stauraum im Filterbecken die Vorschaltung einer Sedimentationsanlage. Diese ist mindestens für eine Oberflächenbeschickung $q_A = 10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ bei einer Regenspende $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ zu bemessen. Ihre Wirkung ist in den Durchgangswerten bereits enthalten. 2) Filterbecken werden hydraulisch auf folgende Werte je m^2 Filterfläche bemessen: hydraulische Flächenbelastung $\leq 40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, Regenabfluss der Drossel $\leq 0,015 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) = 0,015 \text{ mm/s} = 0,054 \text{ m/h}$		

Tabelle A.4c: Durchgangswerte (D) von Sedimentationsanlagen

Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen					
Beispiele	Typ	kritische Regenabflussspende $r_{\text{krit}}^{1)}$			
		a	b	c	d
Anlagen mit maximal $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen mit der Regenspende $r_{(15,1)}$, z. B. Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach RiStWag (FGSV-514)	D21	²⁾	²⁾	²⁾	0,20
Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken ohne Dauerstau, hydrodynamische Abscheider	D22	0,50	0,40	0,35	²⁾
Anlagen mit maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung und maximal $0,05 \text{ m/s}$ Horizontalgeschwindigkeit bei r_{krit} , z. B. trockenfallende, bewachsene Seitengraben oder Vegetationspassagen (Länge > 50 m)	D23	0,60	0,50	0,45	0,25
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24	0,65	0,55	0,50	²⁾
Anlagen mit Dauerstau und maximal $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken oder Regenrückhalteanlagen (siehe Abschnitt 7.4)	D25	0,80	0,70	0,65	0,35
Straßenabläufe für Nass-Schlamm	D26	²⁾	²⁾	²⁾	0,9
Standardstraßenabläufe	D27	²⁾	²⁾	²⁾	1,0
1) Erläuterungen zur kritischen Regenabflussspende r_{krit} in den Spalten a bis d a: $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ b: $30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ c: $45 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ d: $r_{(15,1)}$ (Regenspende mit 15 min Regendauer und jährlicher Wiederkehr) 2) Die Bemessung dieser Anlagen ist für die angegebenen Regenabflussspenden unüblich					

DWA-M 153**Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153****Projekt:**

VSM 2 und VSM 3

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von TWSZ	G <u>12</u>	G = 10

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
		L 1	1	F 4	19	$B = 1 \cdot (1+19)$
		L <u> </u>		F <u> </u>		
		L <u> </u>		F <u> </u>		
		L <u> </u>		F <u> </u>		
$\Sigma =$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 20

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$D_{\max} = 0,50$
--	-------------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Versickerung durch 20cm bewachsenen Oberboden	D 2	0,35
	D <u> </u>	
	D <u> </u>	
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2)}$:		D = 0,35

Emissionswert $E = B \cdot D$:	E = 7
---------------------------------	-------

E = 7 ; G = 10 ; Anzustreben:
 Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

$E \leq G$
 $E > G$

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

VSM 1

Auftraggeber:**Muldenversickerung:**

Einzugsgebiet 1.1 (Mulde B= 2,00 m ; H= 0,40 m; L = 96 m)
+ unterhalb liegendes Drainagerohr

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.553
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,78
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.212
Versickerungsfläche	A_s	m ²	192
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	124,1
45	95,9
60	79,0
90	57,0
120	45,3
180	32,8
240	26,2
360	19,1
540	14,0

Berechnung:

V [m ³]
35,6
40,5
43,8
45,6
46,7
47,3
47,0
44,6
39,1

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	32,8
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	47,3
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	52,8
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,28
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	15,3

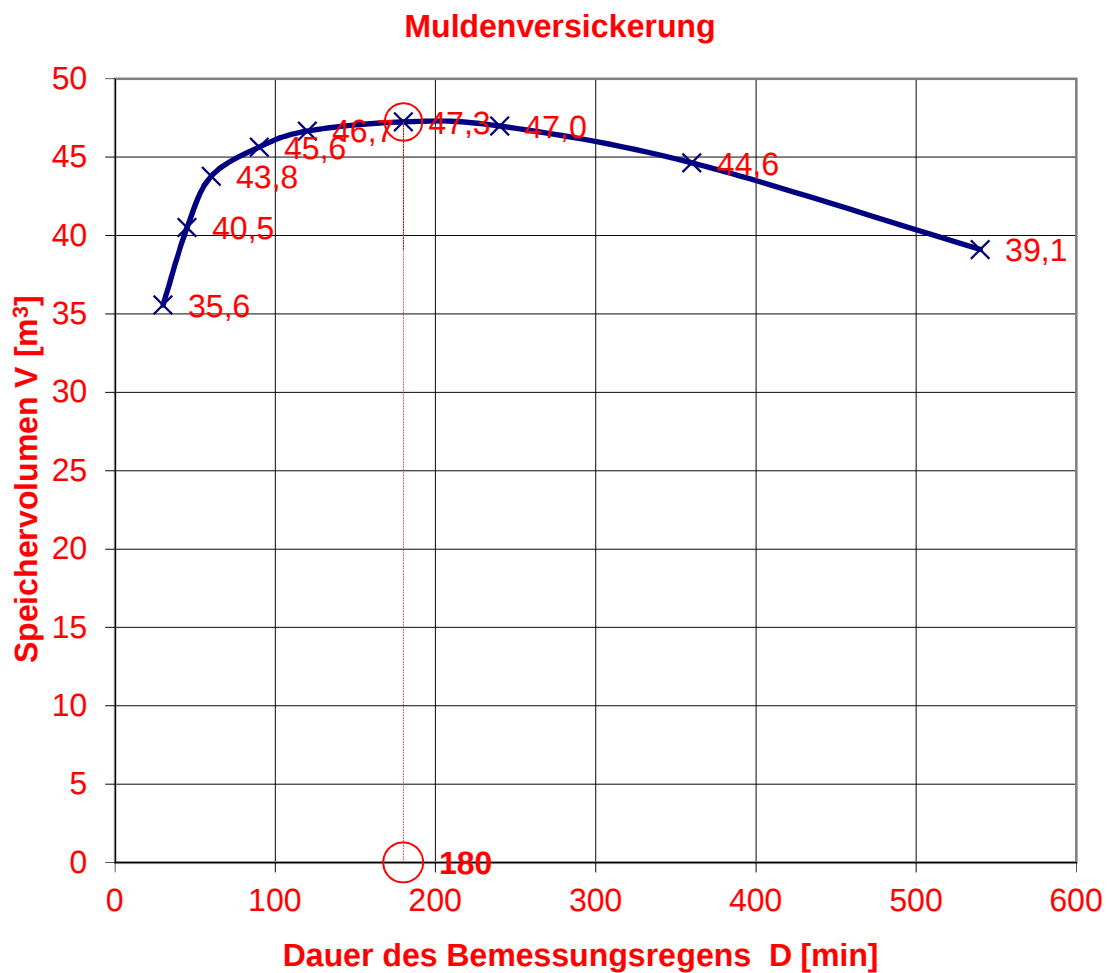
Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

VSM 1

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Einzugsgebiet 1.1 (Mulde B= 2,00 m ; H= 0,40 m; L = 96 m)
+ unterhalb liegendes Drainagerohr



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

VSM 2

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Einzugsgebiet 3.7 (Mulde B= 2,00 m ; H= 0,40 m; L ca. 123 m)
+ unterhalb liegendes Drainagerohr

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.964
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,80
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.564
Versickerungsfläche	A_s	m ²	247
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	124,1
45	95,9
60	79,0
90	57,0
120	45,3
180	32,8
240	26,2
360	19,1
540	14,0

Berechnung:

V [m ³]
45,9
52,3
56,5
58,9
60,2
61,0
60,6
57,7
50,6

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	32,8
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	61,0
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	67,8
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,27
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	15,3

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

VSM 2

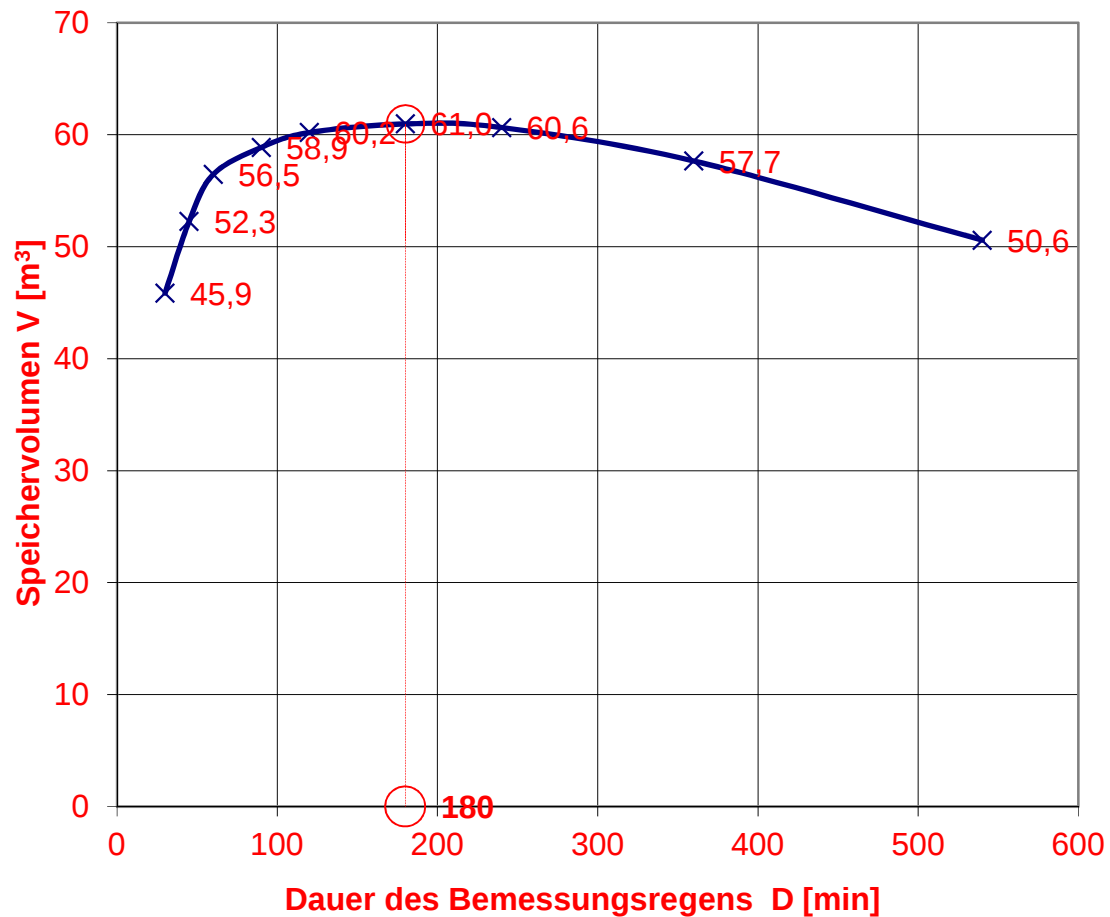
Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Einzugsgebiet 3.7 (Mulde B= 2,00 m ; H= 0,40 m; L ca. 123 m)

+ unterhalb liegendes Drainagerohr

Muldenversickerung



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

VSM 3

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Einzugsgebiet 3.8 (Mulde B= 2,00 m ; H= 0,40 m; L = 90 m)
+ unterhalb liegendes Drainagerohr

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.290
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,49
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.133
Versickerungsfläche	A_s	m ²	180
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	124,1
45	95,9
60	79,0
90	57,0
120	45,3
180	32,8
240	26,2
360	19,1
540	14,0

Berechnung:

V [m ³]
33,3
37,9
40,9
42,7
43,6
44,2
43,9
41,7
36,5

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	32,8
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	44,2
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	49,5
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,28
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	15,3

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

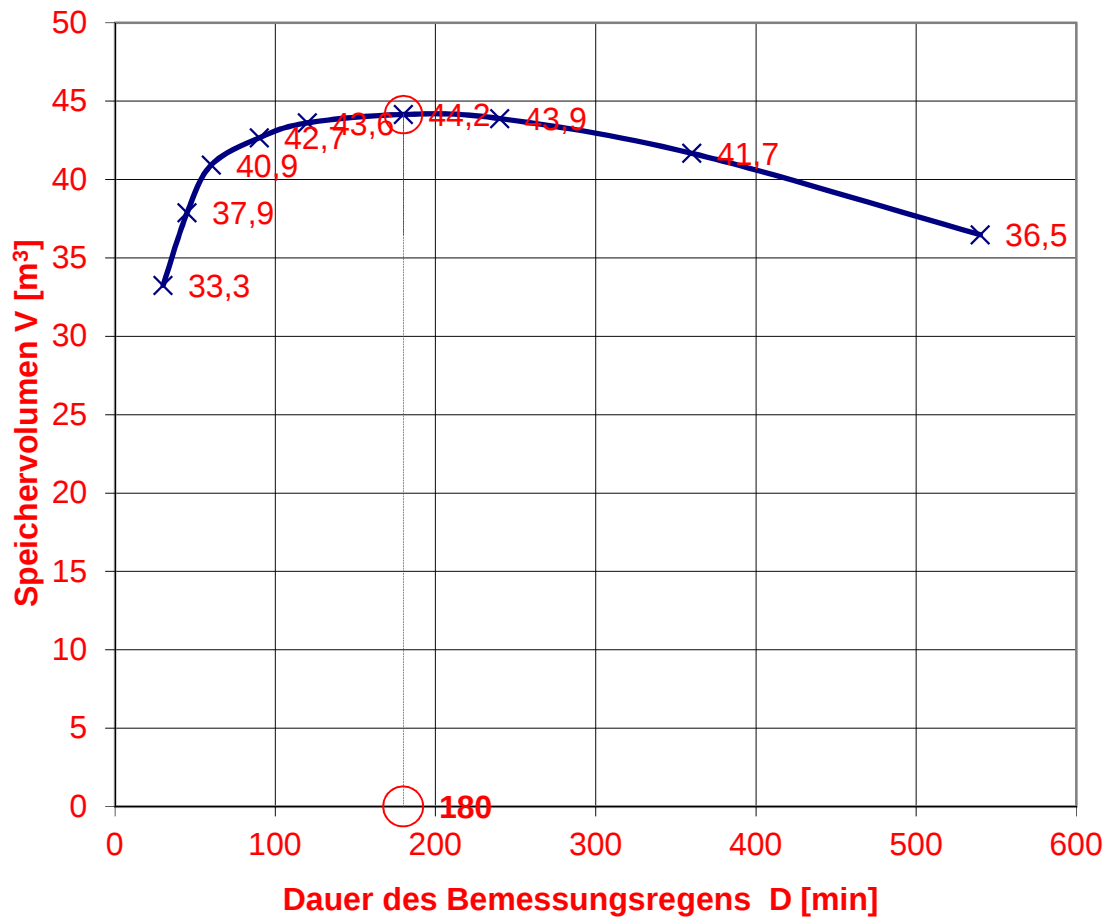
VSM 3

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Einzugsgebiet 3.8 (Mulde B= 2,00 m ; H= 0,40 m; L = 90 m)
+ unterhalb liegendes Drainagerohr

Muldenversickerung



Anhang A Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.1a: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Meer	offene Küstenregion	G1	33
Fließgewässer	großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G2	27
	kleiner Fluss ($b_{\text{Sp}} > 5 \text{ m}$)	G3	24
	großer Hügel- und Berglandbach ($b_{\text{Sp}} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v \geq 0,5 \text{ m/s}$)	G4	21
	großer Flachlandbach ($b_{\text{Sp}} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v < 0,5 \text{ m/s}$)	G5	18
	kleiner Hügel- und Berglandbach ($b_{\text{Sp}} < 1 \text{ m}$; $v \geq 0,3 \text{ m/s}$)		
	kleiner Flachlandbach ($b_{\text{Sp}} < 1 \text{ m}$; $v < 0,3 \text{ m/s}$)	G6	15
stehende und gestaute Gewässer	abgeschlossene Meeresbucht großer See (über 1 km^2 Oberfläche) gestauter großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G7	18
	gestauter kleiner Fluss ¹⁾ Marschgewässer	G8	16
	gestauter großer Hügel- und Berglandbach ¹⁾	G9	14
	gestauter großer Flachlandbach ¹⁾ (siehe auch G24)	G10	12
	kleiner See, Weiher (unter 500 m^2 Oberfläche)	G11	10
	gestaute kleine Bäche ¹⁾		
Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10
	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich)	G13	8

1) Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i. d. R. oberhalb der Stauwurzel

DWA-M 153**Tabelle A.1b: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen**

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet mit Uferfiltratgewinnung	G21	14
	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung	G22	11
	Badegewässer		
stehende und sehr langsam fließende Gewässer	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G23	11
	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s, ausgenommen Marschgewässer (siehe G8)	G24	10
Grundwasser	Wasserschutzzone III B	G25	≤ 8 ¹⁾
	Wasserschutzzone III A	G26	≤ 5 ¹⁾
	Karstgebiete (siehe auch G13)	G27	≤ 3 ¹⁾
	Wasserschutzzone II ²⁾		
besonders empfindliche Gewässer	Wasserschutzzone I	G28	0
	in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden		

1) Einzelfallregelung erforderlich (siehe auch FGSV-514: RiStWag)

2) Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar

Tabelle A.2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

Einfluss aus der Luft			
Luftverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr unter 5000 Kfz/24h)	L1	1
	Straßen außerhalb von Siedlungen		
mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2
stark	Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)	L3	4
	Siedlungsbereiche mit regelmäßigem Hausbrand (z. B. Holz, Kohle)		
	im Einflussbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport	L4	8

Tabelle A.3: Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

Belastung aus der Fläche			
Flächen- verschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	F1	5
	Dachflächen ¹⁾ und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
	Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)	F3	12
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen		
mittel	Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	F4	19
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten ²⁾	F5	27
	Straßen mit 5000 - 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen		
stark	Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	F6	35
	Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte		
	Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen		
	stark befahrene Lkw-Zufahrten in Gewerbe-, Industrie oder ähnlichen Gebieten z. B. Deponien	F7	3) 45
	Lkw-Park- und Stellplätze		
1) kupfer-, zink- oder bleigedachte Dachflächen sind nach Abschnitt 5.3.2 zu regeln 2) Umschlagflächen in Gewerbe- und Industriegebieten sind im Einzelfall zu regeln 3) Versickerung nur mit Kontrollmöglichkeit nach der Reinigung zulässig			

DWA-M 153**Tabelle A.4a: Durchgangswerte (D) bei flächenhafter Versickerung**

Durchgangswerte bei Bodenpassagen					
Beispiele	Typ	Flächenbelastung ¹⁾			
		$A_u : A_s$			
		a	b	c	d
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,10	0,20	0,45	2)
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,20	0,35	0,60	2)
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3	0,45	0,60	0,80	2)
Pflaster und Rasengittersteine mit bewachsenem Oberboden ³⁾					
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen, Schächten o. Ä. durch flächenhaft durchgehende Deckschichten von mindestens • 3 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-6} m/s (z. B. Feinsand, schluffiger Sand, sandiger Schluff) • 5 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s (z. B. sandiger Kies, Grobsand, Mittelsand)	D4	0,35	0,45	0,60	0,80
Flächenversickerung über durchlässige Beläge auf einem mindestens 30 cm dicken frostsicheren Oberbau, wie z. B. • Pflaster mit nicht bewachsenen, durchlässigen Fugen • poröse Deckbeläge (z. B. Dränbetonsteine) • mit Brechsand gefüllte Gittersteine oder Waben	D5	0,80	1,00		
Flächenversickerung <u>ohne</u> Berücksichtigung weiterer Bodenpassagen über • geringere Deckschichten als in der Gruppe D4 genannt • Rigolen, Versickerungsschächte, Schotterpackungen o. Ä.	D6	1,00			
1) Erläuterungen zur Flächenbelastung $A_u : A_s$ in den Spalten a bis d (Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u zur Sickerfläche A_s) a: $\leq 5:1$ in der Regel breitflächige Versickerung 385 / 1900 = 0,20 b: $> 5:1$ bis $\leq 15:1$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung c: $> 15:1$ bis $\leq 50:1$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung d: $> 50:1$ Bei Pflaster- und Gittersteinen zählt als Versickerungsfläche der durchlässige Anteil, bei Rohr- und Rigolenversickerung ist die Flächenbelastung im Einzelfall zu ermitteln. 2) bewachsener Oberboden dieser Mächtigkeit ist ohne unzulässig hohe Sandbeimischung für die vorgesehene hydraulische Belastung nicht ausreichend durchlässig. Eine Reduzierung der hydraulischen Belastung und damit eine Einstufung in die Spalte c ist durch ausreichende Regenrückhaltung möglich.					

Tabelle A.4b: Durchgangswerte (D) von Filteranlagen

Durchgangswerte von bewachsenen Filterbecken mit Vorreinigung und Retentionsraum		
Beispiele	Typ	Wert
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11	0,15
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Sand der Körnung 0/2	D12	0,25
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Kiessand der Körnung 0/4	D13	0,30
1) Filteranlagen erfordern zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit zusätzlich zum Stauraum im Filterbecken die Vorschaltung einer Sedimentationsanlage. Diese ist mindestens für eine Oberflächenbeschickung $q_A = 10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ bei einer Regenspende $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ zu bemessen. Ihre Wirkung ist in den Durchgangswerten bereits enthalten. 2) Filterbecken werden hydraulisch auf folgende Werte je m^2 Filterfläche bemessen: hydraulische Flächenbelastung $\leq 40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, Regenabfluss der Drossel $\leq 0,015 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) = 0,015 \text{ mm/s} = 0,054 \text{ m/h}$		

Tabelle A.4c: Durchgangswerte (D) von Sedimentationsanlagen

Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen					
Beispiele	Typ	kritische Regenabflussspende $r_{\text{krit}}^{1)}$			
		a	b	c	d
Anlagen mit maximal $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen mit der Regenspende $r_{(15,1)}$, z. B. Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach RiStWag (FGSV-514)	D21	²⁾	²⁾	²⁾	0,20
Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken ohne Dauerstau, hydrodynamische Abscheider	D22	0,50	0,40	0,35	²⁾
Anlagen mit maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung und maximal $0,05 \text{ m/s}$ Horizontalgeschwindigkeit bei r_{krit} , z. B. trockenfallende, bewachsene Seitengräben oder Vegetationspassagen (Länge > 50 m)	D23	0,60	0,50	0,45	0,25
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24	0,65	0,55	0,50	²⁾
Anlagen mit Dauerstau und maximal $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken oder Regenrückhalteanlagen (siehe Abschnitt 7.4)	D25	0,80	0,70	0,65	0,35
Straßenabläufe für Nass-Schlamm	D26	²⁾	²⁾	²⁾	0,9
Standardstraßenabläufe	D27	²⁾	²⁾	²⁾	1,0
1) Erläuterungen zur kritischen Regenabflussspende r_{krit} in den Spalten a bis d a: $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ b: $30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ c: $45 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ d: $r_{(15,1)}$ (Regenspende mit 15 min Regendauer und jährlicher Wiederkehr) 2) Die Bemessung dieser Anlagen ist für die angegebenen Regenabflussspenden unüblich					

DWA-M 153**Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153**

Projekt:

ES 2.2

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser Wasserschutzzone II	G 27	G = 3

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
0,02	0,25	L 1	1	F 5	27	$0,25 \cdot (1+27) = 7$
0,06	0,75	L 1	1	F 1	5	$0,75 \cdot (1+5) = 4,5$
		L __		F __		
		L __		F __		
$\Sigma = 0,08$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 11,5

Bankett

Böschung + Mulde

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$ maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$: $D_{\max} = 0,26$

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Boden	D 2	0,20
	D __	
	D __	
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2)}$:		D = 0,20

Emissionswert $E = B \cdot D$:

E = 2,3

E = 2,3 ; G = 3 ; Anzustreben:

 $E \leq G$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

 $E > G$

Anhang A Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.1a: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Meer	offene Küstenregion	G1	33
Fließgewässer	großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G2	27
	kleiner Fluss ($b_{Sp} > 5 \text{ m}$)	G3	24
	großer Hügel- und Berglandbach ($b_{Sp} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v \geq 0,5 \text{ m/s}$)	G4	21
	großer Flachlandbach ($b_{Sp} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v < 0,5 \text{ m/s}$)	G5	18
	kleiner Hügel- und Berglandbach ($b_{Sp} < 1 \text{ m}$; $v \geq 0,3 \text{ m/s}$)		
	kleiner Flachlandbach ($b_{Sp} < 1 \text{ m}$; $v < 0,3 \text{ m/s}$)	G6	15
stehende und gestaute Gewässer	abgeschlossene Meeresbucht großer See (über 1 km^2 Oberfläche) gestauter großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G7	18
	gestauter kleiner Fluss ¹⁾ Marschgewässer	G8	16
	gestauter großer Hügel- und Berglandbach ¹⁾	G9	14
	gestauter großer Flachlandbach ¹⁾ (siehe auch G24)	G10	12
	kleiner See, Weiher (unter 500 m^2 Oberfläche)	G11	10
	gestaute kleine Bäche ¹⁾		
Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10
	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich)	G13	8

1) Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i. d. R. oberhalb der Stauwurzel

DWA-M 153**Tabelle A.1b: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen**

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet mit Uferfiltratgewinnung	G21	14
	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung	G22	11
	Badegewässer		
stehende und sehr langsam fließende Gewässer	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G23	11
	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s, ausgenommen Marschgewässer (siehe G8)	G24	10
Grundwasser	Wasserschutzzone III B	G25	≤ 8 ¹⁾
	Wasserschutzzone III A	G26	≤ 5 ¹⁾
	Karstgebiete (siehe auch G13)	G27	≤ 3 ¹⁾
	Wasserschutzzone II ²⁾		
besonders empfindliche Gewässer	Wasserschutzzone I	G28	0
	in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden		

1) Einzelfallregelung erforderlich (siehe auch FGSV-514: RiStWag)

2) Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar

Tabelle A.2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

Einfluss aus der Luft			
Luftverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr unter 5000 Kfz/24h)	L1	1
	Straßen außerhalb von Siedlungen		
mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2
stark	Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)	L3	4
	Siedlungsbereiche mit regelmäßigem Hausbrand (z. B. Holz, Kohle)		
	im Einflussbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport	L4	8

Tabelle A.3: Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

Belastung aus der Fläche			
Flächen- verschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	F1	5
	Dachflächen ¹⁾ und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
	Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)	F3	12
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen		
mittel	Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	F4	19
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten ²⁾	F5	27
	Straßen mit 5000 - 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen		
stark	Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	F6	35
	Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte		
	Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen		
	stark befahrene Lkw-Zufahrten in Gewerbe-, Industrie oder ähnlichen Gebieten z. B. Deponien	F7	3) 45
	Lkw-Park- und Stellplätze		
1) kupfer-, zink- oder bleigedachte Dachflächen sind nach Abschnitt 5.3.2 zu regeln 2) Umschlagflächen in Gewerbe- und Industriegebieten sind im Einzelfall zu regeln 3) Versickerung nur mit Kontrollmöglichkeit nach der Reinigung zulässig			

DWA-M 153**Tabelle A.4a: Durchgangswerte (D) bei flächenhafter Versickerung**

Durchgangswerte bei Bodenpassagen					
Beispiele	Typ	Flächenbelastung ¹⁾			
		$A_u : A_s$			
		a	b	c	d
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,10	0,20	0,45	²⁾
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,20	0,35	0,60	²⁾
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3	0,45	0,60	0,80	²⁾
Pflaster und Rasengittersteine mit bewachsenem Oberboden ³⁾					
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen, Schächten o. Ä. durch flächenhaft durchgehende Deckschichten von mindestens • 3 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-6} m/s (z. B. Feinsand, schluffiger Sand, sandiger Schluff) • 5 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s (z. B. sandiger Kies, Grobsand, Mittelsand)	D4	0,35	0,45	0,60	0,80
Flächenversickerung über durchlässige Beläge auf einem mindestens 30 cm dicken frostsicheren Oberbau, wie z. B. • Pflaster mit nicht bewachsenen, durchlässigen Fugen • poröse Deckbeläge (z. B. Dränbetonsteine) • mit Brechsand gefüllte Gittersteine oder Waben	D5	0,80	1,00		
Flächenversickerung <u>ohne</u> Berücksichtigung weiterer Bodenpassagen über • geringere Deckschichten als in der Gruppe D4 genannt • Rigolen, Versickerungsschächte, Schotterpackungen o. Ä.	D6	1,00			
1) Erläuterungen zur Flächenbelastung $A_u : A_s$ in den Spalten a bis d (Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u zur Sickerfläche A_s) a: $\leq 5:1$ in der Regel breitflächige Versickerung 3155 / 700 = 4,5 b: $> 5:1$ bis $\leq 15:1$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung c: $> 15:1$ bis $\leq 50:1$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung d: $> 50:1$ Bei Pflaster- und Gittersteinen zählt als Versickerungsfläche der durchlässige Anteil, bei Rohr- und Rigolenversickerung ist die Flächenbelastung im Einzelfall zu ermitteln. 2) bewachsener Oberboden dieser Mächtigkeit ist ohne unzulässig hohe Sandbeimischung für die vorgesehene hydraulische Belastung nicht ausreichend durchlässig. Eine Reduzierung der hydraulischen Belastung und damit eine Einstufung in die Spalte c ist durch ausreichende Regenrückhaltung möglich.					

Tabelle A.4b: Durchgangswerte (D) von Filteranlagen

Durchgangswerte von bewachsenen Filterbecken mit Vorreinigung und Retentionsraum		
Beispiele	Typ	Wert
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11	0,15
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Sand der Körnung 0/2	D12	0,25
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Kiessand der Körnung 0/4	D13	0,30
1) Filteranlagen erfordern zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit zusätzlich zum Stauraum im Filterbecken die Vorschaltung einer Sedimentationsanlage. Diese ist mindestens für eine Oberflächenbeschickung $q_A = 10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ bei einer Regenspende $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ zu bemessen. Ihre Wirkung ist in den Durchgangswerten bereits enthalten. 2) Filterbecken werden hydraulisch auf folgende Werte je m^2 Filterfläche bemessen: hydraulische Flächenbelastung $\leq 40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, Regenabfluss der Drossel $\leq 0,015 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) = 0,015 \text{ mm/s} = 0,054 \text{ m/h}$		

Tabelle A.4c: Durchgangswerte (D) von Sedimentationsanlagen

Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen					
Beispiele	Typ	kritische Regenabflussspende $r_{\text{krit}}^{1)}$			
		a	b	c	d
Anlagen mit maximal $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen mit der Regenspende $r_{(15,1)}$, z. B. Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach RiStWag (FGSV-514)	D21	²⁾	²⁾	²⁾	0,20
Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken ohne Dauerstau, hydrodynamische Abscheider	D22	0,50	0,40	0,35	²⁾
Anlagen mit maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung und maximal $0,05 \text{ m/s}$ Horizontalgeschwindigkeit bei r_{krit} , z. B. trockenfallende, bewachsene Seitengräben oder Vegetationspassagen (Länge > 50 m)	D23	0,60	0,50	0,45	0,25
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24	0,65	0,55	0,50	²⁾
Anlagen mit Dauerstau und maximal $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken oder Regenrückhalteanlagen (siehe Abschnitt 7.4)	D25	0,80	0,70	0,65	0,35
Straßenabläufe für Nass-Schlamm	D26	²⁾	²⁾	²⁾	0,9
Standardstraßenabläufe	D27	²⁾	²⁾	²⁾	1,0
1) Erläuterungen zur kritischen Regenabflussspende r_{krit} in den Spalten a bis d a: $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ b: $30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ c: $45 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ d: $r_{(15,1)}$ (Regenspende mit 15 min Regendauer und jährlicher Wiederkehr) 2) Die Bemessung dieser Anlagen ist für die angegebenen Regenabflussspenden unüblich					

DWA-M 153**Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153**

Projekt:

ES 2.3

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser Wasserschutzzone II	G 27	G = 3

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
0,04	0,125	L 1	1	F 5	27	$0,125 \cdot (1+27) = 3,5$
0,28	0,875	L 1	1	F 1	5	$0,875 \cdot (1+5) = 5,25$
		L		F		
		L		F		
$\Sigma = 0,32$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 8,75

Bankett

Böschung + Mulde

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$ maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$: $D_{\max} = 0,34$

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Boden	D 2	0,20
	D	
	D	
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2)}$:		D = 0,20

Emissionswert $E = B \cdot D$:

E = 1,75

 $E = 1,75$; $G = 3$; Anzustreben: $E \leq G$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

 $E > G$

Berechnung Durchfluss Bauwerk03 Teil Trapezprofil:

1. Eingabeparameter

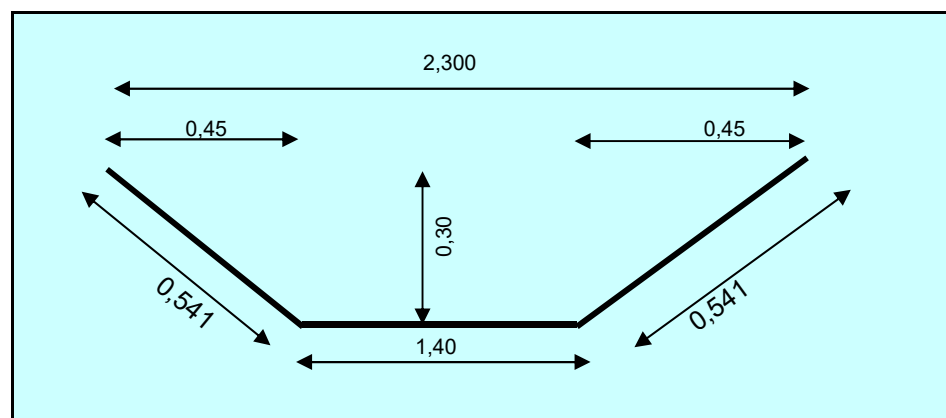
$Q_{\text{soll}} =$		[l/s]	#		
$h =$	0,30	[m]	8	$I =$	1,98 ‰ 10
$b =$	1,40	[m]	5	$k_{\text{st}} =$	30 m ^{1/3} /s
$1:n_{\text{ks}} =$	1,50		5		
$1:n_{\text{re}} =$	1,50		5		

hydraulische Ergebnisse:

v =	0,492	m/s			0,393	m/s	
Q =	0,273	m³/s	=	273	l/s	0,22	m³/s

Geometrische Abmessungen

$b_{hl} =$	0,450	[m]	$bl =$	0,541	[m]
$b_{hr} =$	0,450	[m]	$br =$	0,541	[m]
$b_{\text{oben}} =$	2,300	[m]			
$A =$	0,555	[m ²]			
$U =$	2,482	[m]			
$r_{hy} =$	0,224	[m]			



Berechnung HQ10 BW03 Teil Rechteckprofil:

1. Eingabeparameter

$$\begin{aligned} h &= 1,27 \text{ [m]} & l &= 1,98 \text{ [‰]} \\ b &= 3,00 \text{ [m]} & k_{st} &= 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \quad \text{'kst-werte'} \end{aligned}$$

hydraulische Ergebnisse:

$$\begin{aligned} v &= 2,427 \text{ m/s} \\ Q &= 9,246 \text{ m}^3/\text{s} = 9246 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 3,810 \text{ [m}^2\text{]} \\ U &= 5,540 \text{ [m]} \\ r_{hy} &= 0,69 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Zusammenfassung Bauwerk 03:

$$A_{ges} = A_1 + A_2 = 0,555 + 3,810 \text{ m}^2 = 4,365 \text{ m}^2$$

$$Q_{ges} = Q_1 + Q_2 = 0,273 + 9,246 \text{ m}^3/\text{s} = 9,519 \text{ m}^3/\text{s}, \text{ ca. } 9,5 \text{ m}^3/\text{s} = \text{HQ10}$$

Überflutungsfläche HQ 10:

$$V = 4.800 \text{ m}^3, Q = 9,5 \text{ m}^3/\text{s}, t = 4.800 \text{ m}^3 / 9,5 \text{ m}^3/\text{s} = 505 \text{ s} = 8,5 \text{ Minuten}$$

Berechnung Abfluss Graben Unterstrom mit Trapezprofil:

1. Eingabeparameter

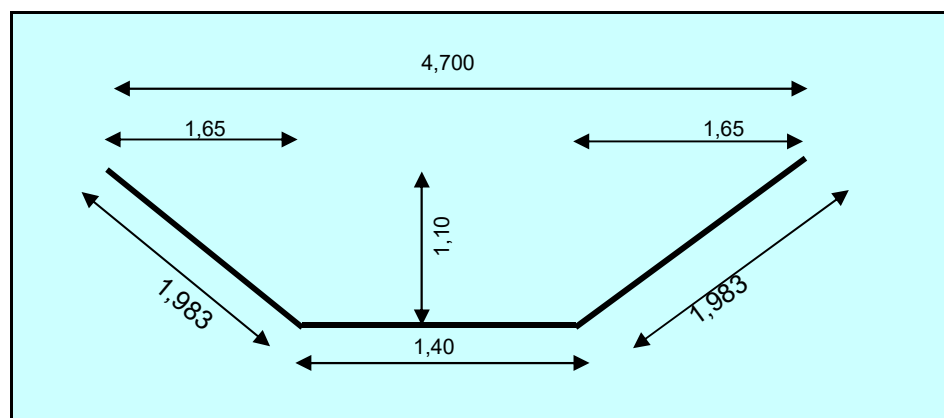
$Q_{\text{soll}} =$	9500	[l/s]	#		
$h =$	1,10	[m]	8	$I =$	1,98 ‰ 10
$b =$	1,40	[m]	5	$k_{\text{st}} =$	30 m ^{1/3} /s
$1:n_{\text{ks}} =$	1,50		5		
$1:n_{\text{re}} =$	1,50		5		

hydraulische Ergebnisse:

$v =$	0,976	m/s			0,781 m/s
$Q =$	3,275	m ³ /s	=	3275 l/s	2,62 m ³ /s

Geometrische Abmessungen

$b_{\text{hl}} =$	1,650	[m]	$b_{\text{l}} =$	1,983	[m]
$b_{\text{hr}} =$	1,650	[m]	$b_{\text{r}} =$	1,983	[m]
$b_{\text{oben}} =$	4,700	[m]			
$A =$	3,355	[m ²]			
$U =$	5,366	[m]			
$r_{\text{hy}} =$	0,625	[m]			



Berechnung Abfluss HQ10 oberhalb Graben mit Trapezprofil:

1. Eingabeparameter

$Q_{\text{soll}} =$	6225	[l/s]	#		
$h =$	0,17	[m]	8	$I =$	1,98 [‰] 10
$b =$	68,00	[m]	5	$k_{\text{st}} =$	40 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
$1:n_{\text{ks}} =$	3,50		5		
$1:n_{\text{re}} =$	21,00		5		

hydraulische Ergebnisse:

$v =$	0,536	m/s			0,428 m/s
$Q =$	6,380	m^3/s	=	6380 l/s	5,10 m^3/s

Geometrische Abmessungen

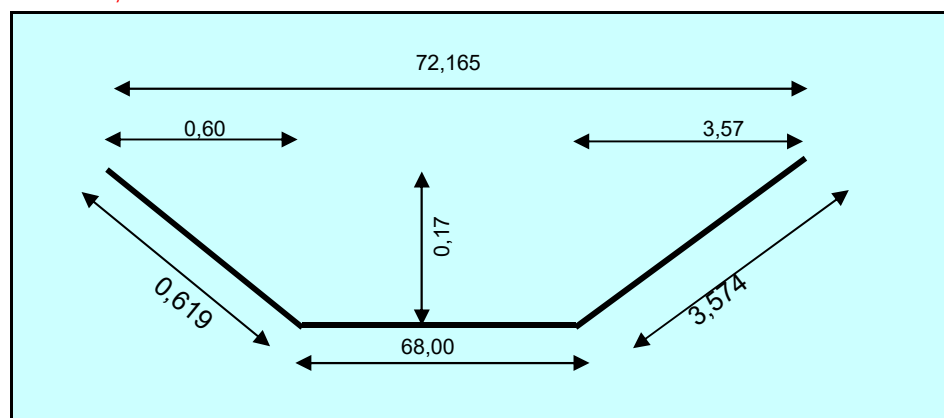
$b_{\text{hl}} =$	0,595	[m]	$b_{\text{l}} =$	0,619	[m]
$b_{\text{hr}} =$	3,570	[m]	$b_{\text{r}} =$	3,574	[m]
$b_{\text{oben}} =$	72,165	[m]			
$A =$	11,914	$[\text{m}^2]$			
$U =$	72,193	[m]			
$r_{\text{hy}} =$	0,165	[m]			

Ermittlung Wasserspiegelhöhe nach BW 03

$$A_1 + A_2 = 3,355 \text{ m}^2 + 11,914 \text{ m}^2 = 15,269 \text{ m}^2$$

$$Q_1 + Q_2 = 3,275 \text{ m}^3/\text{s} + 6,380 \text{ m}^3/\text{s} = 9,655 \text{ m}^3/\text{s} > 9,5 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (HQ 10)}$$

$$H = 240,91 + 0,17 = \text{ca. } 241,08 \text{ m ü. NN}$$



Berechnung Durchfluss Bauwerk03 Teil Trapezprofil:

1. Eingabeparameter

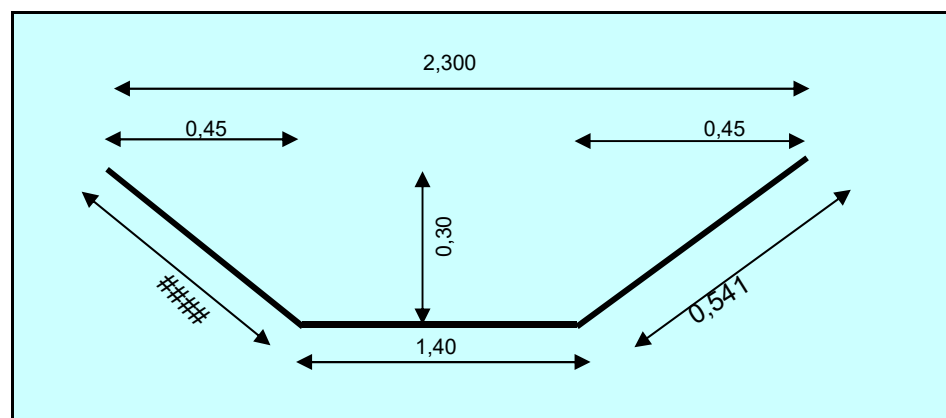
$Q_{\text{soll}} =$		[l/s]	#		
$h =$	0,30	[m]	8	$I =$	1,98 [‰] 10
$b =$	1,40	[m]	5	$k_{\text{st}} =$	30 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
$1:n_{\text{ks}} =$	1,50		5		
$1:n_{\text{re}} =$	1,50		5		

hydraulische Ergebnisse:

$v =$	0,492	m/s		0,393	m/s
$Q =$	0,273	m^3/s	$=$	273	l/s
				0,22	m^3/s

Geometrische Abmessungen

$b_{\text{hl}} =$	0,450	[m]	$b_{\text{l}} =$	0,541	[m]
$b_{\text{hr}} =$	0,450	[m]	$b_{\text{r}} =$	0,541	[m]
$b_{\text{oben}} =$	2,300	[m]			
$A =$	0,555	m^2			
$U =$	2,482	[m]			
$r_{\text{hy}} =$	0,224	[m]			



Berechnung Durchfluss Bauwerk03 Teil Rechteckprofil:

1. Eingabeparameter

$$\begin{aligned} h &= 1,70 \text{ [m]} & I &= 1,98 \text{ [‰]} \\ b &= 3,00 \text{ [m]} & k_{st} &= 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \quad \text{'kst-werte'} \end{aligned}$$

hydraulische Ergebnisse:

$$\begin{aligned} v &= 2,677 \text{ m/s} \\ Q &= 13,654 \text{ m}^3/\text{s} = 13654 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 5,100 \text{ [m}^2\text{]} \\ U &= 6,400 \text{ [m]} \\ r_{hy} &= 0,80 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Zusammenfassung Bauwerk 03:

$$A_{ges} = A_1 + A_2 = 0,555 + 5,100 \text{ m}^2 = 5,655 \text{ m}^2$$

$$Q_{ges} = Q_1 + Q_2 = 0,273 + 13,654 \text{ m}^3/\text{s} = 13,927 \text{ m}^3/\text{s} , \text{ ca. } 13,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berechnung der Vollfüllungsleistung von Rohren mit Kreisprofil:

1. Vorgabe aller Parameter

I =	1,98	[‰]	min I	max I
K _b =	1,50	[mm]	0,83	8,33
DN =	1200	[mm]		
A =	1,131	m ²		
V _{voll} =	1,49	m/s		
Q _{voll} =	1,688	m ³ /s	T _{min} =	4,88 N/m ²
Q _{voll} =	1688,0	l/s		
90% =	1519,2	l/s		

2. Vorgabe des Durchmessers und der Rauigkeit

Q _{soll} =	17400,00	l/s	Q _{Teil} / Q _{Voll} =	10,31
ΔI =	1	[‰]		

I [‰]	Q _{voll} [m ³ /s]	Q _{voll} [l/s]	90% Q _{voll}	Q _{voll} - Q _{soll}
0,00				
1,00	1,197	1197	1078	-16322
2,00	1,697	1697	1527	-15873
3,00	2,080	2080	1872	-15528
4,00	2,403	2403	2162	-15238
5,00	2,687	2687	2418	-14982
6,00	2,944	2944	2650	-14750
7,00	3,181	3181	2863	-14537
8,00	3,401	3401	3061	-14339
9,00	3,608	3608	3247	-14153

Q _V gew.	7,50
---------------------	------

Q _T /Q _V =	918,435
h _t =	0,030
h _t /d	0,036

3. Vorgabe des Gefälles und der Rauigkeit

Q _{soll} =	17400	l/s
Δ D =	200	mm

DN [mm]	Q _{voll} [m ³ /s]	Q _{voll} [l/s]	90% Q _{voll}	voll - soll
1200	1,688	1688	1519	-15881
1400	2,531	2531	2278	-15122
1600	3,593	3593	3233	-14167
1800	4,893	4893	4403	-12997
2000	6,448	6448	5803	-11597
2200	8,276	8276	7449	-9951
2400	10,393	10393	9354	-8046
2600	12,815	12815	11533	-5867
2800	15,555	15555	14000	-3400
3000	18,630	18630	16767	-633
3200	22,053	22053	19847	2447
3400	25,837	25837	23254	5854
3600	29,997	29997	26998	9598
3800	34,545	34545	31091	13691
4000	39,495	39495	35545	18145
4200	44,858	44858	40372	22972

Berechnung Abfluss HQ100 Vorland mit Trapezprofil:

1. Eingabeparameter

$Q_{\text{soll}} =$	15712	[l/s]	#		
$h =$	0,50	[m]	8	$I =$	1,98 [‰] 10
$b =$	50,00	[m]	5	$k_{\text{st}} =$	20 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
$1:n_{\text{ks}} =$	20,00		5		
$1:n_{\text{re}} =$	60,00		5		

hydraulische Ergebnisse:

$v =$	0,474	m/s		0,379	m/s
$Q =$	16,593	m^3/s	$= 16593$	l/s	13,27 m^3/s

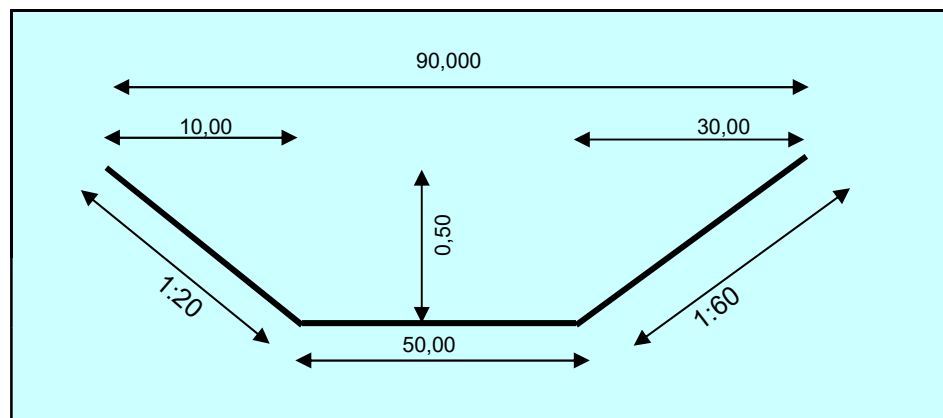
Geometrische Abmessungen

$b_{hl} =$	10,000	[m]	$bl =$	10,012	[m]
$b_{hr} =$	30,000	[m]	$br =$	30,004	[m]
$b_{\text{oben}} =$	90,000	[m]			
$A =$	35,000	$[\text{m}^2]$			
$U =$	90,017	[m]			
$r_{hy} =$	0,389	[m]			

Zusammenfassung HQ100 Bestand:

$$A_{\text{ges}} = A_1 + A_2 = 1,131 + 35,000 \text{ m}^2 = 36,131 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{ges}} = Q_1 + Q_2 = 1,688 + 16,593 \text{ m}^3/\text{s} = 18,281 \text{ m}^3/\text{s} > 17,4 \text{ m}^3/\text{s}$$



Ermittlung des Rückstauvolumens südlich von Bauwerk 03 (BW03)Durchfluss Ziegelbach bis OK BW 03

H = 241,95 m ü. NN $Q_{\text{Durchfluss}} = 13,9 \text{ m}^3/\text{s}$

Überflutungsfläche aus Lageplan abgegriffen

A = 25.985 m²

HQ 100 Ermittlung Stauvolumen / Überflutungsfläche

H = 242,6 m ü. NN $V_{\text{HQ100, erf}} = 22.680 \text{ m}^3$

Fläche aus Lageplan abgegriffen *aus Abflussganglinie ermittelt*

A = 42.610 m² $Q_{\text{Rückstau}} = 17,4 - 13,9 = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$

$V_{\text{HQ100}} = 22.072 \text{ m}^3$

H = 242,65 m ü. NN

Fläche aus Lageplan abgegriffen

A = 43.476 m²

$V_{\text{HQ100}} = 24.050 \text{ m}^3$

> $V_{\text{HQ100, erf}}$
=> **Stauhöhe ≤ 242,65 m ü. NN**

HQ OK Straße am Tiefpunkt kurz vor KV

H = 243,34 m ü. NN $V_{\text{HQextrem, erf}} = 246.078 \text{ m}^3$

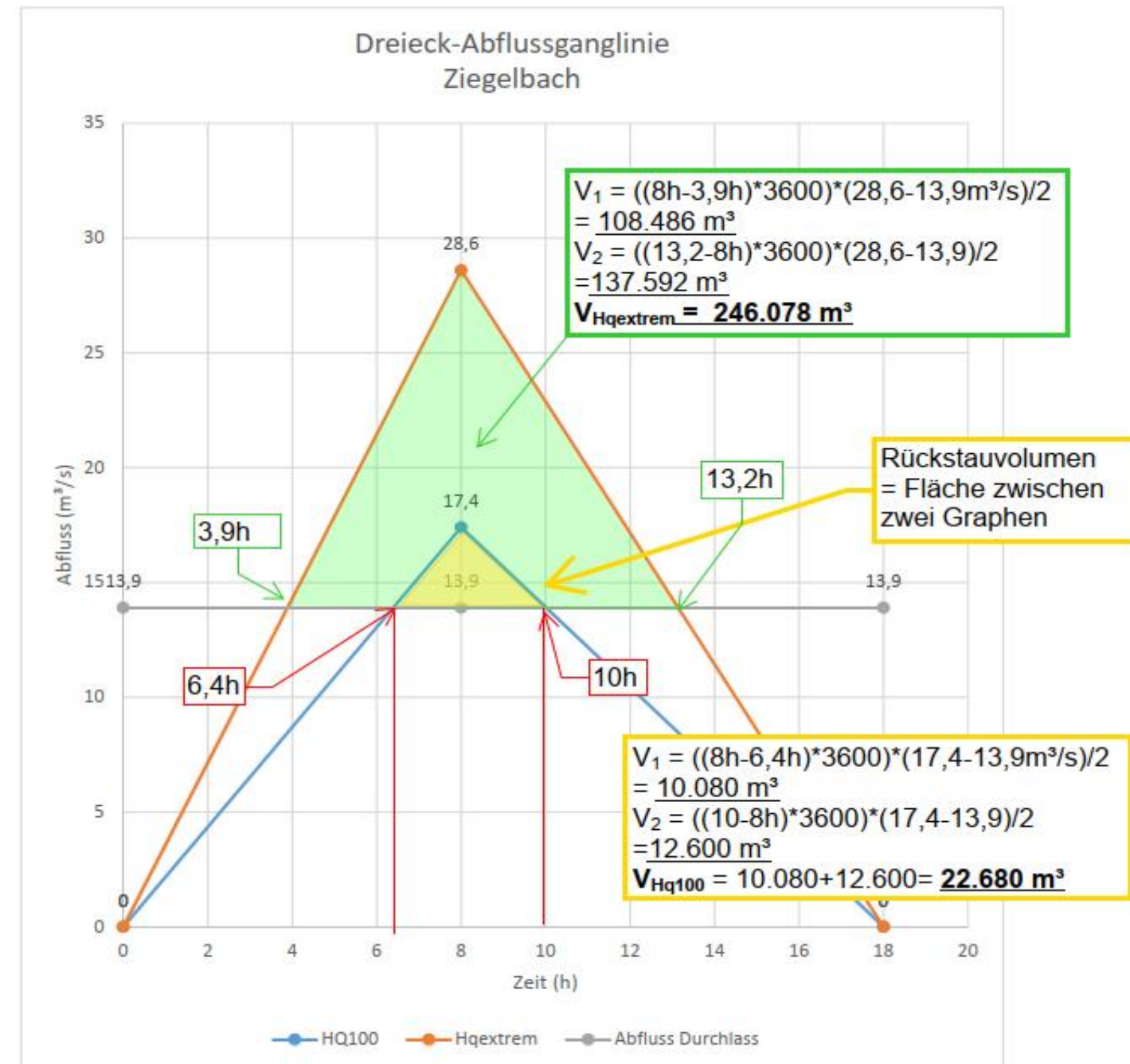
Fläche aus Lageplan abgegriffen *aus Abflussganglinie ermittelt*

A = 53198 m²

$V_{\text{HQextrem}} = 53.915 \text{ m}^3$ < $V_{\text{HQextrem, erf}}$

$\Delta V_{\text{HQextrem}} = 192.163 \text{ m}^3$ => **Ortsumgehung wird überflutet**
 $Q_{\text{Überflutung}} = 28,6 - 13,9 = 14,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Überflutungshöhe Umgehung
= Tiefpunkt Gradiente am Fahrbahnrand + 0,15 m
= 243,343 + 0,15 m = 243,493 m
=> **Stauhöhe ≤ 243,50 m ü. NN**



Berechnung Abfluss Graben Unterstrom mit Trapezprofil:

1. Eingabeparameter

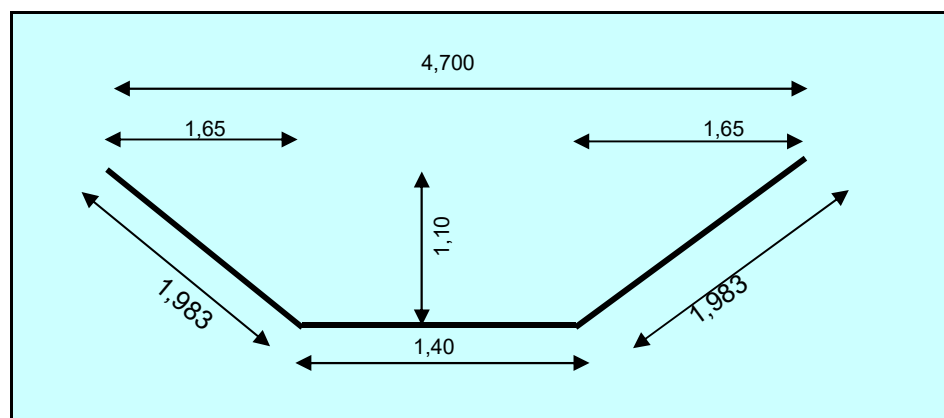
$Q_{\text{soll}} =$	9500	[l/s]	#		
$h =$	1,10	[m]	8	$I =$	1,98 [‰] 10
$b =$	1,40	[m]	5	$k_{\text{st}} =$	30 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
$1:n_{\text{ks}} =$	1,50		5		
$1:n_{\text{re}} =$	1,50		5		

hydraulische Ergebnisse:

$v =$	0,976	m/s			0,781 m/s
$Q =$	3,275	m^3/s	$=$	3275 l/s	2,62 m^3/s

Geometrische Abmessungen

$b_{\text{hl}} =$	1,650	[m]	$b_{\text{l}} =$	1,983	[m]
$b_{\text{hr}} =$	1,650	[m]	$b_{\text{r}} =$	1,983	[m]
$b_{\text{oben}} =$	4,700	[m]			
$A =$	3,355	$[\text{m}^2]$			
$U =$	5,366	[m]			
$r_{\text{hy}} =$	0,625	[m]			



Berechnung HQ100 Unterstrom mit Trapezprofil:

1. Eingabeparameter

$Q_{\text{soll}} =$	10625	[l/s]	#		
$h =$	0,24	[m]	8	$I =$	1,98 [‰] 10
$b =$	68,00	[m]	5	$k_{\text{st}} =$	40 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
$1:n_{\text{ks}} =$	3,50		5		
$1:n_{\text{re}} =$	21,00		5		

hydraulische Ergebnisse:

$v =$	0,669	m/s			0,535 m/s
$Q =$	11,387	m^3/s	$=$	11387 l/s	9,11 m^3/s

Geometrische Abmessungen

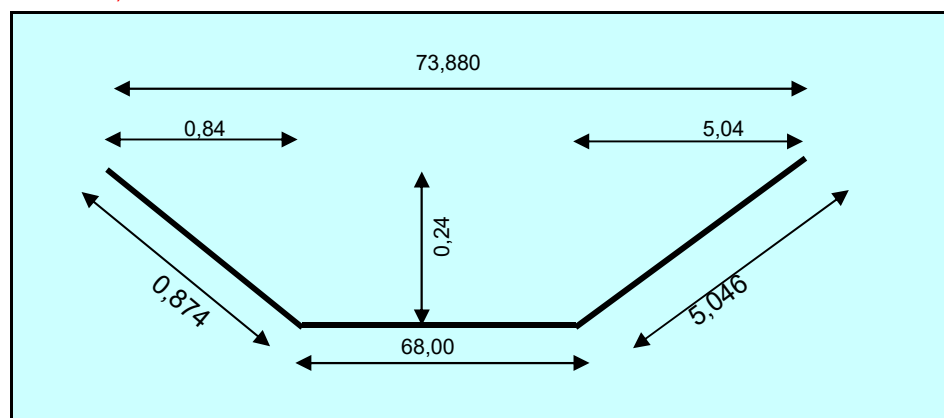
$b_{\text{hl}} =$	0,840	[m]	$b_{\text{l}} =$	0,874	[m]
$b_{\text{hr}} =$	5,040	[m]	$b_{\text{r}} =$	5,046	[m]
$b_{\text{oben}} =$	73,880	[m]			
$A =$	17,026	$[\text{m}^2]$			
$U =$	73,919	[m]			
$r_{\text{hy}} =$	0,230	[m]			

Zusammenfassung WSP nach BW 03

$$A_1 + A_2 = 3,355 \text{ m}^2 + 17,026 \text{ m}^2 = 20,381 \text{ m}^2$$

$$Q_1 + Q_2 = 3,275 \text{ m}^3/\text{s} + 11,387 \text{ m}^3/\text{s} = 14,662 \text{ m}^3/\text{s} > 13,9 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (HQ 100 durch BW 03)}$$

$$H = 240,91 + 0,24 = \text{ca. } 241,15 \text{ m ü. NN}$$



Berechnung Überflutungsquerschnitt mit Trapezprofil:

1. Eingabeparameter

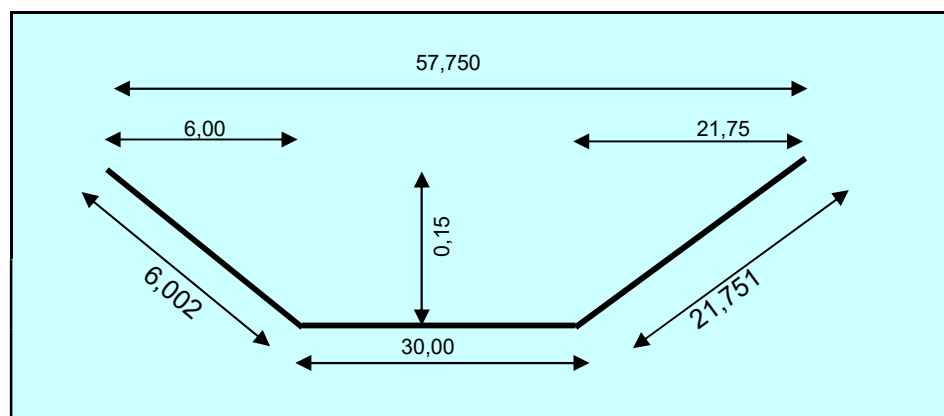
$Q_{\text{soll}} =$	14700	[l/s]	#		
$h =$	0,15	[m]	8	$I =$	60,00 [‰] 10
$b =$	30,00	[m]	5	$k_{\text{st}} =$	40 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
$1:n_{\text{ks}} =$	40,00		5		
$1:n_{\text{re}} =$	145,00		5		

hydraulische Ergebnisse:

$v =$	2,303	m/s			1,842	m/s
$Q =$	15,157	m^3/s	$=$	15157 l/s		12,13 m^3/s

Geometrische Abmessungen

$b_{\text{hl}} =$	6,000	[m]	$b_{\text{l}} =$	6,002	[m]
$b_{\text{hr}} =$	21,750	[m]	$b_{\text{r}} =$	21,751	[m]
$b_{\text{oben}} =$	57,750	[m]			
$A =$	6,581	$[\text{m}^2]$			
$U =$	57,752	[m]			
$r_{\text{hy}} =$	0,114	[m]			



Berechnung Abfluss Graben Unterstrom mit Trapezprofil:

1. Eingabeparameter

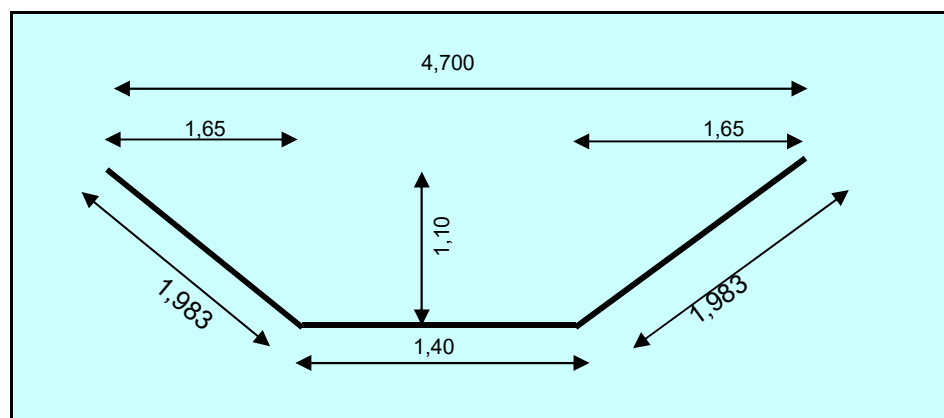
$Q_{\text{soll}} =$	9500	[l/s]	#		
$h =$	1,10	[m]	8	$I =$	1,98 [‰] 10
$b =$	1,40	[m]	5	$k_{\text{st}} =$	30 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
$1:n_{\text{ks}} =$	1,50		5		
$1:n_{\text{re}} =$	1,50		5		

hydraulische Ergebnisse:

$v =$	0,976	m/s			0,781 m/s
$Q =$	3,275	m^3/s	$=$	3275 l/s	2,62 m^3/s

Geometrische Abmessungen

$b_{\text{hl}} =$	1,650	[m]	$bl =$	1,983	[m]
$b_{\text{hr}} =$	1,650	[m]	$br =$	1,983	[m]
$b_{\text{oben}} =$	4,700	[m]			
$A =$	3,355	$[\text{m}^2]$			
$U =$	5,366	[m]			
$r_{\text{hy}} =$	0,625	[m]			



Berechnung Abfluss HQextrem Unterstrom mit Trapezprofil:

1. Eingabeparameter

$Q_{\text{soll}} =$	25325	[l/s]	#		
$h =$	0,39	[m]	8	$I =$	1,98 [‰] 10
$b =$	68,00	[m]	5	$k_{\text{st}} =$	40 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
$1:n_{\text{ks}} =$	3,50		5		
$1:n_{\text{re}} =$	21,00		5		

hydraulische Ergebnisse:

$v =$	0,910	m/s			0,728 m/s
$Q =$	25,834	m^3/s	$=$	25834 l/s	20,67 m^3/s

Geometrische Abmessungen

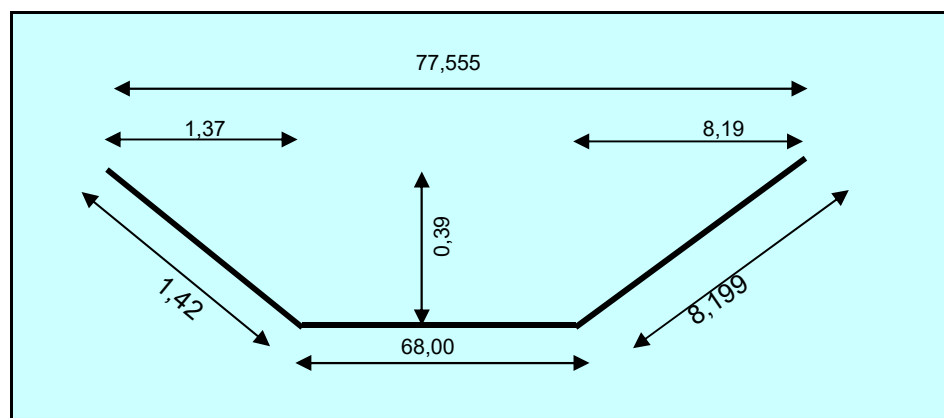
$b_{\text{hl}} =$	1,365	[m]	$b_{\text{l}} =$	1,420	[m]
$b_{\text{hr}} =$	8,190	[m]	$b_{\text{r}} =$	8,199	[m]
$b_{\text{oben}} =$	77,555	[m]			
$A =$	28,383	$[\text{m}^2]$			
$U =$	77,619	[m]			
$r_{\text{hy}} =$	0,366	[m]			

Ermittlung Wasserspiegelhöhe nach BW 03

$$A_1 + A_2 = 3,355 \text{ m}^2 + 28,383 \text{ m}^2 = 31,738 \text{ m}^2$$

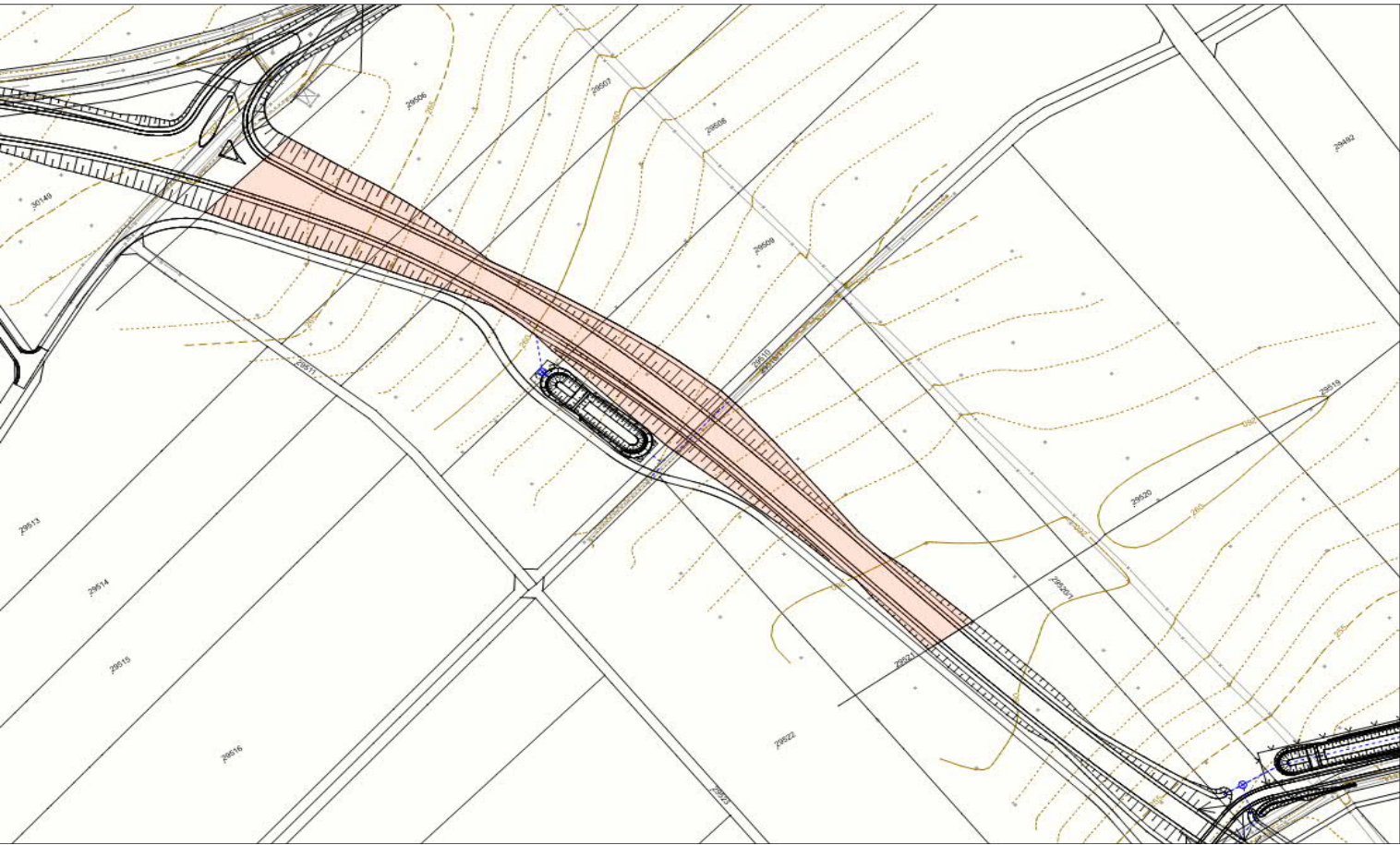
$$Q_1 + Q_2 = 3,275 \text{ m}^3/\text{s} + 25,834 \text{ m}^3/\text{s} = 29,109 \text{ m}^3/\text{s} > 28,6 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (HQ extrem)}$$

$$H = 240,91 + 0,39 = \text{ca. } 241,30 \text{ m ü. NN}$$



Abflussermittlung Einzugsgebiet OU Wiesenfeld - Gegenüberstellung zukünftige Abflussfläche zu RB1

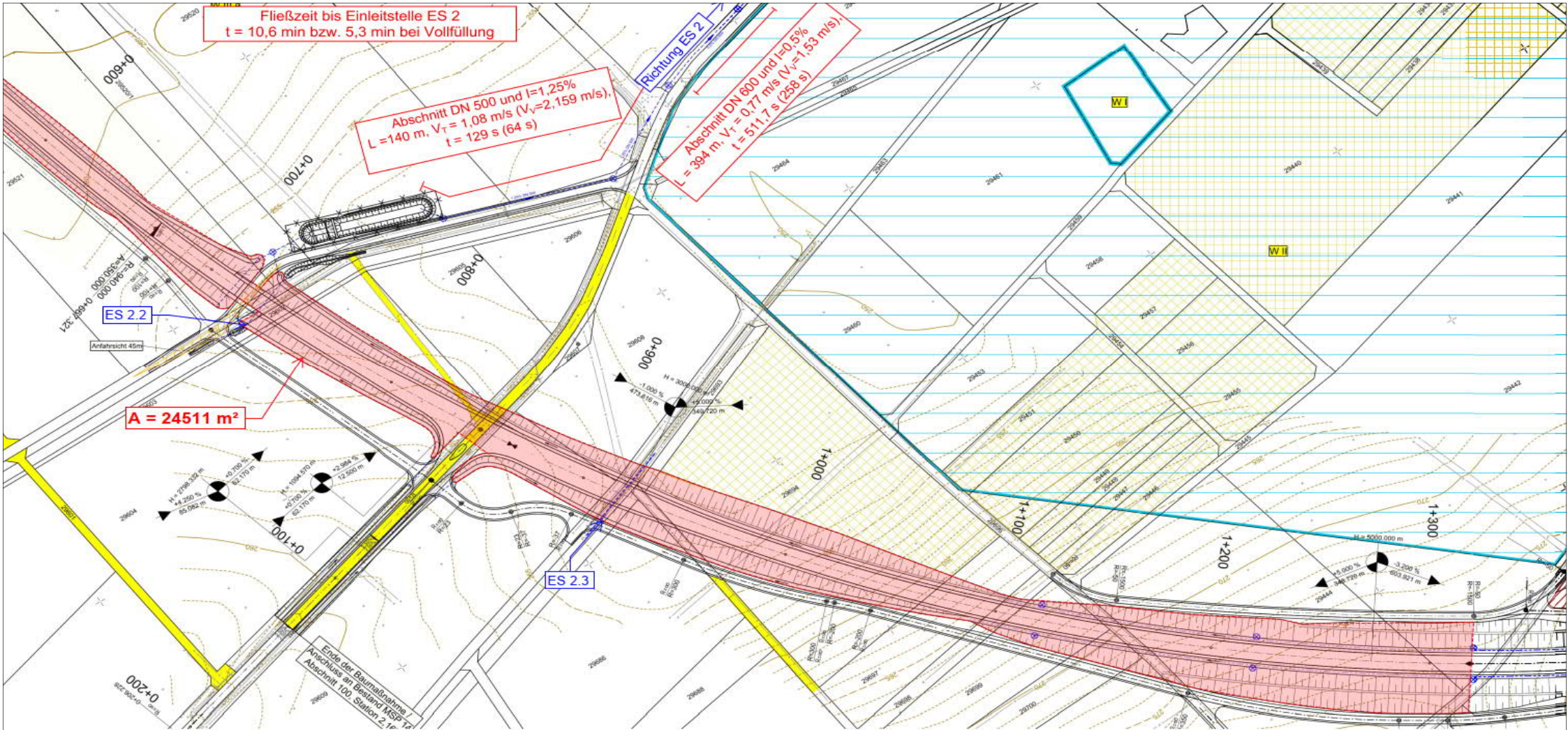
Vor Planung:							
Fläche	[m²]	[ha]	ψ	AE(red)	r [l/(s*ha)]	Q [l/s]	
Acker Bestand	8145,92	0,81	0,10	0,0815	218,1	17,77	17,77
Auslauf RB1	9457	0,95	0,69	0,6525	218,1	9,84	23,37
Abschnitt 1.4	1240,5	0,12	0,50	0,0620	218,1	13,53	



Abflussermittlung Einzugsgebiet OU Wiesenfeld - Gegenüberstellung zukünftige Abflussfläche zu RB2

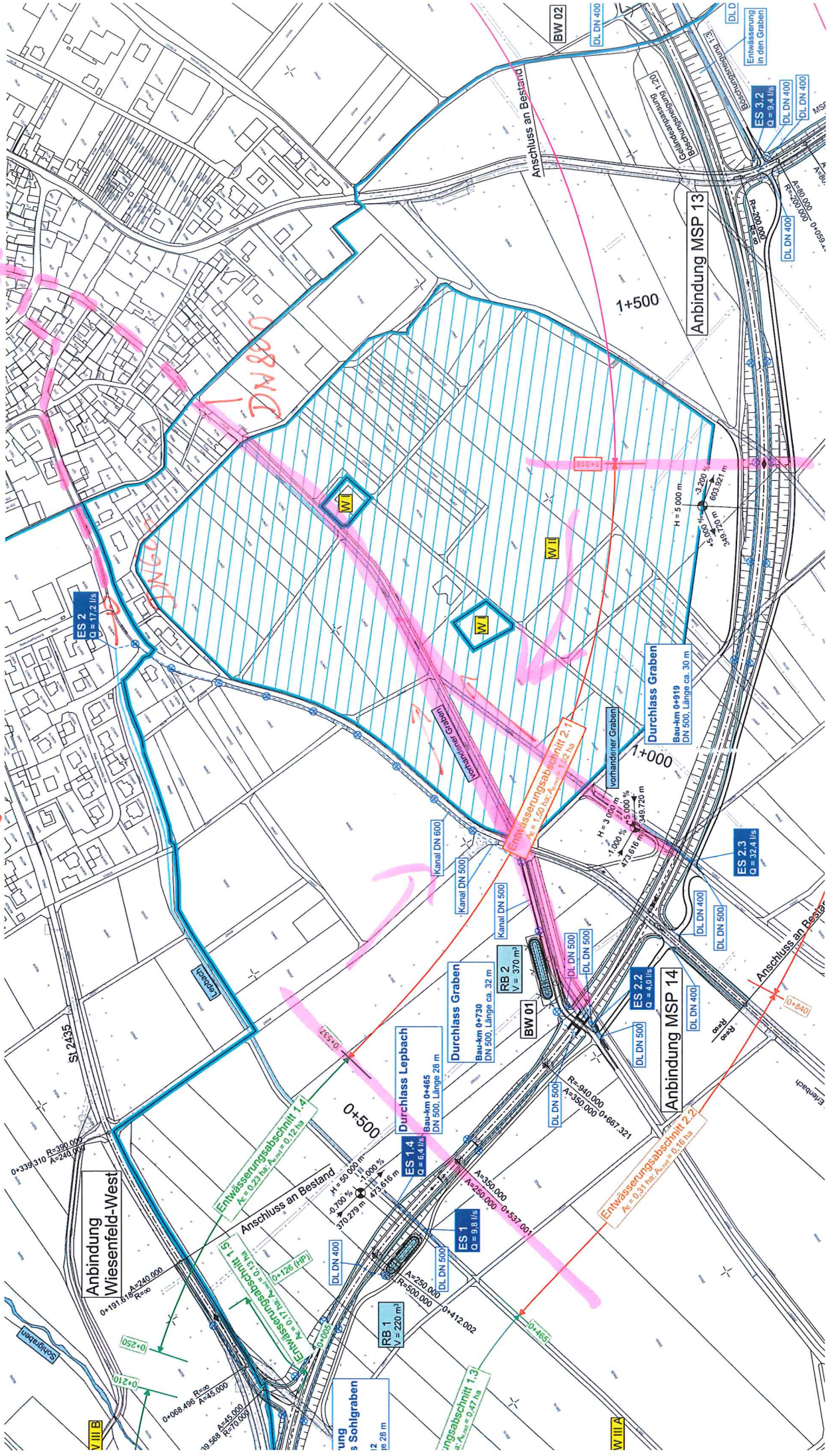
Unterlage 18.1 - Anlage 10.2

Fläche	[m²]	[ha]	Psi	AE (red)	R [l/s*ha]	Q [l/s]	
Acker Bestand	24.511	2,4511	0,15	0,36767	218,1	80,19	105,51
Wirtschaftsweg	1.290	0,129	0,9	0,1161	218,1	25,32	
Abfluss RB 2	17.236	1,7236	0,67	1,15481	-	17,20	94,40
Abschnitt 2.2	770	0,077	0,5	0,0385	218,1	8,40	
Abschnitt 2.3	6.309	0,63092	0,5	0,31546	218,1	68,80	



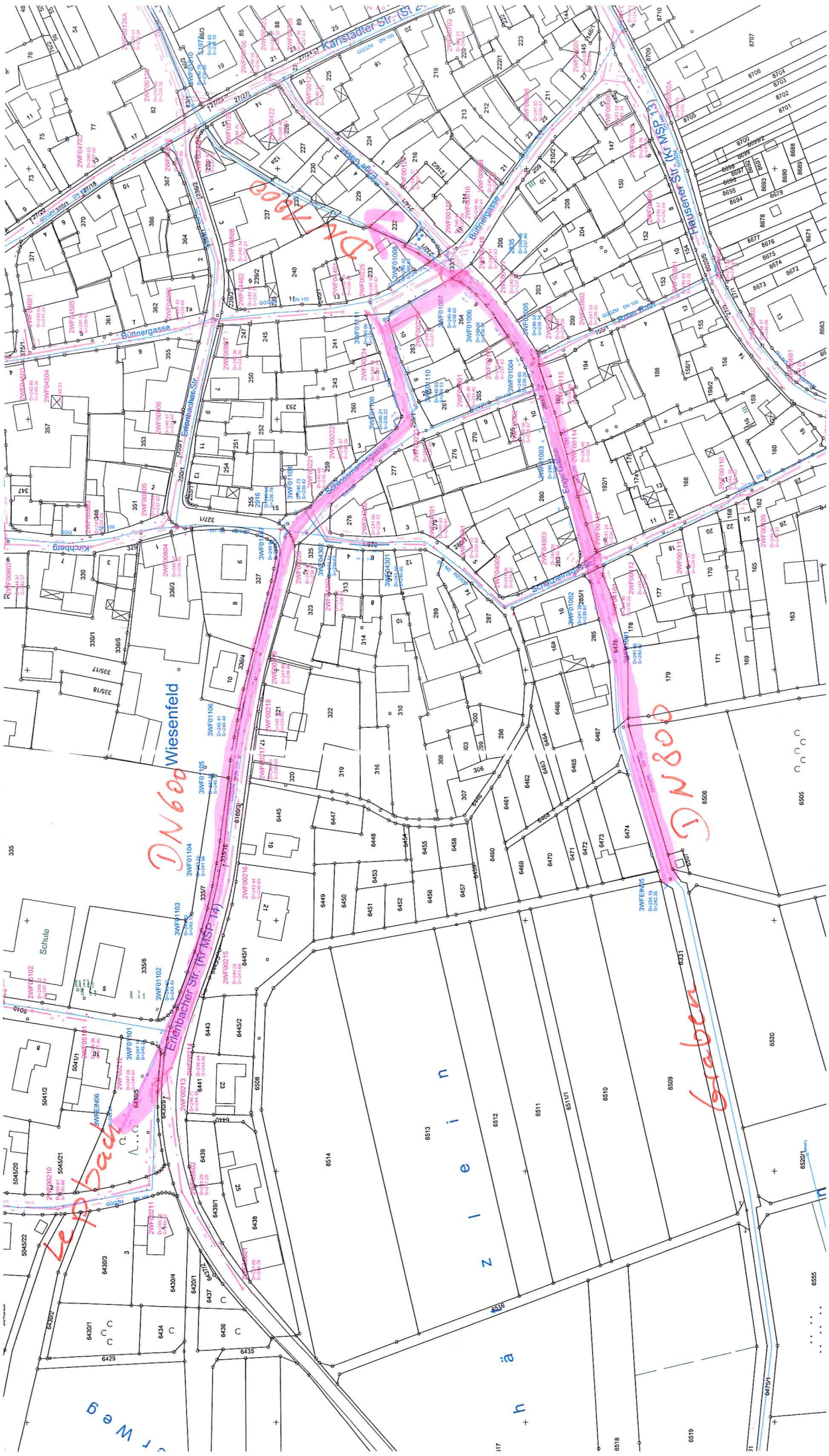
Einzugsgebiet RB2 JE42

Ziegelbach



25.03.2020 km 20150185

Einzugsgut EA2/ES2



25.03.2020ku / 20150185