

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg

Regierungspräsidium Tübingen

Bundestraße B27

von NK 7619 068 n NK 7520 048 Stat. 0 570 bis NK 7520 006 n NK 7520 008 Stat. 2 189

B 27, Bodelshausen (L 389) – Nehren (L 394)

PROJIS-Nr.: 08 89 7050 00 00

FESTSTELLUNGSENTWURF

UNTERLAGE 18.1 **a**

- Straßenentwässerung mit Detailplänen RKB -

<p>Aufgestellt: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Straßenplanung</p> <p>Tübingen, den 30.12.2019</p>	
<p>geändert: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Straßenplanung</p> <p>Tübingen, den 17.01.2022</p>	<p>Ersetzt Unterlage 18.1 vom 13.12.2019 Änderungen sind in roter Schrift eingetragen Anlage 2 bis 4 wird Anlage 2a bis 4a</p>

B 27

Bodelshausen (L 389) – Nehren (L 394) FESTSTELLUNGSENTWURF

Inhaltsverzeichnis

1. VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	3
2. PLANUNGSGRUNDLAGEN	4
3. SCHICHT- UND GRUNDWÄSSER	5
3.1 Entwässerungsabschnitt 1	5
3.2 Entwässerungsabschnitt 2 und 3	5
4. WASSER- UND QUELLSCHUTZGEBIETE	5
5. BEHÖRDLICHE VORGABEN DES RP TÜBINGEN	6
6. BEHANDLUNG DES STRAßENOBERFLÄCHENWASSERS	6
6.1 Prüfung Behandlungserfordernis:	9
6.2 Festlegung von Art und Dimensionierung der Behandlungsanlagen	10
6.2.1 RKB 1	11
6.2.2 RKB 2	13
6.2.3 RKB 3	14
6.3 Zusammenfassung zur Behandlung.....	15
6.4 Überprüfung der Retentionserfordernis.....	15
6.4.1 Einleitstelle 1 (Tannbach).....	17
6.4.2 Einleitstelle 2 (Steinlach)	19
6.4.3 Einleitstelle 3 (Steinlach)	19
6.4.4 Zusammenfassung Retention.....	20

Anlagen

Anlage 1:	Niederschlagsdaten KOSTRA-DWD 2010R
Anlage 2a:	Abflussermittlung RKB 1 - Berechnungsnachweise
Anlage 3a:	Behandlung RKB 1 - Nachweise
Anlage 4a:	RKB 1 - Hydraulik bis zum Tannbach
Anlage 5:	Abflussermittlung RKB 2 - Berechnungsnachweise
Anlage 6:	Behandlung RKB 2 - Nachweise
Anlage 7:	RKB 2 - Hydraulik bis zur Steinlach
Anlage 8:	Abflussermittlung RKB 3 - Berechnungsnachweise
Anlage 9:	Behandlung RKB 3 - Nachweise
Anlage 10:	RKB 3 - Hydraulik bis zur Steinlach

B 27

zweibahniger Ausbau zwischen Bodelshausen und Nehren

Straßenentwässerung mit Detailplänen RKB

1. VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Im Zuge des zweibahnigen Ausbaus der B27 zwischen Bodelshausen und Nehren sind wassertechnische Untersuchungen bzgl. der auf der neuen Trasse generierten Abflüsse von den Straßenoberflächen durchzuführen.

Hierbei ist zum einen Behandlungserfordernis der Straßenabflüsse zu untersuchen. Im Bedarfsfall sind geeignete Behandlungsanlagen auszuwählen und zu dimensionieren, welche das Straßenoberflächenwasser vor dessen geplanter Einleitung in umliegende Fließgewässer in ausreichendem Umfang abreinigt.

Darüber hinaus muss überprüft werden, ob eine Rückhaltung/Retention der Abflüsse von den Straßenoberflächen bei Starkregenereignissen in Bezug auf die Gewässermorphologie des Fließgewässers, in welches eingeleitet wird, notwendig wird. In diesem Zuge muss des Weiteren überprüft werden, ob es zu einer Überlagerung verschiedener Einleitungen kommt und ob dadurch eine hydromorphologische Überlastung des jeweiligen Fließgewässers zu befürchten ist. Hierbei sind sowohl bestehende als auch neu geplante Einleitungen einzubeziehen.

Bzgl. der Retention des Straßenoberflächenwassers ist zusätzlich auch eine Einstufung der jeweiligen Einleitung bzgl. des Hochwasserschutzes am Fließgewässer, in welches eingeleitet wird, zu erbringen. Es geht hierbei um die Fragestellung, ob eine negative Auswirkung der jeweiligen Retentionsmaßnahme der Straßenabflüsse auf die Hochwassersicherheit entlang der jeweiligen Vorflut zu erwarten ist.

In Bezug auf die Entwässerungsplanung für die neue Trasse der B27 zwischen Bodelshausen und Nehren sind nach Abstimmung mit dem RP Tübingen folgende planerischen Leistungen zu erbringen:

- Straßenentwässerung – hydraulische Nachweise

Grundsätzlich soll Straßenoberflächenwasser durch eine breitflächige Versickerung über die Böschung oder die an die Bankette angrenzende Bodenzone gereinigt werden. Bei der B 27 neu ist dies aufgrund der Durchquerung des Heilquellenschutzgebiets Bad Sebastiansweiler im Entwässerungsabschnitt 1 nicht zulässig. In den Entwässerungsabschnitten 2 und 3 ist eine breitflächige Versickerung zudem durch die teilweise Umsetzung der B27 neu als Geländeeinschnitt nicht möglich.

Nach VwV Straßenoberflächenwasser 2008 sind Straßenabflüsse zum Schutz des Grundwassers zu sammeln und abzuleiten sofern, wie im vorliegenden Fall, eine breitflächige Versickerung nicht möglich ist. Daher muss eine technische Planung inklusive hydraulischer Nachweise zur gezielten Sammlung und Ableitung der Straßenabflüsse erbracht werden. Die hydraulischen Nachweise zur Straßenentwässerung der neu geplanten Trasse der B27 erfolgen nach Vorgaben aus den „Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser“ (TRABS 2008).

Des Weiteren sind Ableitungen zu den umliegenden Fließgewässern Tannbach (Einleitstelle 1) sowie Steinlach (Einleitstellen 2 und 3) einzuplanen.

- Behandlung von Straßenoberflächenwasser
Vor Einleitung des Straßenoberflächenwassers ist für jede Einleitungsstelle zu prüfen, ob eine Behandlungserfordernis gegeben ist. Die Überprüfung erfolgt nach den Vorgaben der TRABS 2008.
- Überprüfung der Retentionserfordernis
Es erfolgt eine Nachweisführung für jede einzelne Einleitungsstelle, ob nach Vorgaben der TRABS 2008 sowie nach der Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser: Regenrückhaltung (LfU, 2006) eine Retention des Straßenoberflächenwassers erforderlich ist.

2. PLANUNGSGRUNDLAGEN

- [1] Technische Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser
- [2] Arbeitshilfe zum Umgang mit Regenwasser: Regenrückhaltung (LfU, 2006)
- [3] RAS-Ew Richtlinien für die Anlage von Straßenentwässerungen
- [4] Jirka, G. H. & Lang C. „Einführung in die Gerinnehydraulik“, Universitätsverlag Karlsruhe, 03/2009
- [5] Dyck, S. & Peschke, G.: Grundlagen der Hydrologie. 3. Auflage. Verlag für Bauwesen, Berlin 1995
- [6] Internetportal des LUBW für spezifische Abflussspenden von zahlreichen Einzugsgebieten in Baden-Württemberg Abfluss-BW
- [7] Abfluss BW Regionalisierte Abfluss-Kennwerte Baden-Württemberg – Hochwasserabflüsse (Dokumentation, LUBW 2015)
- [8] Baumgartner A. & Liebscher H.-J.: Allgemeine Hydrologie – Quantitative Hydrologie. 2. Auflage. Verlag Gebrüder Borntraeger, Stuttgart 1996.
- [9] Internetportal des LUBW für spezifische Abflussspenden von zahlreichen Einzugsgebieten in Baden-Württemberg
- [10] Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes – Leitfaden (LfU, 2005)
- [11] Besprechung am 20.07.2011 im RP Tübingen mit dem Landratsamt Tübingen, Abteilung 41 (Bereich Abwasser)
- [12] Besprechung vom 24.04.2019 im RP Tübingen mit dem Landratsamt Tübingen, Abteilungen 31 (Umwelt & Gewerbe) sowie 41 (Bereich Abwasser)

3. SCHICHT- UND GRUNDWÄSSER

Bei den Erkundungsarbeiten zum Baugrund wurden längs der Trasse Schicht- und Grundwasser angetroffen (siehe Unterlage 20.1, Baugrundgutachten Dr. Spang, ab Seite 22).

In der vorliegenden Planung wurde angenommen, dass der Wasseraustritt aus den angeschnittenen, feinkörnigen Bodenschichten breitflächig erfolgt und es somit zu keinen Erosionen in den Einschnittsböschungen kommt. Besondere Maßnahmen zum Sammeln und Ableiten des Schichtwassers wurden deshalb nicht berücksichtigt.

3.1 Entwässerungsabschnitt 1

Laut den Ergebnissen des hydrogeologischen Gutachtens vom 12.04.2019 von Smolczyk & Partner (siehe Unterlage 20.2) erfolgt durch die Höherlegung der Gradienten im Bereich des Heilquellenschutzgebiets in diesem Bereich kein dauerhafter Eingriff in den Grundwasserkörper.

3.2 Entwässerungsabschnitt 2 und 3

Des Weiteren ist laut Smolczyk & Partner im Bereich des Straßeneinschnitts am Endelberg nur mit sehr geringem Anfall von Schichtwasser von < 1 l/s über die gesamte Einschnittslänge zu rechnen. Es wird daher davon ausgegangen, dass keine Auflastfilter bzw. Sickerstützscheiben zur Ableitung der Wassermengen aus den Einschnittsböschungen erforderlich werden, sondern dass seitlich zufließende Grund- und Schichtwässer durch eine Tiefenentwässerung gefasst werden können.

Für alle drei Entwässerungsabschnitte der B 27 neu ist somit festzuhalten, dass basierend auf den Ergebnissen des hydrogeologischen Gutachtens nur vernachlässigbar kleine Schicht- und Grundwasserzutritte von < 1 l/s zu erwarten sind.

4. WASSER- UND QUELLSCHUTZGEBIETE

Im ersten Teil der Trasse bis Bau-km 1,8 (BW3) wird das Heilquellenschutzgebiet „Bad Sebastiansweiler“ innerhalb der WSG-Zone III durchfahren. Innerhalb dieser Strecke erfolgt die Sammlung und Ableitung des Oberflächenwassers und die Wahl der Behandlungsanlagen nach den Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten RiStWag (2002) in Verbindung mit TRABS 2008.

Die längs der übrigen Trasse außerhalb des Heilquellenschutzgebietes „Bad Sebastiansweiler“ anfallenden Oberflächenwasser werden ausnahmslos gemäß der Verwaltungsvorschrift des Innenministeriums und des Umweltministeriums über die Beseitigung von Straßenoberflächenwasser (VwV-Straßenoberflächenwasser) vom 25. Januar 2008 gesammelt, weitergeleitet, behandelt und abgegeben. Hierbei finden die Vorgaben nach der TRABS 2008 Anwendung.

5. BEHÖRDLICHE VORGABEN DES RP TÜBINGEN

In der Besprechung am 20.07.2011 im RP Tübingen wurden mit dem Landratsamt Tübingen, Abteilung 41 (Bereich Abwasser), vertreten durch Herrn Janßen, die wesentlichen technischen Kennziffern für die Bemessung der Behandlungsanlagen des Straßenoberflächenwassers abgestimmt.

Die wichtigsten Festlegungen aus dieser Besprechung, die ausnahmslos in die Planung der Entwässerungsanlagen dieser Maßnahme einfließen, lassen sich wie folgt benennen:

- Die Anlagen der Entwässerung dieser Maßnahme werden auf Grundlage der o.g. TRABS 2008 geplant.

Hinweis: Seit Oktober 2016 liegt die DWA-A 102, welche Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer zukünftig regeln soll, lediglich als Gelbdruck vor. Daher werden im vorliegenden Fall nach Vorgabe des RP Tübingen die Behandlung der Regenwetterabflüsse von den Straßenoberflächen nach der TRABS 2008 als aktuell gültiges Regelwerk ausgelegt.

- Die Regenspenden für das Projektgebiet werden gemäß KOSTRA – koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen für Deutschland vom Deutschen Wetterdienst KOSTRA-DWD 2010R für Mössingen erhoben und für die hydraulischen Bemessungen angesetzt.
- Die Abflusskennwerte an den Einleitstellen in die Vorfluter werden aus dem Programm „Informationssystem Abflusskennwerte in BW“ der LUBW entnommen.
- Durch Anhebung der Gradienten im Bereich bei Bad Sebastiansweiler erfolgt kein Eingriff in das dortige, schwefelhaltige Grundwasservorkommen. Dadurch kann eine Beeinträchtigung des Tannbachs durch Einleitung schwefelhaltigen Wassers ausgeschlossen werden. Somit wird eine Absenkung des Grundwasserspiegels und damit eine mögliche Gefährdung des Fischbestands durch Einleitung von schwefelhaltigen Straßenabflüssen verhindert.

6. BEHANDLUNG DES STRASSEN-OBERFLÄCHENWASSERS

Die anfallenden Abflüsse von den Straßenoberflächen der B 27 neu werden innerhalb dreier Abschnitte gesammelt, weitergeleitet, behandelt und in die Vorfluter Tannbach (RKB 1) sowie Steinlach (RKB 2 und RKB 3) abgegeben.

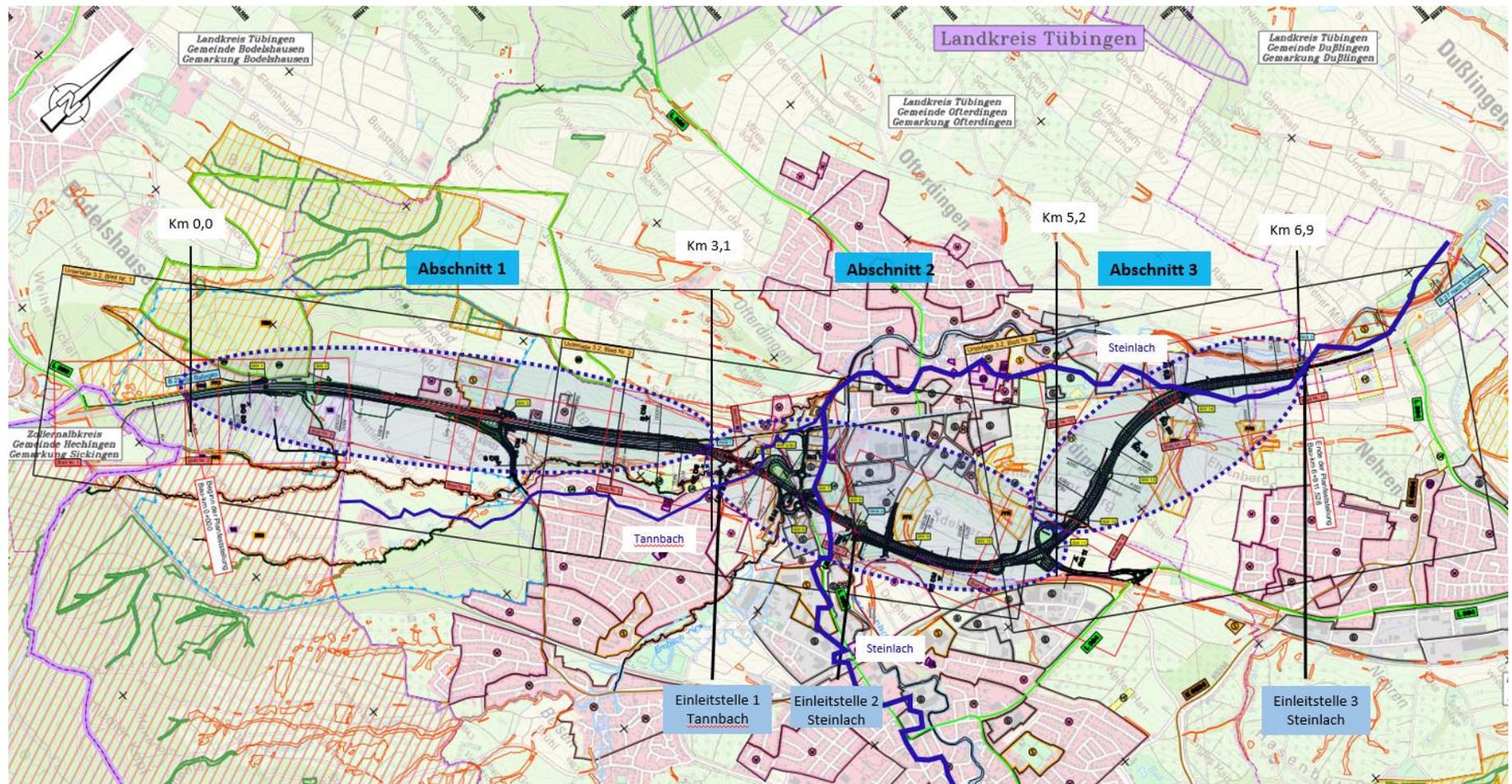


Abb. 1: Entwässerungsabschnitte und Lage der Behandlungsanlagen und Einleitstellen in die Vorfluter Tannbach und Steinlach.

Die Abschnittsbildung wird im Wesentlichen durch die Lage der Einleitgewässer Tannbach und Steinlach sowie der Tiefpunkte im Aufriss der Trasse bestimmt, wie das nachfolgende Bild zeigt:

6.1 Prüfung Behandlungserfordernis:

Die Überprüfung der Behandlungserfordernis für die jeweiligen Einleitungen erfolgt anhand der in der TRABS 2008 enthaltenen Vorgehensweise (detaillierte Nachweise hierzu finden sich in den Anlagen 3, 6 und 9):

1) Ermittlung der DTV (Kfz/24h):

Im vorliegenden Fall DTV = 39.700 → Behandlungsbedarf

2) Ermittlung Gewässertyp und Gewässerpunktzahl (G):

a. Tannbach = Fließgewässer kleiner Hügel- und Berglandbach

(bSp < 1 m; v ≥ 0,3 m/s) → 18 Punkte

b. Steinlach = Fließgewässer großer Hügel- und Berglandbach

(bSp 1-5 m; v ≥ 0,5 m/s) → 21 Punkte

3) Ermittlung der Flächenbelastung (F):

Typ F6 mit Punktzahl 35 (Straßen > 15000 Kfz/24h (z.B. zweibahnige Bundesstraßen))

4) Ermittlung des Einflusses aus der Luft (L):

Typ L1 mit Punktzahl 1 (Straßen außerhalb von Siedlungen)

5) Ermittlung der Abflussbelastung (B):

Summe (Fi + Li) ≈ 32

Fazit:

Da die Abflussbelastung (B) jeweils größer als die Gewässerpunktzahl (G) ausfällt, ist sowohl für die Einleitungen in die Steinlach als auch für jene in den Tannbach eine Behandlung erforderlich.

6.2 Festlegung von Art und Dimensionierung der

Behandlungsanlagen

Nachweise zur Abflussermittlung an den Entwässerungsabschnitten 1 – 3 sind in den Anlagen 2, 5 und 8 enthalten.

Bzgl. der Auswahl und Dimensionierung der jeweiligen Behandlungsanlage an den Einleitstellen 1, 2 und 3 wird auf die Anlagen 3, 6 und 9 verwiesen.

Hydraulische Nachweise für den Abschnitt von der jeweiligen Behandlungsanlage bis zur Einleitstelle in die entsprechenden Vorfluter finden sich in den Anlagen 4, 7 und 10.

Die Festlegung, welche Art der Behandlungsanlage für die vorliegenden drei Einleitungen vorzuhalten ist, erfolgt ebenfalls nach der TRABS 2008. Hierzu wird aus dem Quotient der Gewässerpunktzahl und der Abflussbelastung ein sogenannter Durchgangswert ermittelt. Basierend auf diesem werden dann die Anforderungen an Feststoffrückhalt im Jahresmittel festgelegt. Des Weiteren ergibt sich aus dem jeweiligen Durchgangswert die anzusetzende kritische Regenspende, welche die Grundlage zur Dimensionierung jeder einzelnen Behandlungsanlage darstellt.

Im vorliegenden Fall ergeben sich für die Steinlach als Durchgangswert 0,68 und für den Tannbach 0,58, wonach für alle drei Einleitungsstellen Normalanforderungen mit Bemessung nach Typ D24 a bzgl. der Behandlung bestehen. Normalanforderung bedeutet, dass 50% Feststoffrückhalt im Jahresmittel erreicht werden müssen. Dies kann nach der TRABS 2008 durch Anlagen mit Dauerstau gewährleistet werden. Bei den vorliegenden Einleitungen wird jeweils ein Regenklärbecken mit Dauerstau installiert. Somit ist nach der TRABS 2008 eine kritische Regenspende von 15 l/(s*ha) für deren Dimensionierung anzusetzen, sofern keine Anhaltspunkte für weitergehende Anforderungen gegeben sind. Nach Überprüfung des Tannbachs sowie der Steinlach ergibt sich, dass durch die Einleitungen keine Wasser- oder Quellschutzgebiete betroffen sind und es sich um keine besonders sensiblen oder besonders schutzwürdigen Einleitgewässer handelt. Daher erfolgt die Auslegung aller drei Regenklärbecken auf Basis der kritischen Regenspende von 15 l/(s*ha).

Fazit:

Ein Regenklärbecken mit Dauerstau und einer Dimensionierung basierend auf einer kritischen Regenspende von 15 l/(s*ha) ist für alle drei Einleitungsstellen ausreichend. Eine weitergehende Behandlung des Straßenoberflächenwassers ist nicht erforderlich.

Die nachfolgend beschriebenen drei Regenklärbecken weisen folgende Eigenschaften auf:

- Dimensionierung nach der TRABS 2008
- Regenklärbecken mit Dauerstau
- Vorentlastung vorhanden mit Drosselung auf den individuellen QRKB
- Hydraulische Reduzierung des Abflusses.

- Die Differenz des Bemessungszuflusses $Q_0 = Q_{r15,n=1}$ und des Drosselabflusses Q_{RKB} wird über eine dem Regenklärbecken vorgelagerte Hochwasserentlastung und einem Bypass um das Becken herum und anschließend direkt in die jeweilige Vorflut geleitet.

6.2.1 RKB 1

Der erste Entwässerungsabschnitt beginnt bei Bau-km 0,0 und reicht bis zum BW 4 (Bau-km 3,1). Innerhalb eines Teilbereiches des ersten Entwässerungsabschnittes (Bau km 0,0 – 1,8) liegt das erwähnte Quellschutzgebiet.

Das Wasser von Bad Sebastiansweiler entspringt hier aus drei Quellen unterschiedlicher Stärke. Es enthält 1.550 bis 1.980 mg/l an gelösten Mineralien und 35 bis 116 mg Sulfidschwefel pro Liter. Damit übertrifft es die für die Prädikatisierung von Kurorten, Erholungsorten und Heilbrunnen geforderten Mindestwerte für Mineralwässer und für Schwefelwässer deutlich und ist somit Mineralwasser und bemerkenswert starkes Schwefelwasser in einem. Der Schwefelwasserstoffgehalt beträgt 51,7 mg/l. Der Wert des titrierbaren Schwefels liegt bei 97,2 mg/l. Die Qualität des Schwefelwassers in Bad Sebastiansweiler wird seit Jahrzehnten in der immer wieder neu bestätigten Anerkennung von Bad Sebastiansweiler als Heilquellen-Kurbetrieb mit dem Titel „Bad“ gewürdigt.

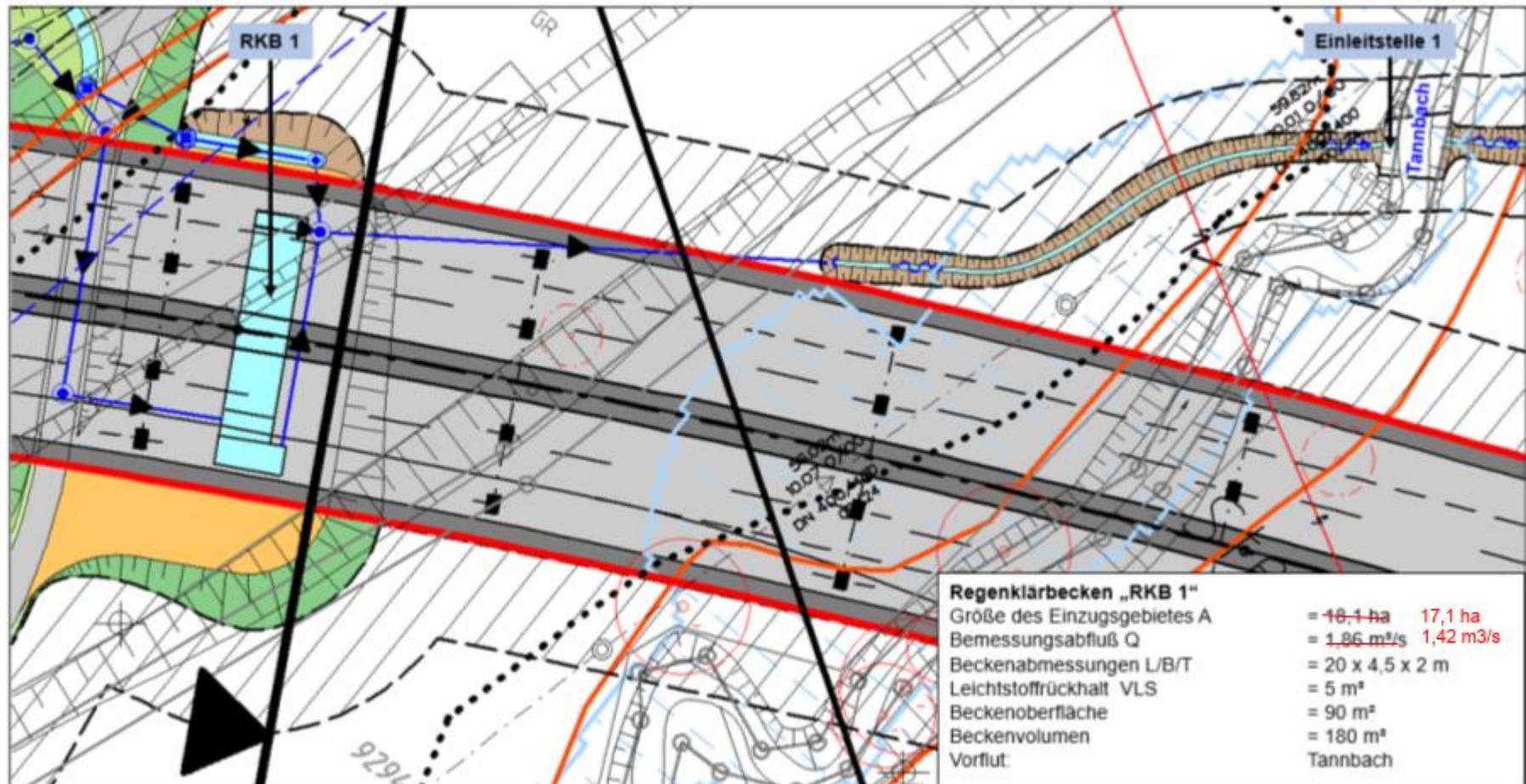
Das schwefelhaltige Wasser aus diesen Quellen, die zwischen Bau-km 0,75 und 2,0 rechtsseitig der Trasse in einer Entfernung von ca. 350 m liegen, wird über Leitungen an die linksseitig der Trasse gelegenen Kurklinik abgeführt.

Am BW 3 (Bau-km 1,8), der Überführung der K 6933, endet das Einzugsgebiet dieser Quellen. Die Behandlungsanlage RKB 1 selbst und das restliche Stück des Entwässerungsabschnittes bis zum BW4 bei Bau-km 3,1 liegen außerhalb des Quellschutzgebietes.

~~Die beidseitigen Rastanlagen liegen ebenfalls innerhalb des Quellschutzgebietes, WSG-Zone III. Die hier bei Niederschlagsereignissen anfallenden Abflüsse von den Straßenoberflächen werden wie die der B 27 neu dem RKB1 zugeleitet und hier behandelt.~~

Das Becken liegt im Bereich unterhalb des BW 4 bei Bau-km 3,1.

Abb. 3: Lageplan zum RKB 1 sowie der Einleitstelle in den Tannbach.

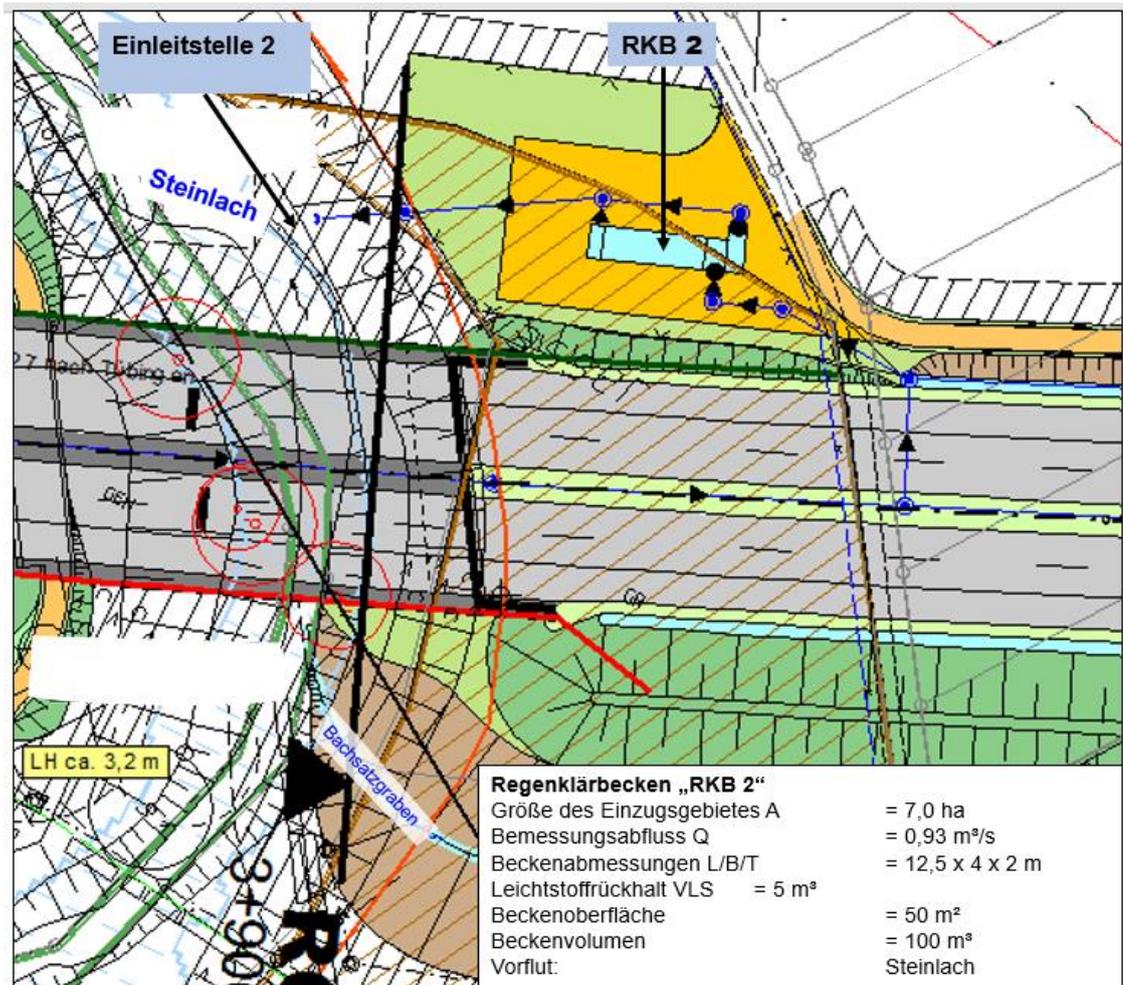


6.2.2 RKB 2

Der zweite Entwässerungsabschnitt liegt zwischen BW 4 (Bau-km 3,1) und dem Hochpunkt der Trasse bei Bau-km 5,2.

Die dazugehörige Rückhaltung und Reinigung erfolgt im RKB 2 linksseits der Trasse bei Bau-km 3,9. Als Vorflut dient hier die Steinlach.

Abb. 4: Lageplan zum RKB 2 sowie der Einleitstelle in die Steinlach

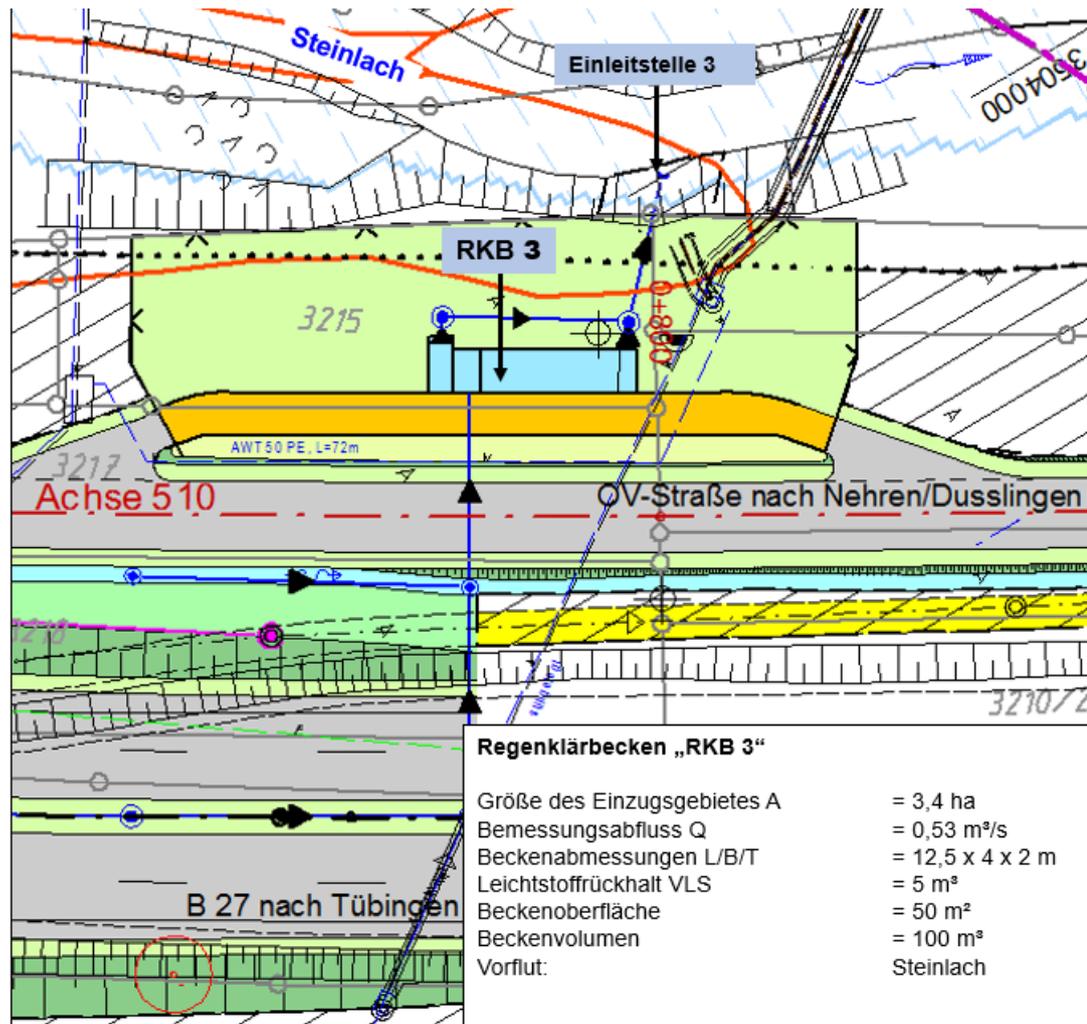


6.2.3 RKB 3

Die von der Straßenoberfläche anfallenden Abflüsse aus dem dritten und letzten Abschnitt werden dem 3. Becken zugeführt. Dieses Becken wird analog zum Becken 1 und 2 ebenfalls als RKB mit Dauerstau ausgebildet.

Es liegt linksseits der Trasse bei Bau-km 6,9 und schlägt wie Becken 2 in die Steinlach ab.

Abb. 5: Lageplan zum RKB 3 sowie der Einleitstelle in die Steinlach



6.3 Zusammenfassung zur Behandlung

Tab. 2: Übersicht zu den drei geplanten Regenklärbecken

	RKB 1	RKB 2	RKB 3
Behandlungsanlage	Regenklärbecken mit Dauerstau		
Größe Einzugsgebiet [ha]	18,1 17,1	7,0	3,4
Bemessungszufluss [m³/s]	1,86 1,42	0,93	0,53
Drosselabfluss [m³/s]	0,16 0,15	0,06	0,04
Beckenabmessungen [m] (L/B/T)	20x4,5x2,0	12,5x4x2,0	12,5x4x2,0
Leichtstoffrückhalt [m³]	5	5	5
Beckenoberfläche [m²]	90	50	50
Beckenvolumen [m³]	180	100	100
Vorflut	Tannbach	Steinlach	Steinlach

6.4 Überprüfung der Retentionserfordernis

Es ist bekannt, dass unnatürlich hohe Abflussspitzen durch Entlastungen von versiegelten Flächen Veränderungen in Gewässern bzgl. der Hydromorphologie durch Erosionserscheinungen verursachen können. Zudem kann es auch zu Veränderungen der Artenzusammensetzung durch zu häufige Abdrift oder Umformung des Lebensraumes durch Erosionserscheinungen kommen.

Laut [2] kann davon ausgegangen werden, dass die Vermeidung von relevanten hydromorphologischen Veränderungen auch dazu führt, dass relevante Veränderungen der Artenzusammensetzungen unwahrscheinlicher werden. Daher wird auf spezielle Anforderungen zur Vermeidung von abdrift- oder erosionsbedingter Veränderung der Artenzusammensetzung verzichtet.

Zur Überprüfung, ob im vorliegenden Projekt durch Regenwassereinleitungen relevante hydromorphologische Veränderungen in den Fließgewässern Tannbach (Einleitungsstelle 1) sowie Steinlach (Einleitungsstellen 2 + 3) zu befürchten sind, wird wie folgt vorgegangen:

- 1) Einstufung der Steinlach sowie des Tannbachs als Gewässer mit weitgehend natürlichem Abflussregime.

Bei Gewässern mit weitgehend natürlichem Abflussregime soll die natürliche hydromorphologische Eigendynamik möglichst erhalten, also allenfalls geringfügig erhöht werden. Nach [1] sowie [2] dies gewährleistet, sofern sich der HQ_{1-} Hochwasserscheitel durch die Einleitung eines 15-minütigen, 1-jährlichen Regenereignisses (r_{15} , $n=1$) nicht wesentlich verändert. Hierbei müssen alle Einleitungen innerhalb einer Fließstrecke von 30 min bei Abfluss des einjährigen Hochwassers betrachtet werden.

- 2) Berechnung der maximalen Bemessungsabflüsse $Q_{r15,n=1}$ für die Entwässerungsabschnitte bzw. die Einleitungsstellen 1-3 basierend auf TRABS 2008 und den darin aufgeführten flächendifferenzierten Abflussbeiwerten.

Erläuterungen: $Q_{r15,n=1}$ wurde vereinfacht basierend auf dem Fließzeitverfahren mit einem 15-Minuten-Blockregen ($Q_{r15, n=1}$) ermittelt. Nach [2] ist dies ein üblicher Ansatz zur Ermittlung des maßgebenden Abflusses zur Beurteilung ungedrosselter Einleitungen von befestigten Flächen bei den in der Mehrzahl der Anwendungsfälle vorliegenden einfachen Systemen.

- 3) Ermittlung der HQ_2 -Abflüsse für Steinlach und Tannbach im Bereich der Einleitungsstellen anhand Abfluss-BW und anschließend Berechnung der HQ_1 -Abflüsse für Steinlach und Tannbach im Bereich der Einleitungsstellen mithilfe der überschlägigen Berechnungsformel $HQ_1 = 0,8 \times HQ_2$.
- 4) Prüfen der Notwendigkeit einer Regenrückhaltung durch Vergleich der Bemessungsabflüsse $Q_{r15,n=1}$ und HQ_1 .
- 5) Überprüfung, ob sich die Abflussspitzen mehrerer dicht aufeinander folgender Einleitungen im jeweiligen Fließgewässer überlagern. Dies wurde mithilfe des in [2] beschriebenen Ansatzes zur überschlägigen Abschätzung der bei einem HQ_1 innert 30 min zurückgelegten Fließstrecke des jeweiligen Gewässers im Ober- sowie Unterstrom aller drei Einleitungen überprüft. Für die Fließzeitberechnung der Fließabschnitte zwischen den jeweiligen Einleitungsstellen wurden mithilfe von digitalen Kartenwerken zuerst Fließstrecken und Gradienten ermittelt. Anschließend erfolgte basierend auf der Fließformel von Gauckler-Manning-Strickler die überschlägige Berechnung von mittleren Fließgeschwindigkeiten. Abschließend wurden dann die jeweiligen Fließzeiteneruiert.

6.4.1 Einleitstelle 1 (Tannbach)

Die Einleitungen innerhalb von 30 min Fließzeit bei HQ_1 liegen mit $\sim 5,3 \text{ m}^3/\text{s}$ deutlich über dem natürlichen HQ_1 des Tannbachs ($\sim 2,3 \text{ m}^3/\text{s}$).

Somit ist nach TRABS 2008 eine Retention erforderlich mit einem Regenrückhaltbecken (RRB) mit einem Drosselabfluss von $\sim 0,33 \text{ m}^3/\text{s}$ (basierend auf der Regelung im Vorentwurf wird gewählt: Bemessungsregen $r_{15; n=0,5}$) und einem erforderlichen Rückhaltevolumen von $\sim 3.500 \text{ m}^3$. Es ergibt sich eine Grundfläche des RRB von ca. $50 \times 100 \text{ m}$.

Auf die Installation eines RRB an Einleitungsstelle 1 wird jedoch aus nachfolgenden Gründen verzichtet:

- Ein RRB hätte nachteilige Auswirkung auf den Hochwasserschutz:

Im Bereich von Ofterdingen unterhalb der Mündung des Tannbachs in die Steinlach besteht laut Hochwassergefahrenkarte Handlungsbedarf bzgl. des Hochwasserschutzes. Ein RRB kann jedoch Hochwässer $> HQ_5$ nicht zurückhalten. Stattdessen würde sich ein RRB an Einleitungsstelle 1 bei einem Hochwasserereignis $> HQ_{10}$ nachteilig auswirken, da mit einer Überlagerung des Drosselabflusses aus dem RRB mit dem Hochwasserscheitel des Tannbachs und damit mit einer Erhöhung des Scheitelabflusses zu rechnen wäre. Somit ist es aus Sicht des Hochwasserschutzes als vorteilhaft zu bewerten, wenn keine Retention des von der B27 neu kommenden Regenwassers in Form eines RRB stattfindet. Dadurch kann der Scheitelabfluss des Regenwassers von der Straßenentwässerung bereits deutlich vor dem Hochwasserscheitelabfluss aus dem gesamten Einzugsgebiet den Tannbach passieren.

- Keine hydraulische Zusatzbelastung für den Tannbach durch die B27 neu:

Es wird eine hydraulische Entlastung durch Anlegen eines neuen Entlastungsgerinnes parallel zum Tannbach ab Höhe der Einleitungsstelle 1 und bis zur Einmündung des Buchbachs erreicht. Dadurch erfährt der Tannbach durch die Einleitung der Straßenoberflächenwassers gegenüber dem IST-Zustand keine zusätzliche hydraulische Belastung. Somit entfällt aus hydromorphologischer Sicht das Erfordernis einer Retention an Einleitungsstelle 1.

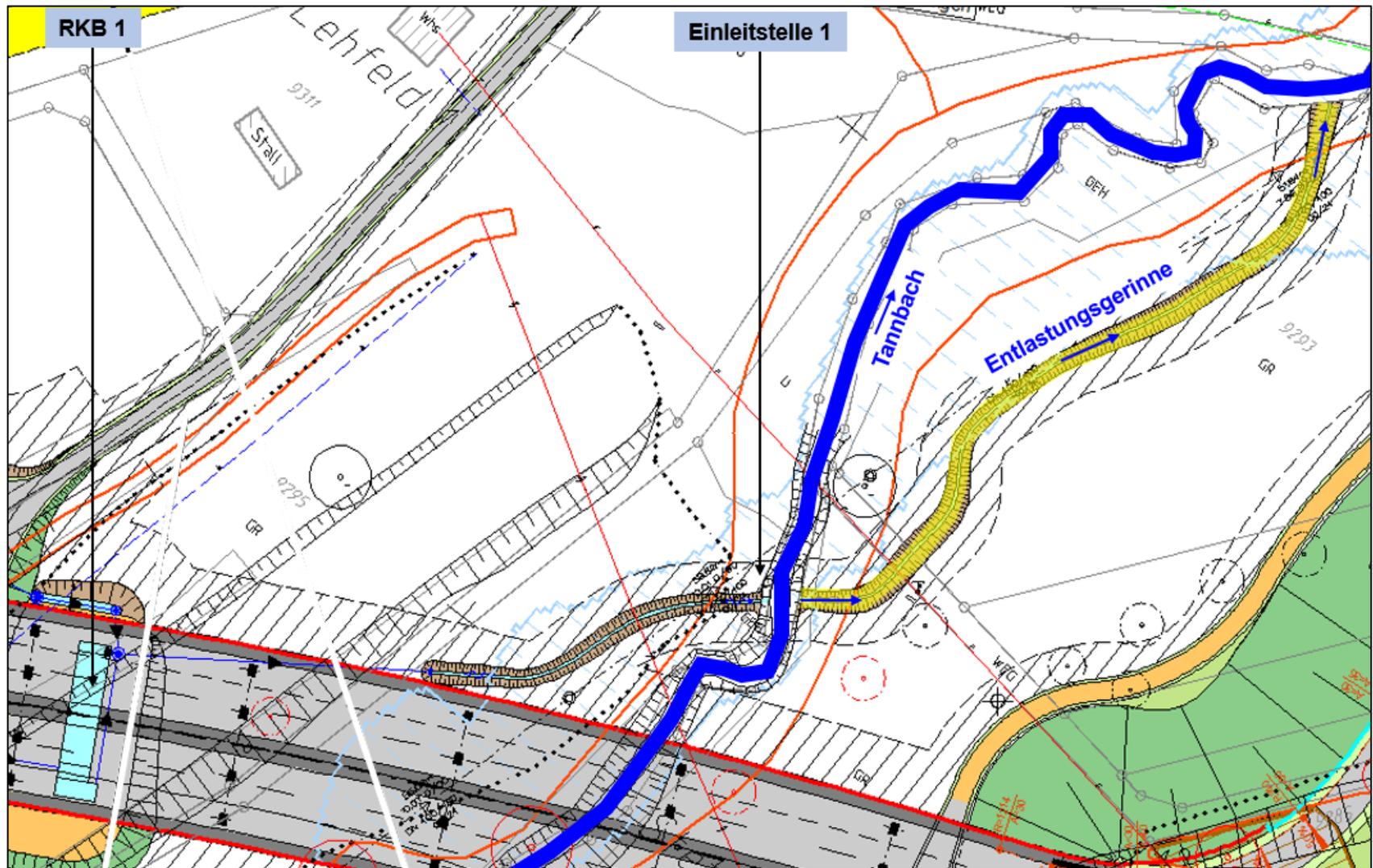


Abb. 6: Lageplan zum Entlastungsgerinne am Tannbach bei Einleitstelle 1.

6.4.2 Einleitstelle 2 (Steinlach)

Die Einleitungen innerhalb von 30 min Fließzeit bei HQ 1 liegen mit $\sim 15,3 \text{ m}^3/\text{s}$ über dem natürlichen HQ 1 des Tannbachs ($\sim 11 \text{ m}^3/\text{s}$).

Somit ist nach TRABS 2008 aus Sicht der HQ1-Regel eine Retention erforderlich mit einem Regenrückhaltbecken (RRB) mit einem Drosselabfluss von $\sim 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ (basierend auf der Regelung im Vorentwurf: Bemessungsregen $r 15$; $n=0,5$) und einem erforderlichen Rückhaltevolumen von $\sim 1.000 \text{ m}^3$. Es ergibt sich eine Grundfläche des RRB von ca. $25 \times 60 \text{ m}$.

Auf die Installation eines RRB an Einleitungsstelle 2 wird jedoch aus nachfolgenden Gründen verzichtet:

- Ein RRB hätte nachteilige Auswirkung auf den Hochwasserschutz:

Im Bereich von Ofterdingen unterhalb der Mündung des Tannbachs in die Steinlach besteht laut Hochwassergefahrenkarte Handlungsbedarf bzgl. des Hochwasserschutzes. Ein RRB kann jedoch Hochwässer $> \text{HQ}_5$ nicht zurückhalten. Stattdessen würde sich ein RRB an Einleitungsstelle 2 bei einem Hochwasserereignis $> \text{HQ}_{10}$ nachteilig auswirken, da mit einer Überlagerung des Drosselabflusses aus dem RRB mit dem Hochwasserscheitel der Steinlach und damit mit einer Erhöhung des Scheitelabflusses zu rechnen wäre. Somit ist es aus Sicht des Hochwasserschutzes als vorteilhaft zu bewerten, wenn keine Retention des von der B27 neu kommenden Regenwassers in Form eines RRB stattfindet. Dadurch kann der Scheitelabfluss des Regenwassers von der Straßenentwässerung bereits deutlich vor dem Hochwasserscheitelabfluss aus dem gesamten Einzugsgebiet die Steinlach passieren.
- Keine signifikante hydraulische Zusatzbelastung der Steinlach durch B27 neu:
 - o Die Steinlach weist im Bereich unterhalb der Einleitstelle 2 eine mittlere Gewässerbreite von teilweise über 5m auf. Nach [1] und [2] ist ab 5 m mittlerer Gewässerbreite grundsätzlich keine Retention erforderlich.
 - o Der natürliche HQ_1 der Steinlach von $\sim 11 \text{ m}^3/\text{s}$ wird durch die Summe der Einleitungen ($\sim 15,3 \text{ m}^3/\text{s}$) nicht massiv überschritten.
 - o Durch die Einleitung des Straßenoberflächenwassers an Einleitstelle 2 erfolgt nur eine geringfügige Erhöhung der gesamten Einleitmenge innerhalb von 30 min Fließzeit (von $14,4$ auf $15,3 \text{ m}^3/\text{s}$).

6.4.3 Einleitstelle 3 (Steinlach)

Die Einleitungen innerhalb von 30 min Fließzeit bei HQ_1 liegen mit $\sim 10,5 \text{ m}^3/\text{s}$ unter dem natürlichen HQ_1 des Tannbachs ($\sim 14,7 \text{ m}^3/\text{s}$).

Des Weiteren weist die Steinlach im Bereich unterhalb der Einleitstelle 3 eine mittlere Gewässerbreite von über 5 m auf. Somit ist nach [1] und [2] keine Retention erforderlich. Auf die Installation eines RRB an Einleitungsstelle 3 wird daher verzichtet.

6.4.4 Zusammenfassung Retention

Tab. 2: Übersicht zu bestehenden und zur neu geplanten Einleitung B 27 neu

	Einleitstelle 1	Einleitstelle 2	Einleitstelle 3
Vorflut	Tannbach	Steinlach	Steinlach
HQ ₁ : Vorflut (natürlich) [m ³ /s]	2,3	11,0	14,7
HQ ₁ : Bestehende Einlei- tungen [m ³ /s]	3,4	14,4	10,0
HQ ₁ : Einleitungen mit B 27 neu [m ³ /s]	5,3	15,3	10,5
Retention erforder- lich nach [1]	Ja	Grenzwertig	Nein
Retention geplant (als RRB)	Nein	Nein	Nein
Begründung	RRB nachteilig für Hochwasserschutz Hydraulische Entlastung des Tannbachs durch Entlastungsgerinne	RRB nachteilig für Hochwasserschutz Steinlach tlw. über 5 m breit	Kein Erfordernis

Aufgestellt:
Sigmaringen, 09.09.2019
Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. K. Langenbach GmbH

geändert:
Sigmaringen, 14.12.2021
Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. K. Langenbach GmbH

Niederschlagsdaten KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld Spalte: 27, Zeile: 89
 Ortsname Mössingen (BW)
 Bemerkung
 Klassenfaktor DWD-Vorgabe
 Tabellenschema Standard 3.1

	Niederschlagsspenden rN [l/(s*ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	rN	rN	rN	rN	rN	rN	rN	rN	rN
Dauerstufe	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
n =	1	0,5	0,33	0,20	0,1				
5 min	209,4	294,5	344,3	407,1	492,2	577,4	627,2	690	775,1
10 min	165,4	220,6	252,8	293,5	348,7	403,9	436,1	476,8	532
15 min	136,7	179,5	204,5	236,1	278,9	321,7	346,7	378,3	421,1
20 min	116,4	152,2	173,1	199,5	235,2	271	291,9	318,3	354
30 min	89,9	117,6	133,8	154,3	182	209,8	226	246,4	274,2
45 min	66,9	88,5	101,1	116,9	138,4	160	172,6	188,4	209,9
60 min	53,3	71,3	81,8	95,1	113,1	131	141,6	154,8	172,8
90 min	39	51,1	58,2	67,1	79,2	91,3	98,4	107,3	119,4
2 h	31,3	40,4	45,7	52,5	61,6	70,8	76,1	82,8	92
3 h	22,9	29	32,6	37,2	43,3	49,5	53,1	57,6	63,7
4 h	18,3	23	25,7	29,1	33,8	38,4	41,1	44,5	49,2
6 h	13,4	16,5	18,4	20,7	23,8	26,9	28,8	31,1	34,2
9 h	9,8	11,9	13,1	14,7	16,8	18,9	20,1	21,7	23,8
12 h	7,9	9,4	10,4	11,6	13,1	14,7	15,7	16,8	18,4
18 h	5,7	6,8	7,4	8,2	9,3	10,4	11	11,8	12,9
24 h	4,6	5,4	5,9	6,5	7,3	8,1	8,6	9,2	10
48 h	2,8	3,3	3,6	3,9	4,5	5	5,3	5,7	6,2
72 h	2	2,4	2,7	2,9	3,3	3,7	3,9	4,2	4,6

Auf der sicheren Seite liegend werden die KOSTRA-Daten von Mössingen (höhere Niederschlagswerte) verwendet

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s*ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	12,30	19,20	39,80	52,90
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	37,90	62,20	86,20	119,20

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 27, Zeile 89
 Ortsname : Mössingen (BW)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]							
	1 a	2 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	209,4	294,5	407,1	492,2	577,4	627,2	690,0	775,1
10 min	165,4	220,6	293,5	348,7	403,9	436,1	476,8	532,0
15 min	136,7	179,5	236,1	278,9	321,7	346,7	378,3	421,1
20 min	116,4	152,2	199,5	235,2	271,0	291,9	318,3	354,0
30 min	89,9	117,6	154,3	182,0	209,8	226,0	246,4	274,2
45 min	66,9	88,5	116,9	138,4	160,0	172,6	188,4	209,9
60 min	53,3	71,3	95,1	113,1	131,0	141,6	154,8	172,8
90 min	39,0	51,1	67,1	79,2	91,3	98,4	107,3	119,4
2 h	31,3	40,4	52,5	61,6	70,8	76,1	82,8	92,0
3 h	22,9	29,0	37,2	43,3	49,5	53,1	57,6	63,7
4 h	18,3	23,0	29,1	33,8	38,4	41,1	44,5	49,2
6 h	13,4	16,5	20,7	23,8	26,9	28,8	31,1	34,2
9 h	9,8	11,9	14,7	16,8	18,9	20,1	21,7	23,8
12 h	7,9	9,4	11,6	13,1	14,7	15,7	16,8	18,4
18 h	5,7	6,8	8,2	9,3	10,4	11,0	11,8	12,9
24 h	4,6	5,4	6,5	7,3	8,1	8,6	9,2	10,0
48 h	2,8	3,3	3,9	4,5	5,0	5,3	5,7	6,2
72 h	2,0	2,4	2,9	3,3	3,7	3,9	4,2	4,6

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	12,30	19,20	39,80	52,90
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	37,90	62,20	86,20	119,20

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

Unterlage 18.1a_Anlage 1: Niederschlagsdaten KOSTRA-DWD 2010R

Ortsname : Bodelshausen (BW)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	204,6	282,3	327,7	385,0	462,7	540,4	585,9	643,2	720,9
10 min	161,4	212,8	242,8	280,7	332,0	383,4	413,4	451,3	502,6
15 min	133,3	173,6	197,2	226,9	267,2	307,5	331,1	360,8	401,1
20 min	113,6	147,5	167,4	192,4	226,3	260,2	280,1	305,1	339,0
30 min	87,6	114,2	129,8	149,4	176,1	202,7	218,3	237,9	264,5
45 min	65,2	86,1	98,3	113,8	134,7	155,6	167,8	183,2	204,1
60 min	51,9	69,5	79,8	92,8	110,4	128,0	138,3	151,3	168,9
90 min	38,4	50,6	57,7	66,8	79,0	91,2	98,4	107,4	119,6
2 h	30,9	40,4	45,9	52,9	62,3	71,8	77,3	84,3	93,7
3 h	22,8	29,4	33,3	38,1	44,7	51,2	55,1	59,9	66,5
4 h	18,4	23,5	26,5	30,2	35,3	40,3	43,3	47,1	52,1
6 h	13,6	17,1	19,2	21,8	25,3	28,8	30,9	33,5	37,0
9 h	10,0	12,5	13,9	15,7	18,2	20,6	22,1	23,9	26,3
12 h	8,1	10,0	11,1	12,5	14,4	16,3	17,4	18,8	20,7
18 h	6,0	7,3	8,1	9,0	10,4	11,7	12,4	13,4	14,7
24 h	4,8	5,8	6,4	7,2	8,2	9,2	9,8	10,6	11,6
48 h	2,8	3,4	3,7	4,1	4,6	5,2	5,5	5,9	6,4
72 h	2,1	2,4	2,6	2,9	3,3	3,7	3,9	4,2	4,6

Unterlage 18.1a_Anlage 2a: Abflussermittlung RKB 1 - Berechnungsnachweise

Projekt: B 27, Bodelshausen - Nehren

B0027OFP

Nr. 1

***Bemessung für das Regeklärbecken :
(Abflußermittlung ohne Tiefpunkt und Trogstrecken)***

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
Abflußermittlung in den einzelnen Haltungen und Eingangsdaten für die Bemessung der Behandlungsanlage	1
1. Bemessungsgrundlagen	2
2. Abflußermittlung der einzelnen Haltungen	3
3. Zusammenstellung der abflußwirksamen Flächen	7
4. Zusammenstellung der Abflüsse	7

Unterlage 18.1a_Anlage 2a: Abflussermittlung RKB 1 - Berechnungsnachweise

1. Bemessungsgrundlagen:

Regenhäufigkeit : $n = 1$

Regendauer: $D [\text{min}] = 15$

nach KOSTRA-DWD 2010R Mössingen Regenspende : $r_{D;n=1} [l/s*ha] = 150,4$

Toleranzbetrag von 10% laut Empfehlung DWD ist nun berücksichtigt

$r_{D;n=0,33} [l/s*ha] = 225,0$

Abflußbeiwerte:

mittlere Abflußbeiwerte:

Fahrbahn über Bord:	$\psi_m = 0,9$
Fahrbahn über Bankett:	$\psi_m = 0,9$
Mittelstreifen/Außengebiet :	$\psi_m = 0,1$
Mulde/Bankett :	$\psi_m = 0,40$
Dammböschungen* :	$\psi_m = 0,3$
Einschnittböschungen* :	$\psi_m = 0,4$

Spitzenflußbeiwerte:

Fahrbahn über Bord:	$\psi_s = 0,96$
Fahrbahn zum Mittelstr.:	$\psi_s = 0,96$
Fahrbahn über Bankett:	$\psi_s = 0,96$
Mittelstreifen/Außengebiet :	$\psi_s = 0,1$
Mulde/Bankett :	$\psi_s = 0,40$
Dammböschungen :	$\psi_s = 0,3$
Einschnittböschungen :	$\psi_s = 0,4$

Unterlage 18.1a_Anlage 2a: Abflussermittlung RKB 1 - Berechnungsnachweise

Lage		von Bau-km	bis Bau-km	Länge	Breite Fahrbahn über Bord Schlitze-rinne zum Bank- und Brücken	Breite Fahrbahn Neigung zum Mittelstreifen *)	Breite Fahrbahn über Bankett	Breite Mulde + Bankett	Breite Damm (Mittelwert)**	Breite Ein-schnitt	Außen-gebiet	Breite Mittelstreifen	Fläche mit Ableitung in Rohr A _u =	Fläche mit Ableitung über Mulde A _u =	Abfluß Fahrbahn *)	Abfluß Fahrbahn zum Mittelstreifen **)	Abfluß Mulde + Bankett *)	Abfluß Damm*)	Abfluß Einsch nitt *)	Abfluß Außen gebiet *)	Abfluß Mittelstreifen **)	Abfluß Gesamt Q _n	Gesamtfläche A _E = ***)
von	bis	(Nr.)	(Nr.)	L (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(ha)
Linke Fahrbahn --> Überleitung in Mittelstreifen bei Bau-km 0,14 in AM2																							
AL1	1AL2		140	140	11,5		2,0						1449	112	23,2		1,7					25	0,189
AL2	1AM2	140	154	14		11,5	2,0					4,0	150	11		3,5	0,2				0,1	29	0,024
Mittelstreifen --> Überleitung in rechte Fahrbahn bei Bau-km 1,13 in AR19																							
AM1	1AM2	70	140	70		11,5	2,0					4,0	754	56		17,4	0,8				0,6	48	0,123
AM2	1AM3	140	200	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	92	0,105
AM3	1AM4	200	260	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	109	0,105
AM4	1AM5	260	320	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	109	0,105
AM5	1AM6	320	380	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	125	0,105
AM6	1AM8	380	430	50		11,5	2,0					4,0	538	40		12,4	0,6				0,4	138	0,088
AM8	1AM9	430	490	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	154	0,105
AM9	1AM10	490	550	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	171	0,105
AM10	1AM11	550	610	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	187	0,105
AM11	1AM12	610	670	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	203	0,105
AM12	1AM13	670	730	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	219	0,105
AM13	1AM14	730	790	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	235	0,105
AM14	1AM15	790	850	60		11,5	2,0					4,0	645	48		14,9	0,7				0,5	251	0,105
AM15	1AM17	850	920	70		11,5	2,0					4,0	753	56		17,4	0,8				0,6	270	0,123
AM17	1AM1.1	920	990	70		10,5	2,5	15,0				4,0	690	385		15,9	1,1	4,7			0,6	292	0,224
AM1.1	1AM1.2	990	1065	75		10,5	2,5	15,0				4,0	739	413		17,0	1,1	5,1			0,7	316	0,240
AM1.2	1AM1.3	1065	1136	71		10,5	2,5	15,0				4,0	699	391		16,1	1,1	4,8			0,6	339	0,227
AM1.3	1AR19	1120	1134	14		10,5	2,5	15,0				4,0	140	78		3,2	0,2	1,0			0,1	344	0,046

Unterlage 18.1a_Anlage 2a: Abflussermittlung RKB 1 - Berechnungsnachweise

Linke Fahrbahn --> ab Bau-km 0+525																						
AL3.0	AL3.1	470	525	70		11,5		3,0		3,7		4,0	753	186		17,4	1,3			0,6	19	0,155
AL3.1	AL3.2	525	595	70		11,5		3,0		3,7		4,0	753	186		17,4	1,3			0,6	39	0,155
AL3.2	AL3.3	595	665	70		11,5		3,0		5,7		4,0	753	244		17,4	1,3			0,6	58	0,169
AL3.3	AL3.4	665	735	70		10,5		3,0		5,0		4,0	690	224		15,9	1,3			0,6	76	0,158
AL3.4	AL3.5	735	805	70		10,5		3,0		7,7		4,0	690	301		15,9	1,3			0,6	93	0,177
AL3.5	AL3.6	805	875	70		10,5		3,0		7,7		4,0	690	301		15,9	1,3			0,6	111	0,177
AL3.6	AL3.7	875	945	70		10,5		3,0		5,7		4,0	690	245		15,9	1,3			0,6	129	0,163
AL3.7	AL3.8	945	1015	60		10,5		3,0		4,7		4,0	591	185		13,6	1,1			0,5	144	0,133
AL3.8	AL3.9	1015	1075	60		10,5		3,0		4,7		4,0	591	185		13,6	1,1			0,5	159	0,133
AL3.9	AL3	1075	1146	71		10,5		3,0		6,5		4,0	699	270		16,1	1,3			0,6	177	0,170
AL3	1AL4	1137	1217	80	11,5			2,0	8,0				828	256	13,3		1,0	2,9			194	0,080
AL4	1AL5	1217	1297	80	11,5			2,0		5,0			828	64	13,3		1,0		2,4		211	0,148
AL5	1AL6	1297	1377	80	11,5			2,0		5,0			828	64	13,3		1,0		2,4		228	0,148
AL6	1AL7	1377	1457	80	11,5			2,0		5,0			828	64	13,3		1,0		2,4		244	0,148
AL7	1AL8	1457	1537	80	11,5			2,0		5,0			828	64	13,3		1,0		2,4		261	0,148
AL8	1AL9	1537	1617	80	11,5			2,0		5,0			828	64	13,3		1,0		2,4		278	0,148
AL9	1AL11	1617	1737	120	11,5			2,0		5,0			1242	96	19,9		1,4		3,6		303	0,222
AL11	1AL12	1734	1804	70	11,5			2,0		5,0			725	56	11,6		0,8		2,1		317	0,130
AL12	1AL13	1807	1867	60	10,5			2,0	12,0				567	336	9,1		0,7	4,3			331	0,147
AL13	1AL14	1867	1947	80	10,5			2,0	12,0				756	448	12,1		1,0	5,8			350	0,196
AL14	1AL15	1947	2007	60	10,5			2,0	12,0				567	336	9,1		0,7	4,3			364	0,147
AL15	1AL16	2007	2087	80	10,5			2,0	12,0				756	448	12,1		1,0	5,8			383	0,196
AL16	1AL17	2087	2167	80	10,5			2,0	12,0				756	448	12,1		1,0	5,8			402	0,196
AL17	1AL18	2167	2227	60	10,5			2,5	12,0				565	347	9,1		0,9	4,3			416	0,149
AL18	1AL20	2227	2280	53			16,5	4,0	35,0					1627	12,7		1,3	11,2			442	0,296
AL100	1AL101	2340	2400	60			16,5	4,0	35,0					1820	14,2		1,4	12,6			470	0,332
AL101	1AL102	2400	2460	60			16,5	4,0	35,0					1821	14,2		1,4	12,6			498	0,332
AL102	1AL103	2460	2520	60			16,5	4,0	35,0					1821	14,2		1,4	12,6			527	0,332
AL103	1AL104	2520	2580	60			16,5	4,0	35,0					1821	14,2		1,4	12,6			555	0,332
AL104	1AL105	2580	2620	40			16,5	4,0	35,0					1214	9,5		1,0	8,4			574	0,221
AL105	1AL106	2620	2680	60			16,5	4,0	35,0					1820	14,2		1,4	12,6			602	0,332
AL106	1AL107	2680	2740	60			16,5	4,0	35,0					1830	14,3		1,4	12,7			630	0,334
AL107	1AL108	2740	2800	60			6,0	1,5	20,0					847	5,2		0,5	7,3			643	0,166
AL108	1AL109	2800	2861	61				2,5	15,0					425			0,9	5,5			650	0,106
AL109	1AL112	2860	2989	129				2,5	15,0					900			1,9	11,6			663	0,225
AL112	1AL113	2986	3048	62				2,5						62			0,9				664	0,016

Unterlage 18.1a_Anlage 2a: Abflussermittlung RKB 1 - Berechnungsnachweise

Mittelstreifen --> Überleitung bei Bau-km 3,05 in AL113																					
AM100	1AM101	2780	2860	80		11,5		2,5			4,0	860	80		19,9	1,2			0,7	22	0,144
AM101	1AM102	2860	2920	60		11,5		2,5			4,0	645	60		14,9	0,9			0,5	38	0,108
AM102	1AM104	2920	2990	70		11,5		2,5			4,0	753	70		17,4	1,1			0,6	57	0,126
AM104	1AM105	2990	3022	32		11,5		2,5			4,0	348	32		8,0	0,5			0,3	66	0,058
Rechte Fahrbahn --> Überleitung bei Bau-km 3,05 in AM105 und anschließend in AL113																					
AR1	1AR2	60	120	60	11,0			2,0				593	48	9,5		0,7				10	0,078
AR2	1AR3	120	180	60	11,0			2,0				592	48	9,5		0,7				20	0,078
AR3	1AR4	180	240	60	11,0			2,0				591	48	9,5		0,7				31	0,078
AR4	1AR5	240	300	60	11,0			2,0				591	48	9,5		0,7				41	0,078
AR5	1AR6	300	360	60	11,0			2,0				591	48	9,5		0,7				51	0,078
AR6	1AR7	360	420	60	11,0			2,0				591	48	9,5		0,7				61	0,078
AR7	1AR8	420	480	60	11,0			2,0				591	48	9,5		0,7				71	0,078
AR8	1AR9	480	540	60	11,0			2,0				591	48	9,5		0,7				82	0,078
AR9	1AR10	540	600	60	11,0			2,0				591	48	9,5		0,7				92	0,078
AR10	1AR11	600	665	65	11,0			2,0				644	52	10,3		0,8				103	0,085
AR11	1AR12	665	730	65	11,0			2,0				644	52	10,3		0,8				114	0,085
AR12	1AR13	730	797	67			11,5	2,5	10,5				972	11,1	1,0	3,2				129	0,164
AR13	1AR14	797	864	67			11,5	2,5	10,5				972	11,1	1,0	3,2				145	0,164
AR14	1AR16	864	931	67			11,5	2,5	10,5				972	11,1	1,0	3,2				160	0,164
AR16	1AR17	931	1000	69			10,5	2,5	7,5				928	10,5	1,0		3,1			175	0,141
AR17	1AR18	1000	1060	60			10,5	2,5	7,5				805	9,1	0,9		2,7			187	0,123
AR18	1AR19	1060	1135	75			10,5	2,5	7,5				1009	11,4	1,1		3,4			203	0,154
AR19	1AR20	1135	1180	45			10,5	2,5	7,5	4,0	18	605	6,8	0,7		2,0		0,4		213	0,110
AR20	1AR21	1180	1240	60			10,5	2,5	7,5	4,0	24	807	9,1	0,9		2,7		0,5		226	0,147
AR21	1AR23	1240	1300	60			10,5	2,5	7,5	4,0	24	807	9,1	0,9		2,7		0,5		239	0,147
AR23	1AR24	1300	1360	60			11,5	2,5	4,5	2,0	4,0	24	810	10,0	0,9	1,2	0,7		0,5	253	0,147
AR24	1AR25	1360	1420	60			11,5	2,5	4,5	2,0	4,0	24	810	10,0	0,9	1,2	0,7		0,5	266	0,147
AR25	1AR26	1420	1480	60			11,5	2,5	4,5	2,0	4,0	24	810	10,0	0,9	1,2	0,7		0,5	279	0,147
AR26	1AR27	1480	1545	65			11,5	2,5	4,5	2,0	4,0	26	878	10,8	1,0	1,3	0,8		0,6	294	0,159
AR27	1AR28	1545	1610	65			10,5	2,5		14,0	4,0	26	1048	9,9	1,0		5,5		0,6	311	0,202
AR28	1AR29	1610	1621	11			10,5	2,5		14,0	4,0	4	174	1,6	0,2		0,9		0,1	314	0,034
AR29	1AR30	1618	1680	62			10,5	2,5		14,0	4,0	25	990	9,4	0,9		5,2		0,6	330	0,191
AR30	1AR31	1680	1740	60			10,5	2,5		14,0	4,0	24	963	9,1	0,9		5,1		0,5	345	0,186
AR31	1AR32	1740	1800	60			16,5	4,0		25,0	4,0	24	1587	14,3	1,4		9,0		0,5	371	0,297

Unterlage 18.1a_Anlage 2a: Abflussermittlung RKB 1 - Berechnungsnachweise

AR32	1AR33	1800	1860	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	963	9,1		0,9		5,1		0,5	386	0,186
AR33	1AR34	1860	1920	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	963	9,1		0,9		5,1		0,5	402	0,186
AR34	1AR35	1920	1980	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	963	9,1		0,9		5,1		0,5	417	0,186
AR35	1AR36	1980	2040	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	963	9,1		0,9		5,1		0,5	433	0,186
AR36	1AR37	2040	2100	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	963	9,1		0,9		5,1		0,5	449	0,186
AR37	1AR38	2100	2160	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	963	9,1		0,9		5,1		0,5	464	0,186
AR38	1AR39	2160	2220	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	966	9,1		0,9		5,1		0,5	480	0,187
AR39	1AR40	2220	2280	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	966	9,1		0,9		5,1		0,5	495	0,187
AR40	1AR41	2280	2340	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	966	9,1		0,9		5,1		0,5	511	0,187
AR41	1AR42	2340	2400	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	966	9,1		0,9		5,1		0,5	527	0,187
AR42	1AR43	2400	2460	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	966	9,1		0,9		5,1		0,5	542	0,187
AR43	1AR44	2460	2520	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	966	9,1		0,9		5,1		0,5	558	0,187
AR44	1AR45	2520	2580	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	966	9,1		0,9		5,1		0,5	574	0,187
AR45	1AR46	2580	2640	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	966	9,1		0,9		5,1		0,5	589	0,187
AR46	1AR47	2640	2700	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	965	9,1		0,9		5,1		0,5	605	0,186
AR47	1AR48	2700	2760	60			10,5	2,5		14,0		4,0	24	959	9,1		0,9		5,0		0,5	620	0,185
AR48	1AR49	2760	2819	59			10,5	2,5		14,0		4,0	24	954	9,0		0,9		5,0		0,5	636	0,184
AR49	1AR50	2819	2878	59			10,5	2,5		14,0		4,0	24	951	9,0		0,9		5,0		0,5	651	0,184
AR50	1AR51	2880	2939	59			10,5	2,5		14,0				951	9,0		0,9		5,0			666	0,160
AR51	1AR52	2940	2999	59			10,5	2,5		14,0				951	9,0		0,9		5,0			681	0,160
AR52	1AR53	3000	3020	20			10,5	2,5		14,0				320	3,0		0,3		1,7			686	0,054
AR53	1AM105	3020	3035	15	11,5			2,0					153	12	2,5		0,2					689	0,020
AL113	Abfluss-GESAMT																					1419	

L linke Richtungsfahrbahn
M Mittelstreifen

~~RN Reetstätte Nord~~
~~RS Reetstätte Süd~~

R rechte Richtungsfahrbahn
L oben Straße parallel zur B27

EinR Einfahrrampe (K6933)
AusR Ausfahrrampe (K6933)

Unterlage 18.1a_Anlage 2a: Abflussermittlung RKB 1 - Berechnungsnachweise

3. Einzugsflächen:

anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Bord/Schlitzrinnen [ha] $A_{u,b} = 4,087$

anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Rasenmulden [ha] $A_{u,nb} = 5,979$

(Anteil mit Minderungsfaktor für die Ermittlung der Flächenbelastung)

Gesamtfläche [ha] $A_E = 17,126$

Gesamtfläche [ha] $A_u = 10,065$

Flächenverhältnis:

Anteil der Flächen, die über Borde/Schlitzrinnen entwässert : 40,6%

Anteil der Flächen, die über Rasenmulden entwässert : 59,4%

Bemessung der Sedimentationsanlage (nach Tab.12) :

maßgebende Regenspende r_{krit} [l/s*ha] : anteilig nach Teilflächen

Mindestvolumen [m³] : aus geometr. Abmessungen nach Kap. 3.5.1

4. Abflüsse:

Fremdwasserzufluß Q_F [l/s] = 0

Regenwasserabfluß Q_R [l/s] = 1419

Bemessungsabfluß Q_O [l/s] = 1419

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V befüllung		Gesamt- fließzeit	Q _{voll}
	Von	bis					Voll-	Teil-		
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s
1	AR1	AR2	59.88	10.2	500	200	0.5	0.51	2.0	15
1	AR2	AR3	59.79	20.4	621	300	0.6	0.55	3.8	39
1	AR3	AR4	59.70	31.4	629	300	0.5	0.61	5.4	39
1	AR4	AR5	59.65	41.6	694	400	0.6	0.63	7.0	79
1	AR5	AR6	59.65	51.8	685	400	0.6	0.67	8.5	80
1	AR6	AR7	59.65	62.0	694	400	0.6	0.69	9.9	79
1	AR7	AR8	59.65	72.2	398	400	0.8	0.90	11.0	105
1	AR8	AR9	59.65	82.4	127	400	1.5	1.42	11.7	186
1	AR9	AR10	59.65	92.6	96	400	1.7	1.63	12.3	214
1	AR10	AR11	65.00	103.7	59	400	2.2	2.02	12.9	275
1	AR11	AR12	64.25	114.8	32	400	3.0	2.61	13.3	371
1	AR12	AR13	80.19	133.1	37	400	2.8	2.37	13.8	346
1	AR13	AR14	80.02	151.4	36	400	2.8	2.48	14.4	350
1	AR14	AR16	47.37	159.4	36	400	2.8	3.06	14.6	350
1	AR16	AR17	60.95	171.8	36	400	2.8	2.87	15.0	349
1	AR17	AR18	59.83	184,2	35	400	2.8	2.81	15.3	354
1	AR18	AR19	75.00	196,6	34	400	2.9	2.92	15.8	363
1	AR19	AR20	60.00	Von 2.1:326.60 536.20	34	500	3.3	3.68	16.0	656
1	AR20	AR21	60.00	546.30	32	500	3.4	4.09	16.2	670
1	AR21	AR23	68.91	564.50	32	500	3.4	3.61	16.6	672
1	AR23	AR24	70.00	582.20	32	600	3.9	3.83	16.9	1089
1	AR24	AR26	77.00	599.90	34	700	4.4	5.86	17.0	2236
1	AR26	AR27	74.00	619.10	77	800	3.0	2.85	17.6	1495
1	AR27	AR27.1	32.00	640.40	62	800	3.3	2.85	17.8	1664
1	AR27.1	AR28	32.26	661.70	13	800	7.1	5.52	17.9	3574
1	AR28	AR29	12.66	Von 1.4:3.0 668.3	97	900	1.4	1.52	18.0	1816
1	AR29	AR30	61.69	688.40	333	900	1.5	1.66	18.6	976
1	AR30	AR31	60.00	708.0	150	900	2.3	2.27	19.1	1459
1	AR31	AR32	60.00	727.6	89	900	3.0	2.77	19.5	1890
1	AR32	AR33	60.00	747.2	227	900	2.3	2.28	19.9	1183
1	AR33	AR34	60.00	766.8	308	1000	1.8	1.82	20.4	1340
1	AR34	AR35	60.00	786.4	306	1000	1.6	1.72	21.0	1344

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V befüllung		Gesamt- fließzeit	Q _{voll}
	Von	bis					Voll-	Teil-		
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s
1	AR35	AR36	60.00	806.00	333	1000	1.6	1.73	21.6	1341
1	AR36	AR37	60.00	825.6	333	1000	1.6	1.74	22.2	1340
1	AR37	AR38	60.00	Von 1.1 626.70: 1395.2	333	1100	1.7	1.96	20.6	1654
1	AR38	AR39	60.19	1414.8	332	1100	1.7	1.96	21.1	1656
1	AR39	AR40	60.21	1434.5	315	1100	1.8	2.01	21.6	1702
1	AR40	AR41	60.21	1454.2	332	1200	1.8	2.01	22.1	2082
1	AR41	AR42	60.21	1473.9	334	1200	1.8	2.01	22.6	2076
1	AR42	AR43	60.21	1493.6	332	1200	1.8	2.02	23.1	2082
1	AR43	AR44	60.21	1513.3	316	1200	1.9	2.06	23.6	2133
1	AR44	AR45	60.21	1533.0	109	1200	3.2	3.10	23.9	3645
1	AR45	AR46	60.21	1552.7	73	1200	3.9	3.62	24.2	4448
1	AR46	AR47	60.15	1572.4	66	1200	4.1	3.78	24.5	4685
1	AR47	AR48	59.76	1592.1	66	1200	4.2	3.80	24.7	4695
1	AR48	AR49	59.43	1611.5	55	1200	4.6	4.10	25.0	5146
1	AR49	AR50	59.23	1630.9	67	1200	4.1	3.79	25.2	4656
1	AR50	AR51	59.26	1650.3	77	1200	3.8	3.59	25.5	4325
1	AR51	AR52	59.22	1669.7	80	1200	3.8	3.55	25.8	4244
1	AR52	AR53	48.00	1689.0	65	1200	4.2	3.87	26.0	4734
1	AR53	AM105	14.29	1692.9	100	1200	3.4	3.27	26.1	3805
1	AM105	AL113	14.25	Von 1.2:66 1761.5	331	1200	1.8	2.07	26.2	2086
1	AL113	AL114	29.45	1762.5	5	1200	15.4	10.19	26.2	17403
1	AL114	AL115	11.70	1763.5	4	1200	17.1	11.04	26.3	19355
1	AL115	AM201	25.48	2007.5	13	1200	9.3	7.35	26.3	10573
1	AM201	AM203	15.59	2063.5	279	1200	2.0	2.27	26.4	2276
1.1	AL3.0	AL3.1	54.97	19.0	101	200	1.1	1.08	0.8	33
1.1	AL3.1	AL3.2	70.44	39.0	92	250	1.3	1.34	1.7	63
1.1	AL3.2	AL3.3	70.43	57.0	63	250	1.6	1.69	2.4	76
1.1	AL3.3	AL3.4	70.41	75.0	44	300	2.1	2.08	3.0	148
1.1	AL3.4	AL3.5	70.41	92.0	37	300	2.3	2.34	3.5	161
1.1	AL3.5	AL3.6	70.41	109.0	36	300	2.3	2.45	4.0	162
1.1	AL3.6	AL3.7	70.40	127.0	36	400	2.8	2.55	4.5	349
1.1	AL3.7	AL3.8	80.29	138.0	36	400	2.8	2.59	5.0	349
1.1	AL3.8	AL3.9	79.85	153.0	37	400	2.7	2.63	5.5	344

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V befüllung		Gesamt- fließzeit	Q _{voll}
	Von	bis					Voll-	Teil-		
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s
1.1	AL3.9	AL3	60.04	171.0	34	400	2.9	2.80	5.8	360
1.1	AL3	AL4	60.00	188.0	32	400	2.9	2.93	6.2	370
1.1	AL4	AL5	67.32	205.0	32	400	3.0	3.02	6.5	373
1.1	AL5	AL6	62.99	222.0	31	400	3.0	3.10	6.9	376
1.1	AL6	AL7	59.92	238.0	16	500	4.8	4.04	7.1	948
1.1	AL7	AL7.1	59.81	255.0	75	500	2.2	2.31	7.6	438
1.1	AL7.1	AL8	57.27	272.0	57	500	2.6	2.58	7.9	501
1.1	AL8	AL9	80.00	286.3	39	500	3.1	3.03	8.4	611
1.1	AL9	AL10	60.00	Von 1.1.3 15.0 322.60	48	600	3.1	2.88	8.7	887
1.1	AL10	AL11	60.00	343.90	61	600	2.8	2.66	9.1	788
1.1	AL11	AL12	70.00	356.30	87	700	2.6	2.35	9.6	985
1.1	AL12	AL13	60.00	370.60	122	700	2.2	2.08	10.1	832
1.1	AL13	AL14	80.00	389.70	333	800	1.4	1.44	11.0	716
1.1	AL14	AL15	60.00	404.0	333	800	1.4	1.46	11.7	716
1.1	AL15	AL16	80.00	423.10	333	800	1.4	1.48	12.6	716
1.1	AL16	AL17	80.00	442.20	333	800	1.4	1.49	13.5	716
1.1	AL17	AL18	59.79	456.50	334	800	1.4	1.50	14.1	715
1.1	AL18	AL20	53.42	470.7	80	800	2.9	2.61	14.5	1468
1.1	AL20	AL100	59.18	486.60	332	800	1.4	1.52	15.1	717
1.1	AL100	AL101	59.78	502.5	334	800	1.4	1.53	15.8	715
1.1	AL101	AL102	59.79	518.40	145	800	2.2	2.11	16.2	1086
1.1	AL102	AL103	59.79	534.3	206	800	1.8	1.88	16.8	911
1.1	AL103	AL104	59.79	550.20	205	800	1.8	1.89	17.3	912
1.1	AL104	AL105	39.86	560.8	115	800	2.4	2.35	17.6	1223
1.1	AL105	AL106	59.78	576.7	86	800	2.8	2.64	18.0	1412
1.1	AL106	AL107	60.11	592.7	114	800	2.4	2.39	18.4	1226
1.1	AL107	AL108	60.46	605.7	82	800	2.9	2.72	18.8	1443
1.1	AL108	AL109	60.73	612.7	66	800	3.2	2.97	19.1	1612
1.1	AL109	AL110	64.29	619.7	67	800	3.2	2.96	19.5	1597
1.1	AL110	AL112	64.29	625.7	66	800	3.2	2.98	19.8	1609
1.1	AL112	AL113	62.26	626.7	38	800	4.3	3.71	20.1	2136
1.1.3	AL26	AL25	50.00	1.0	45	250	1.8	0.57	1.5	90
1.1.3	AL25	AL24	50.00	7.0	26	300	2.7	1.23	2.1	192

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V befüllung		Gesamt- fließzeit	Q _{voll}
	Von	bis					Voll-	Teil-		
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s
1.1.3	AL24	AL23	30.00	10.0	51	300	1.9	1.15	2.6	138
1.1.3	AL23	AL22	32.85	14.0	365	300	0.7	0.62	3.5	51
1.1.3	AL22	AL9	5.64	15.0	19	300	3.2	1.83	3.5	223
1.2	AM100	AM101	79.99	21.8	67	200	1.3	1.31	1.0	41
1.2	AM101	AM102	59.99	38.1	71	250	1.5	1.47	1.7	71
1.2	AM102	AM104	69.99	57.2	67	250	1.5	1.65	2.4	74
1.2	AM104	AM105	58.49	66.0	73	300	1.6	1.67	3.0	115
1.4	AR28.1	AR28	27.94	3.0	26	400	3.3	0.95	0.5	410
2.1	AM1	AM2	70.00	18.9	369	300	0.7	0.66	1.8	51
2.1	AM2	AM3	60.00	Von 2.1.1:28,7 78.8	546	400	0.7	0.80	3.4	89
2.1	AM3	AM4	60.00	79.3	599	500	0.8	0.78	4.7	154
2.1	AM4	AM5	60.00	95.4	546	500	0.8	0.85	5.9	161
2.1	AM5	AM6	60.00	111.5	546	500	0.8	0.88	7.0	162
2.1	AM6	AM8	50.00	124.9	562	500	0.8	0.89	7.9	159
2.1	AM8	AM9	60.00	141.0	373	500	1.0	1.08	8.9	196
2.1	AM9	AM10	60.00	157.1	133	500	1.7	1.63	9.5	328
2.1	AM10	AM11	60.00	173.2	80	500	2.2	2.03	10.0	424
2.1	AM11	AM12	60.00	189.3	58	500	2.5	2.35	10.4	499
2.1	AM12	AM13	60.00	205.4	44	500	2.9	2.66	10.8	569
2.1	AM13	AM14	60.00	221.5	37	500	3.2	2.89	11.1	620
2.1	AM14	AM15	60.00	237.6	36	500	3.2	2.96	11.4	629
2.1	AM15	AM17	70.00	256.4	36	500	3.2	3.02	11.8	630
2.1	AM17	AM1.1	70.00	277.8	37	500	3.2	3.06	12.2	627
2.1	AM1.1	AM1.2	75.00	300.7	36	500	3.2	3.16	12.6	637
2.1	AM1.2	AM1.3	71.00	322.3	35	500	3.3	3.23	13.0	639
2.1	AM1.3	AR19	14.79	326.6	19	500	4.4	4.06	13.0	861
2.1.1	AL1	AL2	70.17	24.9	565	300	0.6	0.61	1.9	41
2.1.1	AL2	AM2	13.92	28.7	145	300	1.1	1.05	2.2	81
3	AUSLAUF_RKB1	AL118	20.99	300.00	38	1000	4.9	2.95	0.1	3816
3	AL118	AUSLAUF1	50.30	Von 3.1:10.0 618.0	12	700	7.0	5.74	0.6	2707
3.1	AL116	AL119	10.60	5.0	2	300	9.1	2.67	0.1	642
3.1	AL119	AL117	12.83	8.0	200	300	1.0	0.66	0.4	69
3.1	AL117	AL118	6.89	10.0	16	300	3.5	1.65	0.5	244

Unterlage 18.1a_Anlage 3a: Behandlung RKB 1 - Nachweise

1. Eingangsdaten für die Bemessung der Behandlungsanlage

1.1. Bemessungsgrundlagen:

Regendauer: D [min] = 15
 Regenspende : $r_{D;n=1}$ [l/s*ha] = 150
 Regenspende : $r_{D;n=0,5}$ [l/s*ha] = 197

1.2. Zusammenstellung der abfußwirksamen Flächen:

Einzugsflächen:

anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Bord/Schlitzrinnen [ha] $A_{u,b}$ = 4,087
 anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Rasenmulden [ha] $A_{u,nb}$ = 5,979
 Gesamtfläche [ha] A_E = 17,126
 Abflusswirksame Fläche mit geschütteten Dämmen [ha] A_u = 10,065

Flächenverhältnis:

Anteil der Flächen, die über Borde/Schlitzrinnen entwässert : 40,6% $10\% \leq x \leq 40\% \rightarrow$ Mindestvol. 100 m³
 Anteil der Flächen, die über Rasenmulden entwässert *) : 59,4%

Bemessung der Sedimentationsanlage (nach Tab.12) :

maßgebende Regenspende r_{krit} [l/s*ha] : anteilig nach Teilflächen
 Mindestvolumen [m³] : aus geometr. Abmessungen nach Kap. 3.5.1

*) werden die Abflüsse teilweise über Rasenmulden und teilweise über befestigte Gräben oder Rinnen/Rohrleitungen abgeleitet und liegt der Anteil der über befestigte Systeme abgeleiteten Flächen unter 10%, wird eine kritische Regenspende von 15 l/(s*ha) angesetzt.
 In allen anderen Fällen wird die kritische Regenspende anteilig nach Teilflächen berechnet.
 Das Mindestvolumen der Sedimentationsanlage beträgt bis zu einem Flächenanteil von 40% 100m³.
 Darüberhinaus erfolgt die Berechnung des Volumens nach Kapitel 3.5.1 [1]

1.3. Zusammenstellung der Abflüsse:

Fremdwasserzufluß Q_F [l/s] = 0
 Regenwasserabfluß Q_R [l/s] = 1419
 Bemessungsabfluß Q_O [l/s] = 1419

[1] "Technische Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser", 2008

Nach TRABS S. 31:
 Im Normalfall ist die Versickerungskapazität bei geschütteten Straßendämmen mit mindestens 100 l/(s × ha) anzusetzen. Für die Bemessung von Behandlungsanlagen haben diese Böschungen keinen Abflussanteil.
 Bei der hydraulischen Berechnung (Zeitbeiwertverfahren) ist der Anteil des Bemessungsregens als abflussrelevant zu berücksichtigen, der diese Versickerungskapazität überschreitet.

2. Prüfung der Behandlungserfordernis und Auswahl der Behandlungsanlage (nach TRABS 2008)

Einleitungsstelle: oberirdisches Gewässer außerhalb eines Wassergewinnungsgebietes
 Herkunftsfläche: zweibahnige Bundesstraße
 DTV [Kfz/24h] : 39700

Gewässertyp:

Fließgewässer größerer Hügel- und Bergbach Kleiner Flachlandbach (bSp < 1 m; v < 0,3 m/s)

Flächenbelastung:

Straßen über 15000 Kfz/24h, z.B. zweibahn. Bundesstraßen, Autobahnen

	Typ	Punkte
Gewässerpunkte:	G 8	21
Einfluss aus der Luft (L):	L1	1
Flächenbelastung (F):	F6	35

nach TRABS 2008; Tab A.1

2.1. Gewässerpunktzahl:

G = 21

2.2. Abflußbelastung:

$B = \sum f_i(F_i + L_i)$

$B = 0,41 * (35 + 1) + 0,59((0,8 * 35) + 1)$

$B = 31,8$

B = 32

2.3. Überprüfung der Behandlungserfordernis:

B > G, eine Behandlung ist erforderlich!

2.4. Berechnung des erforderlichen Durchgangswertes:

$D_{max} \leq G/B$

$D_{max} \leq 21 / 32$

$D_{max} \leq 0,66$

2.5. Auswahl der Behandlungsanlage (nach TRABS 2008; Tab. 4b):

Anlage mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und max. 7.5 m/h Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen r_{krit}
 --> z.b. Regenklärbecken

erf. Typ D 24 a

Feststoffrückhalt im Jahresmittel: **50%**

r_{krit} [l/s*ha] = 15

Regenklärbecken mit Dauerstau ausreichend

s. TRABS 2008; Tab. 4b

s. TRABS 2008; Tab. 15

Durchgangswerte von Sedimentations- und Filteranlagenanlagen					
Beispiel	Typ	Bemessung			
		a	b	c	d
Bodenfilteranlagen**	D21	*	0,36	0,30	0,25
Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal 7,5 m/h Oberflächenbeschickung bei r _{krit} z.B. Regenklärbecken ohne Dauerstau	D 22	0,48	0,36	0,30	0,25
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal 7,5 m/h Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen r _{krit} z.B. Regenklärbecken	D 24	0,58	0,45	0,38	0,30
Erläuterung zur Bemessung a: 50 % Feststoffrückhalt im Jahresmittel entspricht bei RKB r _{krit} = 15 l/(s · ha)					

Jährlich zurückgehaltene Feststoffmenge F %	Regenspende r _{krit} ¹⁵ [l/s·ha]	
50	15	} Weitergehende Anforderung
60	30	
65	45	
70	60	
(75)	(80)	

Tab. 15: Mit Sedimentationsanlagen erreichbare zurückgehaltene Feststoffmenge F

¹⁴ Der Fremdwasseranfall kann jahreszeitlich stark schwanken. Treten deutliche Unterschiede zwischen den mittleren Abflüssen im Winter- und Sommerhalbjahr auf, ist der höhere mittlere Abfluss des Halbjahres maßgebend.

¹⁵ Je nach Ableitungssystem können die Regenspenden abgemindert werden (s. Kap. 3.4).

3. Bemessung des Regenklärbeckens mit Dauerstau

Fall 1: maßgebende Regenspende $r_{krit} = 15$ [l/s*ha] (nach Tabelle 12)

Fall 2: maßgebende Regenspende r_{krit} anteilig nach Teilflächen (nach Tabelle 12)

$$r_{krit} \text{ für } A_{u,b} \text{ [l/s*ha]} = 15$$

Typ D24 a Normalanforderung --> 15 l/(s*ha)

$$r_{krit} \text{ für } A_{u,nb} \text{ [l/s*ha]} = 15$$

Ermittlung der maßgebenden Regenspende r_{krit} nach Teilflächen:

$$r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = \frac{SA_{u,b} * r_{krit} + SA_{u,nb} * r_{krit}}{SA_u}$$

$$r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = (4,09 * 15 + 5,98 * 15) / 10,07$$

$$r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = \mathbf{15,00}$$

gültiger Fall: anteilig nach Teilflächen (gemäß 1.2.)

$$\mathbf{r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = 15,00}$$

3.2. Maßgebender Bemessungszufluß:

aus dem Einzugsgebiet:

$$Q_{rkrit} \text{ [l/s]} = SA_u * r_{krit}$$

$$Q_{rkrit} \text{ [l/s]} = 10,07 * 15,00$$

$$\mathbf{Q_{rkrit} \text{ [l/s]} = 150,98}$$

Fremdwasserabfluß:

$$\mathbf{Q_f \text{ [l/s]} = 0,00}$$

maßgebender Bemessungszufluß:

$$Q_{RKB} \text{ [l/s]} = Q_{rkrit} + Q_f$$

$$Q_{RKB} \text{ [l/s]} = 150,98 + 0,00$$

$$\mathbf{Q_{RKB} \text{ [l/s]} = 150,98}$$

3.3. erforderliche Beckenoberfläche:

maximale Oberflächenbeschickung gemäß Handbuch:

$$q_A \text{ [m}^3\text{/(m}^2\text{*h)}] = 7,5$$

RKB mit Dauerstau*

$$q_A \text{ [m}^3\text{/(m}^2\text{*h)}] = 10$$

RKB ohne Dauerstau*

erforderliche Beckenoberfläche:

$$A_{RKB,erf.} \text{ [m}^2\text{]} = \frac{3,6 * Q_{RKB}}{q_A}$$

Formel nach*

$$\mathbf{A_{RKB,erf.} \text{ [m}^2\text{]} = 72,47}$$

3.4. erforderliches Beckenvolumen:

Tiefe der Sedimentationskammer:

$$T \text{ [m]} = 2,00$$

$T_{min} = 2,0 \text{ m}^*$

$$V_{RKB,erf.} \text{ [m}^3\text{]} = A_{RKB} * T$$

$$\mathbf{V_{RKB,erf.} \text{ [m}^3\text{]} = 144,94}$$

$V_{min} = 100 \text{ m}^3 \text{ --> Anteil bef. Fläche (3,89/11,18)=35\% (Klasse: 10-40\%)*}$

3.5 gewählte Abmessungen der Sedimentationskammer:

gew. Beckenlänge L [m] = **20,00**
 gew. Beckenbreite B [m] = **4,50** Soll: $L/B \geq 3$
 gew. Beckentiefe T [m] = 2,00 *mindest 2m als Vorgabe*

3.6 Leichtstoffrückhalt:

erforderliches Rückhaltevolumen V_{LS} [m³] = 5
 erforderliche Höhe:
 h_{LS} [m] = $V_{LS} / A_{RKB,vorh.}$
 h_{LS} [m] = 5 / 90,00
 h_{LS} [m] = 0,06

3.7 Kontrollen:

vorhandene Beckenoberfläche:
 $A_{RKB,vorh.}$ [m²] = L * B
 $A_{RKB,vorh.}$ [m²] = 20,00 * 4,50
 $A_{RKB,vorh.}$ [m²] = 90,00 (ausreichend)

vorhandenes Beckenvolumen:
 $V_{RKB,vorh.}$ [m³] = 180,00 (ausreichend)

Bemessung gemäß 3.5.1 (TRABS 2008):

Becken mit $V \geq 200m^3$ bzw $178 m^3$ *:** zu beachten

Verhältnis Breite zu Höhe:		
Soll: $2 > B/H < 4$:	2,3	(eingehalten)
Verhältnis Länge zu Breite:		
Soll: $3 > L/B < 4,5$:	4,4	(eingehalten)
Verhältnis Länge zu Höhe:		
Soll: $10 > L/H < 15$:	10,0	(eingehalten)

4. Hydraulische Nachweise

gewählte Breite je Schlitz L [m]: 1,50
 Summe der Schlitzlängen $L_{KÜ}$ [m]: 3,00
 Schlitzweite e [m]: 0,030
 Aufstauhöhe $h_{KÜ}$ [m]: 0,300
 Kontraktionsbeiwert $\mu_{KÜ}$: 0,63
 Q_{RKB} [l/s] = 150,98

$\max Q_{KÜ} = Q_{KÜ} = Q_{RKB} = 150,98$

spezifische Belastung bei Abfluss $Q_{KÜ}$:

$Q_{KÜ}/L_{KÜ}$ [l/s] = 150,98 / 3,00
 $Q_{KÜ}/L_{KÜ}$ [l/s] = 50,33 < 75 l/(s*m)

4.2 Zusammenwirken von Beckenüberlauf und gedrosseltem Klärüberlauf:

Schwellenlänge $L_{BÜ}$ [m]: 4,50
 Überfallbeiwert $\mu_{BÜ}$ = 0,50
 c = 1,00 (vollkommener Überfall)
 $\max. Q_{KÜ} = Q_{KÜ} = 151$
 Überfallwassermenge:
 $\max. Q_{BÜ}$ [l/s] = $Q_o - \max. Q_{KÜ}$
 $\max. Q_{BÜ}$ [l/s] = 1419 - 151
 $\max. Q_{BÜ}$ [l/s] = 1268

Poleni-Formel:

$$h_{BÜ} = \left(\frac{3 \cdot Q_{BÜ}}{2 \cdot \mu_{BÜ} \cdot c \cdot L_{BÜ} \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3}$$

$h_{BÜ}$ [m] = 0,331

maximaler Klärüberlauf:

h [m] = $h_{KÜ} + h_{BÜ}$
 h [m] = 0,300 + 0,331
 h [m] = 0,631

4.3 Tauchwand Klärüberlauf:

Tiefe unter Wsp. Dauerstau (1-2 $h_{KÜ}$) [m]: **0,45**
 UK Tauchwand [m.ü.NN]: **440,45**
 Abstand bis zum Klärüberlauf [m]: **0,75** \geq **0,5**
 Gefälle des Bodens des RKBs: **2,00%**
 Tiefe unter der Tauchwand bis UK SeKa [m]: **1,57**

4.4 Nachweis der horizontalen Fließgeschwindigkeit unter der Tauchwand bei max $Q_{KÜ}$:

$$H_{\max} = 1,57 \qquad B = 4,50$$

$$v_{H\max} \text{ [m/s]} = \frac{\max Q_{KÜ}}{B * H_{\max}}$$

$$v_{H\max} \text{ [m/s]} = 0,1510 / 4,50 * 1,57$$

$v_{H\max} \text{ [m/s]} = 0,021 < 0,05 \text{ m/s}$

4.5 Ermittlung der Oberflächenbeschickung bei max $Q_{KÜ}$:

Oberflächenbeschickung:

$$A_{RKB} \text{ [m}^2\text{]} = 90,00$$

$$q_A \text{ [m/h]} = 3,6 * \max Q_{KÜ} / A_{RKB}$$

$$q_A \text{ [m/h]} = 3,6 * 151,0 / 90,00$$

$q_A \text{ [m/h]} = 6,04 < 7,5 \text{ m/h}$

4.6 spezifische Schwellenbelastung der BÜ-Schwelle:

$\max. Q_{BÜ} / L_{BÜ} = 1268 / 4,50 = 281,76 < 300 \text{ l/(s*m)}$

Unterlage 18.1a_Anlage 4a: RKB 1 - Hydraulik bis zum Tannbach

ECKDATEN		
OK Gelände (Ca.-Mittelwert)	441,50	m. ü. NN
OK Seitenwände	442,34	m. ü. NN
Freibord bei Bemessungsabfluss	0,41	m
Höhe WSP bei Bemessungsabfluss	441,93	m. ü. NN
Oberkante Beckenüberlauf	441,60	m. ü. NN
WSP. Dauerstau	441,50	m. ü. NN
Sohlhöhe Sedimentationskammer	439,50	m. ü. NN
SOLLWERT mit 0,4 m über Gelände-OK	441,90	m. ü. NN
Differenz zum Sollwert	0,44	m

informativ
OK RKB ragt ca. 0,84 m aus Gelände heraus

Strecke	ZULAUF RKB 1		Berechnung ABLAUF RKB 1					Wasserspiegel Tannbach bei HQ10	Bemerkungen
	Sohlhöhe letzter Schacht "M203"	Sohlhöhe Einlauf RKB	Sohlhöhe Ablauf Entlastungskanal	Rohrleitung Entlastungskanal bis Sammelschacht	Rohrleitung Sammelschacht bis offenes Gerinne	Offenes Gerinne bis Tannbach 1. Abschnitt	Offenes Gerinne bis Tannbach 2. Abschnitt		
1. Sohlhöhe letzter Schacht "AM201" vor Einlauf RKB nach CARD-Berechnung	m. ü. NN	440,46							Fixe Sohlhöhe letzter Schacht vor RKB
2. Sohlhöhe Einlauf RKB	m. ü. NN	440,40							Sohlhöhe Einlauf berechnet basierend auf letztem Schacht vor RKB mit 5m und 5% Gefälle
3.1 Sohlhöhe Ablauf Entlastungskanal (basierend auf Sohle Zulauf abzgl. 0,5 m)	m. ü. NN		439,90						
3.2 Sohlhöhe Ablauf Entlastungskanal (basierend auf Hydraulik RKB bis Tannbach)*	m. ü. NN		436,70						Gefälle ausreichend (Puffer ca. 3,20 m) 3x30° Segmente sowie Ein- und Auslaufverluste berücksichtigt
4.1 Sohlhöhe Rohr (Ablauf Beckenüberlauf)	m. ü. NN			439,90	436,47				Hydraulik rückwärts gerechnet (zur Überprüfung ob Gefälle ausreichend) Übergang als Aufweitung berücksichtigt (Rohr vom Gerinne komplett eingestaut gerechnet)
4.2 Sohlhöhe Sammelschacht erforderlich	m. ü. NN				439,67				
4.3 Sohlhöhe Sammelschacht gewählt	m. ü. NN				439,35				
5. Sohlhöhe offenes Gerinne bei Rohrauslass	m. ü. NN					435,02			offenes Gerinne als Rasenmulde mit 3,5% Gefälle
6. Sohlhöhe Anfang 2. Gerinneabschnitt	m. ü. NN						434,58		offenes Gerinne als Rasenmulde mit 0,5% Gefälle
7. Sohlhöhe Ende 2. Gerinneabschnitt gewählt	m. ü. NN						434,35		Sohlhöhe nach Planung des Gerinnes
8. Wasserspiegellage Tannbach HQ10	m. ü. NN							434,90	Fixer HQ10-Wasserspiegel Einleitgewässer
ROHRLEITUNG									
Dichte Wasser:	ρ	kg/m ³	999,7	999,7	999,7				
kinematische Viskosität:	ν	m ² /s	0,00	0,00	0,00				
Fließgeschwindigkeit:	v	m/s	1,25	1,61	3,69				
Re-Zahl:	Re		1158069,20	1241809,46	1985261,48				
Reibungsbeiwert:	λ		0,018	0,019	0,020				
Hydraulischer Radius (Kreisrohr):	R_n		0,30	0,25	0,18				
Rohrrauheit:	k_s	mm	0,8	0,8	0,8				
Rohrdurchmesser:	D	mm	1200	1000	700				
Volumenstrom:	Q	m ³ /s	1,42	1,27	1,42	1,42	1,42		
Rohrleitungslänge:	L	m	5	21	51	13	45		
Hydraulische Verlusthöhe (Druckabfluss Rohre sowie GMS-Formel Gerinne)	hv ges	m	0,09	0,23	1,45	0,44	0,23		
Resultierendes Gefälle			1,73	1,1	2,8	3,5	0,50		
Kontinuierliche Verlusthöhe:	h_v	m	0,01	0,05	1,03				
Örtliche Verluste:	h_v	m	0,08	0,17	0,42				
Einlaufverluste (s. Abb. 2.2.1 --> d)			0,04	0,07	0,35				
Auslaufverluste (s. Abb. 2.2.1 --> d bzw. bei Übertritt ins offene Gerinne nach 2.2.2)			0,04	0,07	0,07				
3x30° Segment				0,04					
OFFENES GERINNE (Muldenform mit Böschung 1:2) Ermittlung der Fließtiefe nach GMS									
Wasserspiegel am Ende des 1. Grabenabschnittes/ am Einleitgewässer	Hu	m				435,34	435,12	> 434,90	Wasserspiegel im Gerinne liegt über dem Wasserspiegel im Tannbach, der Abfluss ist gesichert
Wasserspiegel offenes Gerinne am oberen Ende des Grabenabschnittes (resultierend aus hv)	Ho	m				435,79	435,34		
Fließweglänge	L	m				12,7	45		
Sohlgefälle	i	m/m				0,035	0,005		
Sohlbreite	BSohle	m				0,0	0,0		
Rauigkeitsbeiwert für Rasenmulde	kst					35	35		
Fließtiefe bei 1,42 m ³ /s gewählt	I					0,532	0,766		
Fließbreite (benetzt) bei 1,42 m ³ /s	BWSP					2,13	3,06		
Fließquerschnitt	A	m ²				0,57	1,17		
Umfang (benetzt)	U	m				2,38	3,43		
Hydraulischer Radius	rhy	m				0,24	0,34		
Mittlere Fließgeschwindigkeit	vm	m/s				2,5	1,2		
Qmax(berechnet mit GMS, muss der abzuleitenden Wassermenge entsprechen)		m ³ /s				1,42	1,42		

* Hydraulik RKB bis Einleitgewässer im Bereich von Rohrleitungen als Druckabfluss (vollgefüllte Rohrleitung) gerechnet; im Bereich des offenen Gerinnes Hydraulik nach Gauckler-Maninng.-Strickler-Formel

Unterlage 18.1_Anlage 5: Abflussermittlung RKB 2 - Berechnungsnachweise

Bemessung für das Regenklärbecken : B0027OFP
Nr. 2

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
Abflussermittlung in den einzelnen Haltungen und Eingangsdaten für die Bemessung der Behandlungsanlage	1
1. Bemessungsgrundlagen	2
2. Abflussermittlung	3
3. Zusammenstellung der abflußwirksamen Flächen	6
4. Zusammenstellung der Abflüsse	6
5. Hydraulischer Nachweis der Leitungen	7

1. Bemessungsgrundlagen:

Regenhäufigkeit : $n = 1$
 Regendauer: $D \text{ [min]} = 15$
 Regenspende : $r_{D;n=1} \text{ [l/s*ha]} = 150,4$

Toleranzbetrag von 10% laut Empfehlung DWD ist nun berücksichtigt
 $r_{D;n=0,33} \text{ [l/s*ha]} = 225,0$

mittlere Abflußbeiwerte:		Spitzenflußbeiwerte:	
Fahrbahn über Bord:	$\psi_m = 0,9$	Fahrbahn über Bord:	$\psi_s = 0,95$
Fahrbahn über Bankett:	$\psi_m = 0,9$	Fahrbahn zum Mittelstr.:	$\psi_s = 0,95$
Mittelstreifen :	$\psi_m = 0,1$	Fahrbahn über Bankett:	$\psi_s = 0,9$
Mulde/Bankett/Außengeb. :	$\psi_m = 0,10$	Mittelstreifen :	$\psi_s = 0,1$
Dammböschungen :	$\psi_m = 0,3$	Mulde/Bankett/Außengeb. :	$\psi_s = 0,10$
Einschnittböschungen :	$\psi_m = 0,4$	Dammböschungen :	$\psi_s = 0,3$
		Einschnittböschungen :	$\psi_s = 0,4$

2. Zusammenstellung der abflußwirksamen Flächen:

Lage	von Bau-km	von	(Nr.)	Länge L (m)	Breite Fahrbahn über Bord Schlitzr. zum Bank. und Brücken (m)	Breite Fahrbahn Neigung zum Mittelstreifen *) (m)	Breite Fahrbahn über Bankkett (m)	Breite Mulde + Bankkett + Außengeb. (m)	Breite Damm (m)	Breite Einschnitt (m)	Breite Mittelstreifen (m)	Fläche mit Ableitung in Rohr A _u =		Abfluß Fahrbahn (l/s)	Abfluß Fahrbahn zum Mittelstreifen *) (l/s)	Abfluß Mulde + Bankkett (l/s)	Abfluß Damm (l/s)	Abfluß Einschnitt (l/s)	Abfluß Mittelstreifen (l/s)	Abfluß aufsummiert	Gesamtfläche A _E = **) (ha)
												mittlere Abflußbeiwerte (m²)	Fläche mit Ableitung über Mulde A _u = (m²)								
von	bis																				
Entwässerung von RKB 1 [Bau-km 3,09] bis Höhe RKB 2 [Bau-km 3,96]																					
BM1	BM2	3125	3190	125	14,50							1722		25,9						25,9	0,181
	BM3	3190	3255	65	14,50							895		13,5						39,4	0,094
BM3	BM4	3255	3320	65		11,50					4,00	736		16,0					0,6	55,9	0,101
BM4	BM5	3320	3380	60		11,50					4,00	680		14,7					0,5	71,2	0,093
BM5	BM6	3380	3440	60		11,50					4,00	680		14,7					0,5	86,5	0,093
BM6	BM7	3440	3500	60		11,50					4,00	680		14,7					0,5	101,8	0,093
BM7	BM8	3500	3560	60	15,00							855		12,9						114,6	0,090
BM8	BM9	3560	3620	60	15,00							855		12,9						127,5	0,090
BM9	BM11	3620	3740	120		11,50					4,00	1359		29,5					1,1	158,1	0,186
BM11	1BM12	3740	3800	60	10,50							599		9,0						167,1	0,063
BM12	1BM14	3800	3860	60	10,50							599		9,0						176,1	0,063
BM14	1BM15	3860	3925	65	14,50							895		13,5						189,5	0,094
BM15	1BM16	3925	3975	50	10,50							499		7,5						197,0	0,053
Brücke "BW4" R																					
		3090	3270	180	14,50							2480		37,3						37,3	0,261
BR1	1BR2	3270	3330	60	10,50							599		9,0						46,3	0,063
BR2	1BR3	3330	3404	74	10,50							738		11,1						57,4	0,078
BR3	1BR4	3404	3415,5	11,5	10,50							115		1,7						59,1	0,012
BR4	1BR5	3413	3440	27		10,50						269		6,1						65,2	0,028
BR5	1BR6	3440	3454,4	14,41		10,50						144		3,2						68,4	0,015
Brücke "BW8" L																					
BL101	BL102	3440	3500	60			10,50	3					585	8,5		0,3				8,8	0,081
	BL103	3500	3590	90	14,50							1240		18,6						27,4	0,131
BL103	BL104	3590	3650	60			10,50	3					585	8,5		0,3				36,2	
BL104	BL105	3650	3710	60			10,50	3					585	8,5		0,3				45,0	
BL105	BL106	3710	3770	60			10,50	3					585	8,5		0,3				53,8	
BL106	BL107	3770	3830	60			10,50	3					585	8,5		0,3				62,6	

Unterlage 18.1_Anlage 5: Abflussermittlung RKB 2 - Berechnungsnachweise

BI107	BL108	3830	3890	60		10,50	3			585	8,5	0,3		71,4	0,081
BL108	BL109	3890	3980	90		10,50	3			878	12,8	0,4		84,6	
Entwässerung von RKB 2 [Bau-km 3,99] bis Hochpunkt bei Bau-km 5,17															
BL24	BL25	3959	3967,6	8,5		10,50	3,0	4,0		96	1,2	0,0	0,2	1,5	0,015
BL23	BL24	3975	3992,7	17,74		10,50	3,0	4,0		201	2,5	0,1	0,4	4,5	0,031
BL2	BL23	4048	4121,7	73,72		10,50	3,0	4,0		837	10,5	0,3	1,8	17,1	0,129
BL3	BL2	4090	4131	41		10,50		6,5		494	5,8		1,6	24,5	0,070
BL4	BL3	4150	4209,7	59,68		10,50		6,5		719	8,5		2,3	35,3	0,101
BL5	BL4	4210	4269,7	59,68		10,50		6,5		719	8,5		2,3	46,1	0,101
BL6	BL5	4270	4329,6	59,6		10,50		6,5		718	8,5		2,3	56,9	0,101
BL7	BL6	4330	4389,6	59,62		10,50		6,5		718	8,5		2,3	67,7	0,101
BL8	BL7	4390	4449,4	59,41		10,50		6,5		716	8,4		2,3	78,5	0,101
BL9	BL8	4449	4508,2	59,19		10,50		6,5		713	8,4		2,3	89,2	0,101
BL10	BL9	4508	4567	58,98		10,50		6,5		711	8,4		2,3	99,9	0,100
BL11	BL10	4570	4628,8	58,81		10,50		6,5		709	8,4		2,3	110,6	0,100
BL12	BL11	4630	4688,8	58,81		10,50		7		720	8,4		2,5	121,4	0,103
BL13	BL12	4690	4748,8	58,8		10,50		7		720	8,4		2,5	132,2	0,103
BL14	BL13	4750	4808,8	58,81		10,50		7		720	8,4		2,5	143,0	0,103
BL15	BL14	4810	4868,8	58,82		10,50		7		721	8,4		2,5	153,9	0,103
BL16	BL15	4870	4928,8	58,81		10,50		7		720	8,4		2,5	164,7	0,103
BL17	BL16	4930	4988,8	58,78		10,50		7		720	8,4		2,5	175,5	0,103
BL18	BL17	4990	5048,7	58,72		10,50		7		719	8,3		2,5	186,4	0,103
BL19	BL18	5050	5108,7	58,73		10,50		7		719	8,3		2,5	197,2	0,103
BL20	BL19	5108	5165,7	57,69		10,50		7		707	8,2		2,4	207,8	0,101
BL22	BL21	55	130	75		9,50	3	40		1864	9,6	0,3	18,0	235,8	0,394
BL21	BL20	26	80	54		6,00	3	40		1172	4,4	0,2	13,0	253,5	0,265
BL26	BL20	5118	5130,3	12,3	10,50		3	8	123	43	1,8	0,1	0,6	255,9	0,026
BL21	BL20	5123	5175	52	10,50		3	8	519	182	7,8	0,2	2,5	266,5	0,112
BL28	BL29	5146	5201	55	10,50		3	8	549	193	8,2	0,2	2,6	277,6	0,118
BL29	BL37	5185	5197,8	12,8	10,50		3	8	128	45	1,9	0,1	0,6	280,2	0,028
BL37	BL26	5185	5255	70	10,50		3	8	698	245	10,5	0,3	3,4	294,4	0,151
BL30	BL29	5256	5326	70	10,50		3	8	698	245	10,5	0,3	3,4	308,6	0,151
BM16	1BL23	3975	3990,5	15,49		10,50		4,00	161		3,5		0,1	3,6	0,022
BM17	1BM16	4030	4084,4	54,42		10,50		4,00	565		12,2		0,5	16,3	0,079
BM18	1BM17	4090	4150	60		10,50		4,00	623		13,5		0,5	30,3	0,087
BM19	1BM18	4150	4210	60		10,50		4,00	623		13,5		0,5	44,3	0,087

Unterlage 18.1_Anlage 5: Abflussermittlung RKB 2 - Berechnungsnachweise

BM20	1BM19	4210	4270	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	58,3	0,087
BM21	1BM20	4270	4330	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	72,3	0,087
BM22	1BM21	4330	4390	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	86,3	0,087
BM23	1BM22	4390	4450	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	100,3	0,087
BM24	1BM23	4450	4510	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	114,3	0,087
BM25	1BM24	4510	4570	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	128,3	0,087
BM26	1BM25	4570	4630	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	142,3	0,087
BM27	1BM26	4630	4690	60		11,50					4,00	680			14,7				0,5	157,6	0,093
BM28	1BM27	4690	4750	60		11,50					4,00	680			14,7				0,5	172,9	0,093
BM29	1BM28	4750	4810	60		11,50					4,00	680			14,7				0,5	188,2	0,093
BM30	1BM29	4810	4870	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	202,2	0,087
BM31	1BM30	4870	4930	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	216,2	0,087
BM32	1BM31	4930	4990	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	230,2	0,087
BM33	1BM32	4990	5050	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	244,2	0,087
BM34	1BM33	5050	5110	60		10,50					4,00	623			13,5				0,5	258,2	0,087
BM35	1BM34	5110	5170	60		11,00					4,00	651			14,1				0,5	272,9	0,090

*) Regenspende mit einer Wiederkehrhäufigkeit von 1 mal in 3 Jahren

**) Werte für hydraulische Berechnung mit CARD/1 mit $r_{(n=1)}$

B Entwässerungsabschnitt 2

L linke Richtungsfahrbahn

M Mittelstreifen

R rechte Richtungsfahrbahn

931

3. Berücksichtigung der Art der Ableitung:

Einzugsflächen:

anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Bord/Schlitzrinnen [ha] $A_{u,b} = 3,15$

anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Rasenmulden [ha] $A_{u,nb} = 2,22$

Gesamtfläche [ha] $A_E = 6,95$

Gesamtfläche [ha] $A_U = 5,37$

(Anteil mit Minderungsfaktor für die Ermittlung der Flächenbelastung)

Flächenverhältnis:

Anteil der Flächen, die über Borde/Schlitzrinnen entwässert : 58,6%

Anteil der Flächen, die über Rasenmulden entwässert : 41,4%

Bemessung der Sedimentationsanlage (nach Tab.12) :

maßgebende Regenspende r_{krit} [l/s*ha] : anteilig nach Teilflächen

Mindestvolumen [m³] : aus geometr. Abmessungen nach Kap. 3.5.1

4. Abflüsse:

Fremdwasserzufluß Q_f [l/s] = 0,00

Regenwasserabfluß Q_r [l/s] = 931

Bemessungsabfluß Q_o [l/s] = 931

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V befüllung		Gesamtfließzeit	Q _{voll}
	Von	bis					Voll-	Teil-		
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s
4	BL22	BL21	52.15	10.5	17	200	2.6	1.80	0.5	81
4	BL21	BL20	51.79	21.0	19	300	3.2	2.03	0.9	224
4	BL20	BL19	57.69	Von 4.2: 44.6 l/s 76.2	333	400	0.9	0.97	3.8	115
4	BL19	BL18	58.73	87.1	332	400	0.9	1.00	4.7	115
4	BL18	BL17	58.72	98.0	102	400	1.7	1.61	5.3	208
4	BL17	BL16	58.77	108.9	96	400	1.7	1.69	5.9	214
4	BL16	BL15	58.82	119.9	82	400	1.8	1.85	6.4	232
4	BL15	BL14	58.82	131.0	85	400	1.8	1.86	7.0	228
4	BL14	BL13	58.81	142.1	87	400	1.8	1.89	7.5	226
4	BL13	BL12	58.80	153.2	90	400	1.8	1.89	8.0	221
4	BL12	BL11	58.81	164.3	83	400	1.8	1.98	8.5	231
4	BL11	BL10	58.81	175.2	85	400	1.8	1.99	9.0	228
4	BL10	BL9	58.98	186.1	100	500	1.9	1.90	9.5	379
4	BL9	BL8	59.19	197.0	114	500	1.8	1.84	10.1	355
4	BL8	BL7	59.41	207.9	124	500	1.7	1.82	10.6	340
4	BL7	BL6	59.62	218.8	130	500	1.7	1.80	11.1	332
4	BL6	BL5	59.69	229.8	141	500	1.6	1.76	11.7	318
4	BL5	BL4	59.68	240.8	188	600	1.6	1.60	12.3	447
4	BL4	BL3	59.68	251.8	219	600	1.5	1.53	13.0	413
4	BL3	BL2	41.00	259.4	333	700	1.3	1.30	13.5	503
4	BL2	BL23	73.26	272.0	333	700	1.3	1.32	14.4	504
4	BL23	BL24	17.74	Von 4.1: 573.3l/s 848.3	40	900	4.4	3.90	14.5	2830
4	BL24	BL25	8.50	849.8	198	900	2.0	2.13	14.6	1269
4	BL25	EINLAUF_RKB2	3.70	849.8	195	900	2.0	2.14	14.6	1279
4.1	BM3	BM4	58.00	56.0	68	300	1.7	1.64	0.6	119
4.1	BM4	BM5	60.00	71.2	67	300	1.7	1.76	1.2	120
4.1	BM5	BM6	60.00	86.5	42	400	2.6	2.19	1.6	323
4.1	BM6	BM7	50.00	Von 4.1.2: 20,7 l/s 122.5	131	500	1.7	1.55	3.8	332
4.1	BM7	BM9	130.00	135.4	73	500	2.3	1.99	4.9	444
4.1	BM9	BM11	120.00	166.0	73	500	2.3	2.08	5.9	443
4.1	BM11	BM12	60.00	175.0	94	500	2.0	1.92	6.4	391

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V befüllung		Gesamt- fließzeit	Q _{voll}
	Von	bis					Voll-	Teil-		
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s
4.1	BM12	BM14	60.00	184.0	74	500	2.2	2.12	6.9	441
4.1	BM14	BM15	65.58	Von 7: 45 l/s 242.5	98	600	2.2	2.04	7.4	619
4.1	BM15	BM16	50.00	250.0	84	600	2.4	2.18	7.8	668
4.1	BM16	BL23	15.49	Von 4.1.1 318,7 573.3	43	600	3.3	3.48	11.9	940
4.1.1	BM35	BM34	59.98	10.5	146	200	0.9	0.81	1.2	28
4.1.1	BM34	BM33	59.98	27.9	100	250	1.2	1.19	2.1	60
4.1.1	BM33	BM32	59.98	45.3	87	250	1.3	1.42	2.8	65
4.1.1	BM32	BM31	59.98	62.7	94	300	1.4	1.50	3.4	101
4.1.1	BM31	BM30	59.98	80.1	75	300	1.6	1.73	4.0	113
4.1.1	BM30	BM29	59.98	97.5	102	400	1.7	1.61	4.6	208
4.1.1	BM29	BM28	59.98	112.8	88	400	1.8	1.77	5.2	224
4.1.1	BM28	BM27	59.98	128.1	87	400	1.8	1.84	5.7	225
4.1.1	BM27	BM26	59.98	143.4	87	400	1.8	1.89	6.3	225
4.1.1	BM26	BM25	59.98	161.1	87	400	1.8	1.94	6.8	225
4.1.1	BM25	BM24	59.99	178.8	78	400	1.9	2.07	7.3	238
4.1.1	BM24	BM23	59.99	196.5	111	500	1.8	1.86	7.8	359
4.1.1	BM23	BM22	60.00	214.2	103	500	1.9	1.95	8.3	373
4.1.1	BM22	BM21	60.00	231.9	122	500	1.7	1.86	8.9	342
4.1.1	BM21	BM20	60.00	249.6	146	500	1.6	1.76	9.4	313
4.1.1	BM20	BM19	60.00	267.3	300	600	1.2	1.37	10.2	353
4.1.1	BM19	BM18	60.00	285.0	200	600	1.5	1.63	10.8	433
4.1.1	BM18	BM17	60.00	302.7	200	600	1.5	1.65	11.4	433
4.1.1	BM17	BM16	54.42	318.7	96	600	2.2	2.21	11.8	628
4.1.2	BR1	BR2	60.00	9.5	78	200	1.2	1.01	1.0	38
4.1.2	BR2	BR2.1	32.56	10.2	38	200	1.7	1.34	1.4	54
4.1.2	BR2.1	BR3	32.78	10.9	54	200	1.4	1.20	1.9	46
4.1.2	BR3	BR4	17.53	11.0	331	200	0.6	0.61	2.3	18
4.1.2	BR4	BR5	27.00	17.3	333	300	0.8	0.68	3.0	53
4.1.2	BR5	BM6	14.41	20.7	197	300	1.0	0.86	3.3	70
4.2	BL26	BL20	12.31	Von 5 41,9 44.4	333	300	0.8	0.84	2.8	53
5	BL27	BL28	49.96	14.0	18	200	2.5	1.91	0.4	79

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V befüllung		Gesamtfließzeit	Q _{voll}	
	Von	bis					Voll-	Teil-			
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20	
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s	
5	BL28	BL29	55.06	25.1	26	200	2.1	1.94	0.9	66	
5	BL29	BL37	12.82	27.7	338	300	0.8	0.75	1.2	53	
5	BL37	BL26	65.98	41.9	333	300	0.8	0.83	2.5	53	
6	BL32	BL31	16.82	800.0	66	800	3.2	3.16	0.1	1607	
6	BL31	BL33	24.00	1600.0		67	800	3.2	3.61	0.2	
16104 6		BL33	AUSLAUF3	11.00	2400.0		8	800	9.5	9.42	0.2
4781 7		BL41	BL42	59.82	11.0		70	200	1.3	1.09	0.9
40											
7	BL42	BL43	59.77	22.0	68	200	1.3	1.30	1.7	40	
7	BL43	BL44	59.72	33.0	88	250	1.3	1.30	2.4	64	
7	BL44	BL45	69.66	45.0	112	300	1.3	1.29	3.3	92	
7	BL45	BM14	19.79	45.0	336	400	0.9	0.85	3.7	114	
8	BR46	BR45	11.33	50.0	333	300	0.8	0.90	0.2	57	
8	BR45	BR44	43.59	56.0	61	300	1.9	1.79	0.6	133	
8	BR44	BR43	60.56	61.0	144	300	1.2	1.32	1.4	86	
8	BR43	BR42	62.06	63.0	89	300	1.6	1.60	2.0	110	
8	BR42	BR41	61.25	70.0	85	300	1.6	1.67	2.6	113	
8	BR41	BR40	61.23	72.0	87	300	1.6	1.66	3.3	111	
8	BR40	BR39	61.16	76.0	84	300	1.6	1.71	3.8	113	
8	BR39	BR38	61.00	80.0	84	300	1.6	1.73	4.4	114	
8	BR38	BR37	60.79	84.0	80	300	1.6	1.78	5.0	116	
8	BR37	BR36	60.58	88.0	88	300	1.6	1.73	5.6	111	
8	BR36	BR35	60.39	92.0	137	400	1.5	1.48	6.3	189	
8	BR35	BR34	60.31	97.0	159	400	1.4	1.42	7.0	176	
8	BR34	BR32	60.31	101.0	223	400	1.2	1.26	7.8	148	
8	BR32	BR31	60.41	105.0	333	400	1.0	1.08	8.7	121	
8	BR31	BR30	41.82	107.0	334	400	1.0	1.08	9.4	121	
8	BR30	AUSLAUF7	24.00	115.0	70	400	2.1	2.01	9.6	265	

Unterlage 18.1_Anlage 6: RKB 2 - Behandlung - Nachweise

1. Eingangsdaten für die Bemessung der Behandlungsanlage

1. 1. Bemessungsgrundlagen:

Regenhäufigkeit :	$n = 1$
Regenhäufigkeit f. Mittelstreifenentwässerung:	$n = 0,3$
Regendauer:	$D \text{ [min]} = 15$
Regenspende :	$r_{D;n=1} \text{ [l/s*ha]} = 150$
Regenspende :	$r_{D;n=0,5} \text{ [l/s*ha]} =$
Regenspende :	$r_{D;n=0,3} \text{ [l/s*ha]} = 225$

1.2. Zusammenstellung der abfußwirksamen Flächen:

Einzugsflächen:

anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Bord/Schlitzrinnen [ha] $A_{u,b}$	= 3,148
anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Rasenmulden [ha] $A_{u,nb}$	= 2,220
Gesamtfläche [ha] A_E	= 6,952
Gesamtfläche [ha] A_u	= 5,367

Flächenverhältnis:

Anteil der Flächen, die über Borde/Schlitzrinnen entwässert *)	: <u>58,6%</u>
Anteil der Flächen, die über Rasenmulden entwässert *)	: <u>41,4%</u>

Bemessung der Sedimentationsanlage (nach Tab.12) :

maßgebende Regenspende $r_{krit} \text{ [l/s*ha]}$ *)	: anteilig nach Teilflächen
Mindestvolumen $[m^3]$ *)	: aus geometr. Abmessungen nach Kap. 3.5.1

1.3. Zusammenstellung der Abflüsse:

Fremdwasserzufluß $Q_f \text{ [l/s]}$	=
Regenwasserabfluß $Q_r \text{ [l/s]}$	= 931
Bemessungsabfluß $Q_o \text{ [l/s]}$	= <u>931</u>

2. Auswahl der erforderlichen Behandlungsanlage:

Einleitungsstelle: oberirdisches Gewässer außerhalb eines Wassergewinnungsgebietes

Herkunftsfläche: zweibahnige Bundesstraße

DTV [Kfz/24h] : 34100

Gewässertyp:

Fließgewässer großer Hügel- und Berglandbach (bSp = 1 - 5 m; v ≥ 0,5 m/s)

Flächenbelastung:

Straßen über 15000 Kfz/24h, z.B. zweibahn. Bundesstraßen, Autobahnen

	Typ	Punkte
Gewässerpunkte:	G 4	21
Einfluss aus der Luft (L):	L1	1
Flächenbelastung (F):	F6	35

2.1. Gewässerpunktzahl:

$$\underline{G = 21}$$

2.2. Abflußbelastung:

$$B = \sum f_i (F_i + L_i)$$

$$B = ((0,59 * 35) + 1) + 0,41((0,8 * 35) + 1)$$

$$B = 33,5$$

$$\underline{B = 34}$$

B > G, eine Behandlung ist erforderlich!

2.4. Berechnung des erforderlichen Durchgangswertes:

$$D_{\text{erf}} \leq G/B$$

$$D_{\text{erf}} \leq 21 / 34$$

$$\underline{D_{\text{erf}} \leq 0,62}$$

2.5. Auswahl der Behandlungsanlage nach Tab. 4b:

Anlage mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und max. 7.5 m/h Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen r_{krit}

erf. Typ D 24 **a**

Feststoffrückhalt im Jahresmittel: 50%

$$\underline{r_{\text{krit}} [l/s \cdot ha]} = \underline{15}$$

3. Bemessung des Regenklärbeckens mit Dauerstau

3.1. Maßgebende kritische Regenspende:

Fall 1: maßgebende Regenspende $r_{krit} = 15$ [l/s*ha] (nach Tabelle 12)

Fall 2: maßgebende Regenspende r_{krit} anteilig nach Teilflächen (nach Tabelle 12)

$$r_{krit} \text{ für } A_{u,b} \text{ [l/s*ha]} = 15$$

$$r_{krit} \text{ für } A_{u,nb} \text{ [l/s*ha]} = 15$$

Ermittlung der maßgebenden Regenspende r_{krit} nach Teilflächen:

$$r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = \frac{\Sigma A_{u,b} * r_{krit} + \Sigma A_{u,nb} * r_{krit}}{\Sigma A_u}$$

$$r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = (3,15 * 15 + 2,22 * 15) / 5,37$$

$$r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = \mathbf{15,00}$$

gültiger Fall: anteilig nach Teilflächen (gemäß 1.2.)

$$\mathbf{r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = 15,00}$$

3.2. Maßgebender Bemessungszufluß:

aus dem Einzugsgebiet:

$$Q_{r_{krit}} \text{ [l/s]} = \Sigma A_u * r_{krit}$$

$$Q_{r_{krit}} \text{ [l/s]} = 5,37 * 15,00$$

$$\mathbf{Q_{r_{krit}} \text{ [l/s]} = 80,51}$$

Fremdwasserabfluß:

$$\mathbf{Q_f \text{ [l/s]} = 0,00}$$

maßgebender Bemessungszufluß:

$$Q_{RKB} \text{ [l/s]} = Q_{r_{krit}} + Q_f$$

$$Q_{RKB} \text{ [l/s]} = 80,51 + 0,00$$

$$\mathbf{Q_{RKB} \text{ [l/s]} = 80,51}$$

3.3. Erforderliche Beckenoberfläche:

maximale Oberflächenbeschickung gemäß Handbuch:

$$q_A \text{ [m}^3\text{/(m}^2\text{*h)}] = 7,5$$

erforderliche Beckenoberfläche:

$$A_{RKB,erf.} \text{ [m}^2] = \frac{3,6 * Q_{RKB}}{q_A}$$

$$\mathbf{A_{RKB,erf.} \text{ [m}^2] = 39}$$

3.4. Erforderliches Beckenvolumen:

Tiefe der Sedimentationskammer:

$$T \text{ [m]} = 2,00$$

$$V_{RKB,erf.} \text{ [m}^3] = A_{RKB} * T$$

$$\mathbf{V_{RKB,erf.} \text{ [m}^3] = 100}$$

Mindestvolumen !

3.5 Gewählte Abmessungen der Sedimentationskammer:

gew. Beckenlänge L [m] = 12,50

gew. Beckenbreite B [m] = 4,00

gew. Beckentiefe T [m] = 2,00

3.6 Leichtstoffrückhalt:erforderliches Rückhaltevolumen V_{LS} [m³] = 5

erforderliche Höhe:

$$h_{LS} [m] = V_{LS} / A_{RKB,vorh.}$$

$$h_{LS} [m] = 5 / 50,00$$

$$\underline{h_{LS} [m] = 0,10}$$

3.7 Kontrollen:

vorhandene Beckenoberfläche:

$$A_{RKB,vorh.} [m^2] = L * B$$

$$A_{RKB,vorh.} [m^2] = 12,50 * 4,00$$

$$\underline{A_{RKB,vorh.} [m^2] = 50,00} \quad \text{(ausreichend)}$$

vorhandenes Beckenvolumen:

$$\underline{V_{RKB,vorh.} [m^3] = 100,00} \quad \text{(ausreichend)}$$

Becken mit $V \geq 178 \text{ m}^3$:

Verhältnis Breite zu Höhe:

$$\text{Soll: } 2 > B/H < 4 = \mathbf{2} \quad \mathbf{V < 178 \text{ m}^3 !}$$

Verhältnis Länge zu Breite:

$$\text{Soll: } 3 > L/B < 4,5 = \mathbf{3,13} \quad \mathbf{V < 178 \text{ m}^3 !}$$

Verhältnis Länge zu Höhe:

$$\text{Soll: } 10 > L/H < 15 = \mathbf{6,25} \quad \mathbf{V < 178 \text{ m}^3 !}$$

Becken mit $V < 178 \text{ m}^3$:

Verhältnis Länge zu Breite:

$$\text{Soll: } L/B > 3 \quad L/B = \mathbf{3} \quad \text{(eingehalten)}$$

r_{krit}	kritische Regenspende in l/(s*ha) nach Kap. 3.1 Tabelle 15 [1]
A_u	undurchlässige Fläche (Rechenwert nach Kap. 3.3) in ha [1]
Q_F	mittlerer Fremdwasseranfall (z.b. Hangwasser, Quellwasser, Zuflüsse von Außengebieten) in l/s
A_{RKB}	Nutzbare Beckenoberfläche in m ²
V_{RKB}	Volumen der Sedimentationskammer in m ³
Q_{RKB}	maßgebender Bemessungszufluss in l/s
q_a	Bemessungsflächenbeschickung in m/h

4. Hydraulische Nachweise

4.1 Klärüberlaufschlitz:

gewählte Breite je Schlitz L [m]: 1,10
 Summe der Schlitzlängen $L_{KÜ}$ [m]: 1,10
 Schlitzweite e [m]: 0,050
 Aufstauhöhe $h_{KÜ}$ [m]: 0,300
 Kontraktionsbeiwert $\mu_{KÜ}$: 0,63
 Q_{RKB} [l/s] = 80,51

Schlitzgleichung:

$$Q_{KÜ} = 1000 \cdot e \cdot L_{KÜ} \cdot \mu_{KÜ} \cdot \sqrt{2g \cdot (h_{KÜ} - e/2)}$$

$$\underline{Q_{KÜ} \text{ [l/s]} = 80,49} \quad \text{etwa} \quad \underline{80,51 = Q_{RKB}}$$

spezifische Belastung bei Abfluss $Q_{KÜ}$:

$$Q_{KÜ}/L_{KÜ} \text{ [l/s]} = 80,49 / 1,10$$

$$\underline{Q_{KÜ}/L_{KÜ} \text{ [l/s]} = 73,17} \quad < \underline{75 \text{ l/(s*m)}}$$

4.2 Zusammenwirken von Beckenüberlauf und gedrosseltem Klärüberlauf:

Schwellenlänge $L_{BÜ}$ [m]: 4,00
 Überfallbeiwert $\mu_{BÜ} = 0,50$
 $c = 1$ (vollkommener Überfall)
 max. $Q_{KÜ}$ [l/s] = 81

Überfallwassermenge:

$$\text{max. } Q_{BÜ} \text{ [l/s]} = Q_o - \text{max. } Q_{KÜ}$$

$$\text{max. } Q_{BÜ} \text{ [l/s]} = 931 - 81$$

$$\underline{\text{max. } Q_{BÜ} \text{ [l/s]} = 851}$$

Poleni-Formel:

$$h_{BÜ} = \left(\frac{3 \cdot Q_{BÜ}}{2 \cdot \mu_{BÜ} \cdot c \cdot L_{BÜ} \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3}$$

$$\underline{h_{BÜ} \text{ [m]} = 0,275}$$

maximaler Klärüberlauf:

$$h_{KÜ} \text{ [m]} = h_{KÜ} + h_{BÜ}$$

$$h_{KÜ} \text{ [m]} = 0,300 + 0,275$$

$$\underline{h_{KÜ} \text{ [m]} = 0,57}$$

$$\text{max } Q_{KÜ} = 1000 \cdot e \cdot L_{KÜ} \cdot \mu_{KÜ} \cdot \sqrt{2g \cdot (h_{KÜ} + h_{BÜ} - e/2)}$$

$$\underline{\text{max } Q_{KÜ} \text{ [l/s]} = 113,8} \quad \text{etwa} \quad \underline{81 \text{ l/s}}$$

Kontrolle:

$$\text{max } Q_{BÜ} \text{ [l/s]} + \text{max } Q_{KÜ} = Q_o$$

$$\underline{851 + 81 = 931}$$

4.3 Nachweis der horizontalen Fließgeschwindigkeit im Becken bei max Q_{KÜ}:

$$\begin{aligned}
 H_{\max} &= T + h_{K\ddot{u}} & T &= 2,00 \\
 H_{\max} &= 2,00 + 0,57 \\
 H_{\max} &= 2,575 & B &= 4,00 \\
 v_{H\max} \text{ [m/s]} &= \frac{\max Q_{K\ddot{u}}}{B * H_{\max}} \\
 v_{H\max} \text{ [m/s]} &= 0,1138 / 4,00 * 2,57 \\
 \underline{v_{H\max} \text{ [m/s]} = 0,011} &< \underline{0,05 \text{ m/s}}
 \end{aligned}$$

4.4 Ermittlung der Oberflächenbeschickung bei max Q_{KÜ}:

Oberflächenbeschickung:

$$\begin{aligned}
 A_{RKB} \text{ [m}^2\text{]} &= 50,00 \\
 q_A \text{ [m/h]} &= 3,6 * \max Q_{K\ddot{u}} / A_{RKB} \\
 q_A \text{ [m/h]} &= 3,6 * 113,8 / 50,00 \\
 \underline{q_A \text{ [m/h]} = 8,2} &> \underline{7,5 \text{ m/h}}
 \end{aligned}$$

Trennschärfe:

$$\underline{\max. Q_{K\ddot{u}} / Q_{K\ddot{u}}} = \underline{113,8 / 80,5} = \underline{1,4} > \underline{1,3}$$

falls Trennschärfe über 1,3 gilt:

Die Trennschärfe ist nicht ausreichend, es muß mit einer verschlechterten Feststoffrückhaltung gerechnet werden.
Allerdings ist die Horizontalgeschwindigkeit auch bei max Q_{KÜ} eingehalten, so dass die Überschreitung für den seltenen Lastfall maxQ_{KÜ} und unter Berücksichtigung des aufnehmenden Gewässers toleriert werden kann.

4.5 spezifische Schwellenbelastung der BÜ-Schwelle:

$$\underline{\max. Q_{B\ddot{u}} / L_{B\ddot{u}}} = \underline{851 / 4,00} = \underline{212,74} < \underline{300 \text{ l/(s*m)}}$$

Unterlage 18.1_Anlage 7: RKB 2 - Hydraulik bis zur Steinlach

ECKDATEN		
OK Gelände (Ca.-Mittelwert)	442,10	m. ü. NN
OK Seitenwände	441,15	m. ü. NN
Freibord bei Bemessungsabfluss	0,30	m
Höhe WSP bei Bemessungsabfluss	440,85	m. ü. NN
Oberkante Beckenüberlauf	440,41	m. ü. NN
WSP Dauerstau	440,31	m. ü. NN
Sohlhöhe Sedimentationskammer	438,31	m. ü. NN
SOLLWERT mit 0,4 m über Gelände-OK	442,50	m. ü. NN
Differenz zum Sollwert	-1,35	m

Gelände-Abtrag sollte vorgesehen werden

Strecke	ZULAUF RKB 2			Berechnung ABLAUF RKB 2			Bemerkungen
	Sohlhöhe Einlauf RKB	Sohlhöhe Ablauf Entlastungskanal	Sohlhöhe Sammel-schacht	Rohrleitung Entlastungskanal bis Sammelschacht	Rohrleitung letzter Schacht bis Steinlach		
1. Sohlhöhe Einlauf RKB (DN900)	m. ü. NN	439,41					Fixe Sohlhöhe Einlauf RKB resultierend aus CARD-Berechnung
2. Sohlhöhe Ablauf Entlastungskanal	m. ü. NN		439,00				
4. Sohlhöhe Sammel-schacht (QRKB + QBÜ)	m. ü. NN			438,71			
4.2 Ablaufhöhe Klärüberlauf (2,5 m mit 1%)	m. ü. NN			438,74			
5. Sohlhöhe letzter Schacht vor Steinlach	m. ü. NN				438,36		
6. Wasserspiegellage Steinlach HQ10	m. ü. NN					436,90	Fixer HQ10-Wasserspiegel Einleitgewässer (in Card 434,89 m. ü. NN)
ROHRLEITUNG							
Dichte Wasser:	ρ	kg/m³	999,7	999,7	999,7	999,7	Gefälle ausreichend
kinematische Viskosität:	ν	m²/s	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fließgeschwindigkeit:	v	m/s	1,40	1,66	1,77	1,77	
Re-Zahl:	Re		968.793	1.018.591	1.089.892	1.089.892	
Reibungsbeiwert:	λ		0,020	0,020	0,020	0,020	
Hydraulischer Radius(Kreisrohr):	R _h		0,23	0,20	0,20	0,20	
Rohrrauheit:	k _s	mm	0,8	0,8	0,8	0,8	
Rohrdurchmesser:	D	mm	900	800	800	800	
Volumenstrom:	Q	m³/s	0,89	0,83	0,89	0,89	
Rohrleitungslänge:	L	m	5	19,3	24	11	
Hydraulische Verlusthöhe (Druckabfluss Rohre)	h _{v ges}	m	0,11	0,25	0,26	0,20	
				1,3	1,1		
Kontinuierliche Verlusthöhe:	h _v	m	0,01	0,07	0,10	0,04	
Örtliche Verluste:	h _v	m	0,10	0,18	0,16	0,16	
Einlaufverluste (s. Abb. 2.2.1 --> d)			0,05	0,07	0,08	0,08	
Auslaufverluste (s. Abb. 2.2.1 --> d bzw. bei Übertritt ins offene Gerinne nach 2.2.2)			0,05	0,07	0,08	0,08	
3x30° Segment				0,04			

* nach Abstimmung mit Hr. Claus kann die Höhendifferenz zwischen Sohle Zulauf und Ablauf mit der Einschränkung, dass an der Entlastungsschwelle für QBÜ ein freier Überfall gewährleistet sein muss, flexibel je nach Gelände gewählt werden
 ** Hydraulik RKB bis Einleitgewässer im Bereich von Rohrleitungen als Druckabfluss (vollgefüllte Rohrleitung) gerechnet

Unterlage 18.1_Anlage 8: Abflussermittlung RKB 3 - Berechnungsnachweise

Projekt: B 27, Bodelshausen - Nehren

B0027OFP

Bemessung für das Regenklärbecken :

Nr. 3

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
1. Abflußermittlung in den einzelnen Haltungen und Eingangsdaten für die Bemessung der Behandlungsanlage	1
1. Bemessungsgrundlagen	2
2. Abflußermittlung	3
3. Zusammenstellung der abflußwirksamen Flächen	5
4. Zusammenstellung der Abflüsse	5
4. Hydraulische Nachweise der Leitungen	6

1. Bemessungsgrundlagen:

Regenhäufigkeit : $n = 1$
 Regendauer: $D [\text{min}] = 15$
 Regenspende : $r_{D;n=1} [\text{l/s*ha}] = 150,4$
 $r_{D;n=0,3} [\text{l/s*ha}] = 225,0$

Abflußbeiwerte:

mittlere Abflußbeiwerte:

Fahrbahn über Bord:	$\psi_m = 0,9$
Fahrbahn über Bankett:	$\psi_m = 0,9$
Mittelstreifen :	$\psi_m = 0,1$
Mulde/Bankett/Außengeb. :	$\psi_m = 0,10$
Dammböschungen :	$\psi_m = 0,3$
Einschnittböschungen :	$\psi_m = 0,4$

Spitzenflußbeiwerte:

Fahrbahn über Bord:	$\psi_s = 0,95$
Fahrbahn zum Mittelstr.:	$\psi_s = 0,95$
Fahrbahn über Bankett:	$\psi_s = 0,9$
Mittelstreifen :	$\psi_s = 0,1$
Mulde/Bankett/Außengeb. :	$\psi_s = 0,10$
Dammböschungen :	$\psi_s = 0,3$
Einschnittböschungen :	$\psi_s = 0,4$

Unterlage 18.1_Anlage 8: Abflussermittlung RKB 3 - Berechnungsnachweise

2. Zusammenstellung der abflußwirksamen Flächen:

Lage		von Bau- km	bis Bau- km	Länge	Breite Fahrbahn über Bord Schlitzr. zum Bank- und Brücken	Breite Fahrbahn Neigung zum Mittel- streifen)	Breite Fahrbahn über Bankett	Breite Mulde + Bankett + Außen- geb.	Breite Damm	Breite Ein- schnitt	Breite Mittel- streifen	Fläche mit Ableitung in Rohr A _u =	Fläche mit Ableitung über Mulde A _u =	Abfluß Fahr- bahn	Abfluß Fahr- bahn zum Mittel- streifen)	Abfluß Mulde + Bankett	Abfluß Damm	Abfluß Einschnitt	Abfluß Mittel- streifen	Abfluß SUMME Q _n =	Gesamt-fläche A _E = (**))	
																						mittlere Abflußbeiwerte
(Nr.)			(Nr.)	L (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m²)	(m²)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(ha)	
CL1	CL2	5200	5278,4	78,4			11,50						811	12,2							12	0,090
CL2	CL3	5336,5	5414,86	78,4			11,50						811	12,2							12	0,090
CL3	CL4	5414,86	5493,91	79,05			10,50	4,5					783	11,2		0,5					24	0,119
CL4	CL5	5493,91	5563,71	69,8			10,50	4,5					691	9,9		0,5					34	0,105
CL5	CL6	5566,8	5617,6	50,8		10,50		4,5		4,00	500	23		11,4	0,3				0,5	47	0,097	
CL6	CL7	5617,6	5670,62	53,02		10,50		4,5		4,00	522	24		11,9	0,4				0,5	59	0,101	
CL7	CM9	5670,62	5696,15	25,53		10,50		4,5		4,00	251	11		5,7	0,2				0,2	65	0,049	
CM1	CM2	5230	5290	60		11,50		2,5	15	4,00	645	375		14,7	0,2		5,4	0,5	21	0,198		
CM2	CM3	5290	5350	60		11,50		2,5	17	4,00	645	423		14,7	0,2		6,1	0,5	43	0,210		
CM3	CM4	5350	5410	60		10,50		2,5	20	4,00	591	495		13,5	0,2		7,2	0,5	64	0,222		
CM4	CM5	5410	5470	60		10,50		2,5	20	4,00	591	495		13,5	0,2		7,2	0,5	85	0,222		
CM5	CM6	5470	5530	60		10,50		2,5	20	4,00	591	495		13,5	0,2		7,2	0,5	107	0,222		
CM6	CM7	5530	5580	50		10,50		2,5	20	4,00	493	413		11,2	0,2		6,0	0,4	125	0,185		
CM7	CM8	5580	5630	50			10,50	2,5	10				685	7,1		0,2		3,0		135	0,115	
CM8	CM9	5630	5690	60			10,50	2,5	10				822	8,5		0,2		3,6		147	0,138	
CM9	CM10	5690	5750	60		10,50				4,00	591			13,5					0,5	213	0,087	
CM10	CM11	5750	5810	60		10,00				4,00	564			12,8					0,5	226	0,084	
CM11	CM12	5810	5870	60		10,00				4,00	564			12,8					0,5	240	0,084	
CM12	CM14	5870	5930	60		10,00				4,00	564			12,8					0,5	253	0,084	
CM14	CM15	5930	5990	60		10,00				4,00	564			12,8					0,5	266	0,084	
CM15	CM16	5990	6050	60		10,00				4,00	564			12,8					0,5	280	0,084	
CM16	CM17	6050	6110	60		10,00				4,00	564			12,8					0,5	293	0,084	
CM17	CM18	6110	6170	60		10,00				4,00	564			12,8					0,5	306	0,084	
CM18	CM19	6170	6230	60		10,00				4,00	564			12,8					0,5	320	0,084	
CM19	CM20	6230	6290	60		10,00				4,00	564			12,8					0,5	333	0,084	

Unterlage 18.1_Anlage 8: Abflussermittlung RKB 3 - Berechnungsnachweise

Lage		von Bau- km	bis Bau- km	Länge	Breite Fahrbahn über Bord Schlitzr. zum Bank- und Brücken	Breite Fahrbahn Neigung zum Mittel- streifen)	Breite Fahrbahn über Bankett	Breite Mulde + Bankett + Außen- geb.	Breite Damm	Breite Ein- schnitt	Breite Mittel- streifen	Fläche mit Ableitung in Rohr $A_u =$	Fläche mit Ableitung über Mulde $A_u =$	Abfluß Fahr- bahn	Abfluß Fahr- bahn zum Mittel- streifen)	Abfluß Mulde + Bankett	Abfluß Damm	Abfluß Einschnitt	Abfluß Mittel- streifen	Abfluß SUMME $Q_n =$	Gesamt-fläche $A_E =$ (**)
												mittlere Abflußbeiwerte		Spitzenabflußbeiwerte							
(Nr.)			(Nr.)	L (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m²)	(m²)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(ha)
CM20	CM21	6290	6350	60		10,00					4,00	564		12,8					0,5	346	0,084
CM21	CM22	6350	6410	60		10,00					4,00	564		12,8					0,5	360	0,084
CM22	CM24	6410	6530	120		10,00					4,00	1128		25,6					1,1	387	0,168
CM24	CM26	6530	6590	60		10,00					4,00	564		12,8					0,5	400	0,084
CM26	CM28	6590	6700	110		10,00					4,00	1034		23,5					1,0	424	0,154
CM28	CM29	6700	6760	60		10,00					4,00	564		12,8					0,5	438	0,084
CM29	CM30	6760	6820	60		10,00					4,00	564		12,8					0,5	451	0,084
CM30	CM31	6820	6880	60		10,00					4,00	564		12,8					0,5	465	0,084
CM31	CM32	6880	6911	30,8		10,00					4,00	290		6,6					0,3	471	0,043
CM32	1CL1	6911	6945	34,01		10,00					4,00	320		7,3					0,3	479	0,048
	CL8	6575	6685	110			10,00	4,5	6,00				1238	14,9	0,7	0,7				16	0,226
	CL8	6685	6795	110			10,00	4,5	6,00				1238	14,9	0,7	0,7				33	0,226
	CL9	6795	6900	105			10,00	4,5	6,00				1181	14,2	0,7	0,7				48	0,215

*) Regenspende mit einer Wiederkehrhäufigkeit von 1 mal in 3 Jahren

M Mittelstreifen

***) Werte für hydraulische Berechnung mit CARD/1 mit $r_{(n=1)}$

R rechte Richtungsfahrbahn

L linke Richtungsfahrbahn

3. Berücksichtigung der Art der Ableitung:

Einzugsflächen:

anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Bord/Schlitzrinnen [ha] $A_{u,b} = 1,665$

anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Rasenmulden [ha] $A_{u,nb} = 1,101$

Gesamtfläche [ha] $A_E = 3,42$

Gesamtfläche [ha] $A_u = 2,77$

(Anteil mit Minderungsfaktor für die Ermittlung der Flächenbelastung)

Flächenverhältnis:

Anteil der Flächen, die über Borde/Schlitzrinnen entwässert : 60,2%

Anteil der Flächen, die über Rasenmulden entwässert : 39,8%

Bemessung der Sedimentationsanlage (nach Tab.12) :

maßgebende Regenspende r_{krit} [l/s*ha] : anteilig nach Teilflächen

Mindestvolumen [m³] : 100

4. Abflüsse:

Fremdwasserzufluß Q_f [l/s] = 1

Regenwasserabfluß Q_r [l/s] = 527

Bemessungsabfluß Q_o [l/s] = 528

laut Gutachten S&P (Dr. Brodbeck) von 10.2018

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V befüllung		Gesamtfließzeit	Q _{voll}
	Von	bis					Voll-	Teil-		
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s
1	CM1	CM2	59.98	21.0	113	200	1.0	1.06	0.9	31
1	CM2	CM3	59.98	42.0	103	250	1.2	1.30	1.7	59
1	CM3	CM4	59.98	63.4	59	250	1.6	1.77	2.3	78
1	CM4	CM5	59.99	84.8	48	300	2.0	2.09	2.8	142
1	CM5	CM6	60.00	106.2	38	300	2.3	2.40	3.2	159
1	CM6	CM7	50.00	124.0	33	300	2.4	2.63	3.5	172
1	CM7	CM8	50.00	134.3	23	300	2.9	3.06	3.8	203
1	CM8	CM9	59.99	146.6	31	300	2.5	2.77	4.1	177
1	CM9	CM10	59.99	266.6	23	400	3.5	3.64	4.4	437
1	CM10	CM11	59.98	279.9	23	400	3.5	3.68	4.7	437
1	CM11	CM12	59.98	293.2	21	500	4.2	3.82	4.9	820
1	CM12	CM14	59.98	306.5	22	500	4.1	3.80	5.2	806
1	CM14	CM15	59.98	319.8	22	500	4.1	3.84	5.5	806
1	CM15	CM16	59.98	333.1	22	500	4.1	3.87	5.7	806
1	CM16	CM17	59.98	346.4	22	500	4.1	3.90	6.0	803
1	CM17	CM18	59.98	359.7	24	500	4.0	3.85	6.2	781
1	CM18	CM19	59.98	373.0	26	500	3.8	3.77	6.5	750
1	CM19	CM20	59.99	386.3	28	500	3.7	3.71	6.8	722
1	CM20	CM21	59.99	399.6	30	500	3.5	3.63	7.0	691
1	CM21	CM22	60.00	412.9	37	500	3.2	3.37	7.3	622
1	CM22	CM23	60.00	439.6	38	600	3.5	3.39	7.6	1001
1	CM23	CM24	60.00	466.3	35	600	3.7	3.52	7.9	1032
1	CM24	CM26	60.00	479.6	49	600	3.1	3.15	8.2	879
1	CM26	CM27	50.00	504.1	58	600	2.9	3.00	8.5	807
1	CM27	CM28	60.00	528.6	58	600	2.9	3.03	8.8	807
1	CM28	CM29	60.00	541.9	91	600	2.3	2.53	9.2	643
1	CM29	CM30	60.00	555.2	83	700	2.6	2.66	9.6	1009
1	CM30	CM31	60.00	568.5	87	700	2.6	2.64	10.0	988
1	CM31	CM32	30.80	575.4	168	700	1.8	2.04	10.2	709
1	CM32	CL8	19.50	583.4	35	700	4.1	3.75	10.3	1567
1	CL8	CL12	14.17	599.4	405	800	1.3	1.45	10.5	649

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V befüllung		Gesamt- fließzeit	Q _{voll}
	Von	bis					Voll-	Teil-		
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s
1	CL12	EINLAUF_RKB3	5.14	772.4	342	900	1.5	1.67	10.5	962
1. 0. 0. 1	CL11	CL12	15.74	157.0	73	400	2.0	2.06	0.4	246
1. 1	CL1	CL2	78.32	15.0	102	250	1.2	1.02	1.3	60
1. 1	CL2	CL3	78.40	24.0	67	250	1.5	1.35	1.0	74
1. 1	CL3	CL4	79.05	47.0	47	250	1.8	1.81	1.7	88
1. 1	CL4	CL5	69.80	67.0	44	300	2.1	2.02	2.3	148
1. 1	CL5	CL6	50.20	82.0	35	300	2.4	2.32	2.6	167
1. 1	CL6	CL7	53.02	98.0	30	300	2.5	2.57	3.0	179
1. 1	CL7	CM9	25.53	106.0	31	400	3.0	2.58	3.1	377
2	AUSLAUF_RKB3	CL9	2.50	42.5	208	300	1.0	1.01	0.0	68
2	CL9	AUSLAUF4	14.04	342.5	6	500	7.8	6.35	0.1	1534

Unterlage 18.1_Anlage 9: Behandlung RKB 3 - Nachweise

1. Eingangsdaten für die Bemessung der Behandlungsanlage

1. 1. Bemessungsgrundlagen:

Regenhäufigkeit :	$n = 1$
Regenhäufigkeit f. Mittelstreifenentwässerung:	$n = 0,3$
Regendauer:	$D [\text{min}] = 15$
Regenspende :	$r_{D;n=1} [\text{l/s*ha}] = 150$
Regenspende :	$r_{D;n=0,5} [\text{l/s*ha}] = 182$
Regenspende :	$r_{D;n=0,3} [\text{l/s*ha}] = 225$

1.2. Zusammenstellung der abfußwirksamen Flächen:

Einzugsflächen:

anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Bord/Schlitzrinnen [ha] $A_{u,b}$	= 1,67
anteilig Befestigte Fläche mit Ableitung über Rasenmulden [ha] $A_{u,nb}$	= 1,10
Gesamtfläche [ha] A_E	= 3,42
Gesamtfläche [ha] A_u	= 2,77

Flächenverhältnis:

Anteil der Flächen, die über Borde/Schlitzrinnen entwässert *)	: <u>60,2%</u>
Anteil der Flächen, die über Rasenmulden entwässert *)	: <u>39,8%</u>

Bemessung der Sedimentationsanlage (nach Tab.12) :

maßgebende Regenspende $r_{krit} [\text{l/s*ha}]$ *)	: anteilig nach Teilflächen
Mindestvolumen $[\text{m}^3]$ *)	: aus geometr. Abmessungen nach Kap. 3.5.1

1.3. Zusammenstellung der Abflüsse:

Fremdwasserzufluß Q_f [l/s]	= 1,0
Regenwasserabfluß Q_r [l/s]	= 527
Bemessungsabfluß Q_o [l/s]	= <u>528</u>

2. Auswahl der erforderlichen Behandlungsanlage:

Einleitungsstelle: oberirdisches Gewässer außerhalb eines Wassergewinnungsgebietes

Herkunftsfläche: zweibahnige Bundesstraße

DTV [Kfz/24h] : 34100

Gewässertyp:

Fließgewässer großer Hügel- und Berglandbach (bSp = 1 - 5 m; v ≥ 0,5 m/s)

Flächenbelastung:

Straßen über 15000 Kfz/24h, z.B. zweibahn. Bundesstraßen, Autobahnen

	Typ	Punkte
Gewässerpunkte:	G 4	21
Einfluss aus der Luft (L):	L1	1
Flächenbelastung (F):	F6	35

2.1. Gewässerpunktezahl:

$$\underline{G = 21}$$

2.2. Abflußbelastung:

$$B = \sum fi(Fi + Li)$$

$$B = ((0,60 * 35) + 1) + 0,40((0,8 * 35) + 1)$$

$$B = 33,6$$

$$\underline{B = 34}$$

2.3. Überprüfung der Behandlungserfordernis:

B > G, eine Behandlung ist erforderlich!

2.4. Berechnung des erforderlichen Durchgangswertes:

$$D_{\text{erf}} \leq G/B$$

$$D_{\text{erf}} \leq 21 / 34$$

$$\underline{D_{\text{erf}} \leq 0,62}$$

2.5. Auswahl der Behandlungsanlage nach Tab. 4b:

Anlage mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und max. 7.5 m/h Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen r_{krit}

erf. Typ D 24 a

Feststoffrückhalt im Jahresmittel: 50%

$$\underline{r_{\text{krit}} [l/s*ha] = 15}$$

3. Bemessung des Regenklärbeckens mit Dauerstau

3.1. Maßgebende kritische Regenspende:

Fall 1: maßgebende Regenspende $r_{krit} = 15$ [l/s*ha] (nach Tabelle 12)

Fall 2: maßgebende Regenspende r_{krit} anteilig nach Teilflächen (nach Tabelle 12)

r_{krit} für $A_{u,b}$ [l/s*ha] = 15 Normalanforderungen

r_{krit} für $A_{u,nb}$ [l/s*ha] = 15

Ermittlung der maßgebenden Regenspende r_{krit} nach Teilflächen:

$$r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = \frac{\Sigma A_{u,b} * r_{krit} + \Sigma A_{u,nb} * r_{krit}}{\Sigma A_u}$$

$$r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = (1,67 * 15 + 1,10 * 15) / 2,77$$

$$r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = \mathbf{15,00}$$

gültiger Fall: **anteilig nach Teilflächen** (gemäß 1.2.)

$$\mathbf{r_{krit} \text{ [l/s*ha]} = 15,00}$$

3.2. Maßgebender Bemessungszufluß:

aus dem Einzugsgebiet:

$$Q_{rkrit} \text{ [l/s]} = \Sigma A_u * r_{krit}$$

$$Q_{rkrit} \text{ [l/s]} = 2,77 * 15,00$$

$$\mathbf{Q_{rkrit} \text{ [l/s]} = 41,50}$$

Fremdwasserabfluß:

$$\mathbf{Q_f \text{ [l/s]} = 1,00}$$

maßgebender Bemessungszufluß:

$$Q_{RKB} \text{ [l/s]} = Q_{rkrit} + Q_f$$

$$Q_{RKB} \text{ [l/s]} = 41,50 + 1,00$$

$$\mathbf{Q_{RKB} \text{ [l/s]} = 42,50}$$

3.3. Erforderliche Beckenoberfläche:

maximale Oberflächenbeschickung gemäß Handbuch:

$$q_A \text{ [m}^3\text{/(m}^2\text{*h)}] = 7,5$$

erforderliche Beckenoberfläche:

$$A_{RKB,erf.} \text{ [m}^2\text{]} = \frac{3,6 * Q_{RKB}}{q_A}$$

$$\mathbf{A_{RKB,erf.} \text{ [m}^2\text{]} = 20}$$

3.4. Erforderliches Beckenvolumen:

Tiefe der Sedimentationskammer:

$$T \text{ [m]} = 2,00$$

$$V_{RKB,erf.} \text{ [m}^3\text{]} = A_{RKB} * T$$

$$\mathbf{V_{RKB,erf.} \text{ [m}^3\text{]} = 100}$$

Mindestvolumen !

3.5 Gewählte Abmessungen der Sedimentationskammer:

gew. Beckenlänge L [m] = 12,50
 gew. Beckenbreite B [m] = 4,00
 gew. Beckentiefe T [m] = 2,00

3.6 Leichtstoffrückhalt:

erforderliches Rückhaltevolumen V_{LS} [m³] = 5

erforderliche Höhe:

$$h_{LS} [m] = V_{LS} / A_{RKB,vorh.}$$

$$h_{LS} [m] = 5 / 50,00$$

$$\underline{h_{LS} [m] = 0,10}$$

3.7 Kontrollen:

vorhandene Beckenoberfläche:

$$A_{RKB,vorh.} [m^2] = L * B$$

$$A_{RKB,vorh.} [m^2] = 12,50 * 4,00$$

$$\underline{A_{RKB,vorh.} [m^2] = 50,00} \quad \text{(ausreichend)}$$

vorhandenes Beckenvolumen:

$$\underline{V_{RKB,vorh.} [m^3] = 100,00} \quad \text{(ausreichend)}$$

Becken mit V < 178 m³:

Verhältnis Länge zu Breite:

$$\text{Soll: } L/B > 3 \quad L/B = 3 \quad \text{(eingehalten)}$$

r_{krit}	kritische Regenspende in l/(s*ha) nach Kap. 3.1 Tabelle 15 [1]
A_u	undurchlässige Fläche (Rechenwert nach Kap. 3.3) in ha [1]
Q_F	mittlerer Fremdwasseranfall (z.B. Hangwasser, Quellwasser, Zuflüsse von Außengebieten) in l/s
A_{RKB}	Nutzbare Beckenoberfläche in m ²
V_{RKB}	Volumen der Sedimentationskammer in m ³
Q_{RKB}	maßgebender Bemessungszufluss in l/s
q_a	Bemessungsflächenbeschickung in m/h

4. Hydraulische Nachweise

4.1 Klärüberlaufschlitz:

gewählte Breite je Schlitz L [m]: 1,00
 Summe der Schlitzlängen $L_{KÜ}$ [m]: 1,00
 Schlitzweite e [m]: 0,030
 Aufstauhöhe $h_{KÜ}$ [m]: 0,300
 Kontraktionsbeiwert $\mu_{KÜ}$: 0,63
 Q_{RKB} [l/s] = 42,50

Schlitzgleichung:

$$Q_{KÜ} = 1000 \cdot e \cdot L_{KÜ} \cdot \mu_{KÜ} \cdot \sqrt{2g \cdot (h_{KÜ} - e/2)}$$

$$\underline{Q_{KÜ} \text{ [l/s]} = 44,69} \quad \text{etwa} \quad \underline{42,50 = Q_{RKB}}$$

spezifische Belastung bei Abfluss $Q_{KÜ}$:

$$Q_{KÜ}/L_{KÜ} \text{ [l/s]} = 44,69 / 1,00$$

$$\underline{Q_{KÜ}/L_{KÜ} \text{ [l/s]} = 44,69} \quad < \underline{75 \text{ l/(s*m)}}$$

4.2 Zusammenwirken von Beckenüberlauf und gedrosseltem Klärüberlauf:

Schwellenlänge $L_{BÜ}$ [m]: 4,00
 Überfallbeiwert $\mu_{BÜ} = 0,50$
 $c = 1$ (vollkommener Überfall)
 max. $Q_{KÜ}$ [l/s] = 45

Überfallwassermenge:

$$\text{max. } Q_{BÜ} \text{ [l/s]} = Q_o - \text{max. } Q_{KÜ}$$

$$\text{max. } Q_{BÜ} \text{ [l/s]} = 528 - 45$$

$$\underline{\text{max. } Q_{BÜ} \text{ [l/s]} = 484}$$

Poleni-Formel:

$$h_{BÜ} = \left(\frac{3 \cdot Q_{BÜ}}{2 \cdot \mu_{BÜ} \cdot c \cdot L_{BÜ} \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3}$$

$$\underline{h_{BÜ} \text{ [m]} = 0,189}$$

maximaler Klärüberlauf:

$$h_{KÜ} \text{ [m]} = h_{KÜ} + h_{BÜ}$$

$$h_{KÜ} \text{ [m]} = 0,300 + 0,189$$

$$\underline{h_{KÜ} \text{ [m]} = 0,49}$$

$$\text{max } Q_{KÜ} = 1000 \cdot e \cdot L_{KÜ} \cdot \mu_{KÜ} \cdot \sqrt{2g \cdot (h_{KÜ} + h_{BÜ} - e/2)}$$

$$\underline{\text{max } Q_{KÜ} \text{ [l/s]} = 57,6} \quad \text{etwa} \quad \underline{45 \text{ l/s}}$$

Kontrolle:

$$\text{max } Q_{BÜ} \text{ [l/s]} + \text{max } Q_{KÜ} = Q_o$$

$$\underline{484 + 45 = 528}$$

4.3 Nachweis der horizontalen Fließgeschwindigkeit im Becken bei max Q_{KÜ}:

$$\begin{aligned}
 H_{\max} &= T + h_{K\ddot{u}} & T &= 2,00 \\
 H_{\max} &= 2,00 + 0,49 \\
 H_{\max} &= 2,489 & B &= 4,00 \\
 v_{H\max} \text{ [m/s]} &= \frac{\max Q_{K\ddot{u}}}{B * H_{\max}} \\
 v_{H\max} \text{ [m/s]} &= 0,0576 / 4,00 * 2,49 \\
 \underline{v_{H\max} \text{ [m/s]} = 0,006} &< \underline{0,05 \text{ m/s}}
 \end{aligned}$$

4.4 Ermittlung der Oberflächenbeschickung bei max Q_{KÜ}:

Oberflächenbeschickung:

$$\begin{aligned}
 A_{RKB} \text{ [m}^2\text{]} &= 50,00 \\
 q_A \text{ [m/h]} &= 3,6 * \max Q_{K\ddot{u}} / A_{RKB} \\
 q_A \text{ [m/h]} &= 3,6 * 57,6 / 50,00 \\
 \underline{q_A \text{ [m/h]} = 4,1} &< \underline{7,5 \text{ m/h}}
 \end{aligned}$$

Trennschärfe:

$$\underline{\max. Q_{K\ddot{u}} / Q_{K\ddot{u}}} = \underline{57,6 / 44,7} = \underline{1,3} < \underline{1,3}$$

falls Trennschärfe über 1,3 gilt:

Die Trennschärfe ist nicht ausreichend, es muß mit einer verschlechterten Feststoffrückhaltung gerechnet werden. Allerdings ist die Horizontalgeschwindigkeit auch bei max Q_{KÜ} eingehalten, so dass die Überschreitung für den seltenen Lastfall maxQ_{KÜ} und unter Berücksichtigung des aufnehmenden Gewässers toleriert werden kann.

4.5 spezifische Schwellenbelastung der BÜ-Schwelle:

$$\underline{\max. Q_{B\ddot{u}} / L_{B\ddot{u}}} = \underline{484 / 4,00} = \underline{120,91} < \underline{300 \text{ l/(s*m)}}$$

Unterlage 18.1_Anlage 10: RKB 3 - Hydraulik bis zur Steinlach

geänderte Werte gegenüber ursprünglicher Planung

ECKDATEN		
OK Gelände (Ca.-Mittelwert)	402,40	m. ü. NN
OK Seitenwände	402,75	m. ü. NN
Freibord bei Bemessungsabfluss	0,30	m
Höhe WSP bei Bemessungsabfluss	400,07	m. ü. NN
Oberkante Beckenüberlauf	399,87	m. ü. NN
WSP. Dauerstau	399,77	m. ü. NN
Sohlhöhe Sedimentationskammer	397,77	m. ü. NN
		900 Rohrdurchmesser Zuleitung RKB 3 von 800 auf 900 erhöht
SOLLWERT mit 0,4 m über Gelände-OK	402,80	m. ü. NN
Differenz zum Sollwert	-0,05 m	

-0,05 liegt die OK RKB 3 unter der Gelände-OK (basierend auf Mindest-Außenwandhöhe mit T=2,0 m zzgl. 0,30 m Freibord)

Berechnung ABLAUF RKB 2

Strecke			Sohlhöhe Ablauf Entlastungskanal	Sohlhöhe Sammel-schacht KÜ+Bü		Rohrleitung Sammel-schacht bis Steinlach	CL10 --> CL8
1. Sohlhöhe Einlauf RKB (DN900)		m. ü. NN	400,25				
2. Sohlhöhe Ablauf Entlastungskanal		m. ü. NN	401,00				
4. Sohlhöhe Sammel-schacht (QRKB + QBÜ)		m. ü. NN		400,98			
4.2 Ablaufhöhe Klärüberlauf (2,5 m mit 1%)		m. ü. NN		400,96			
5. Sohlhöhe letzter Schacht vor Steinlach		m. ü. NN				398,70	
6. Wasserspiegellage Steinlach HQ10		m. ü. NN					
ROHRLEITUNG							
Dichte Wasser:	ρ	kg/m ³			999,7	999,7	999,7
kinematische Viskosität:	ν	m ² /s			0,00	0,00	0,00
Fließgeschwindigkeit:	v	m/s			1,83	2,94	0,68
Re-Zahl:	Re				845.415	1.130.196	156.706
Reibungsbeiwert:	λ				0,021	0,022	0,026
Hydraulischer Radius(Kreisrohr):	R_h				0,15	0,13	0,08
Rohrrauheit:	k_s	mm			0,8	0,8	0,8
Rohrdurchmesser:	D	mm			600	500	300
Volumenstrom:	Q	m ³ /s			0,52	0,58	0,05
Rohrleitungslänge:	L	m			19,0	14	3
Hydraulische Verlusthöhe (Druckabfluss Rohre)	$h_{v\ ges}$	m			0,34	0,72	0,03
					1,8	5,1	
Kontinuierliche Verlusthöhe:	h_v	m			0,12	0,28	0,01
Örtliche Verluste:	h_v	m			0,22	0,44	0,02
Einlaufverluste (s. Abb. 2.2.1 --> d)					0,09	0,22	0,01
Auslaufverluste (s. Abb. 2.2.1 --> d bzw. bei Übertritt ins offene Gerinne nach 2.2.2)					0,09	0,22	0,01
3x30° Segment					0,05		

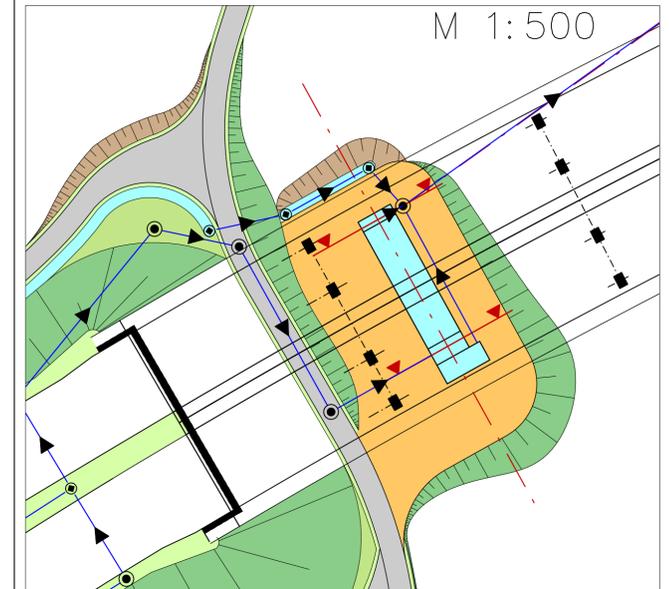
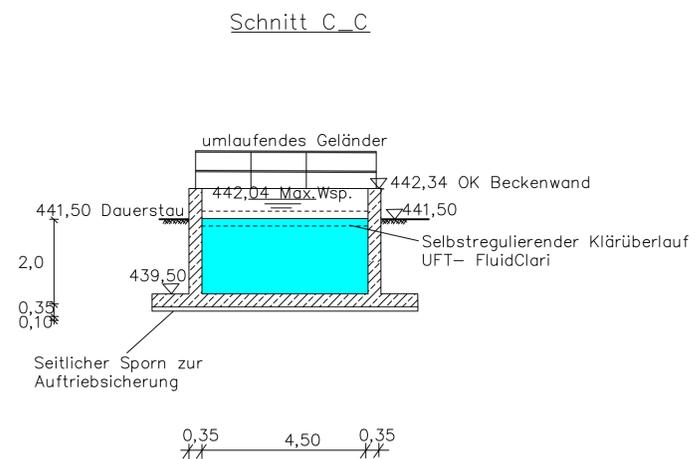
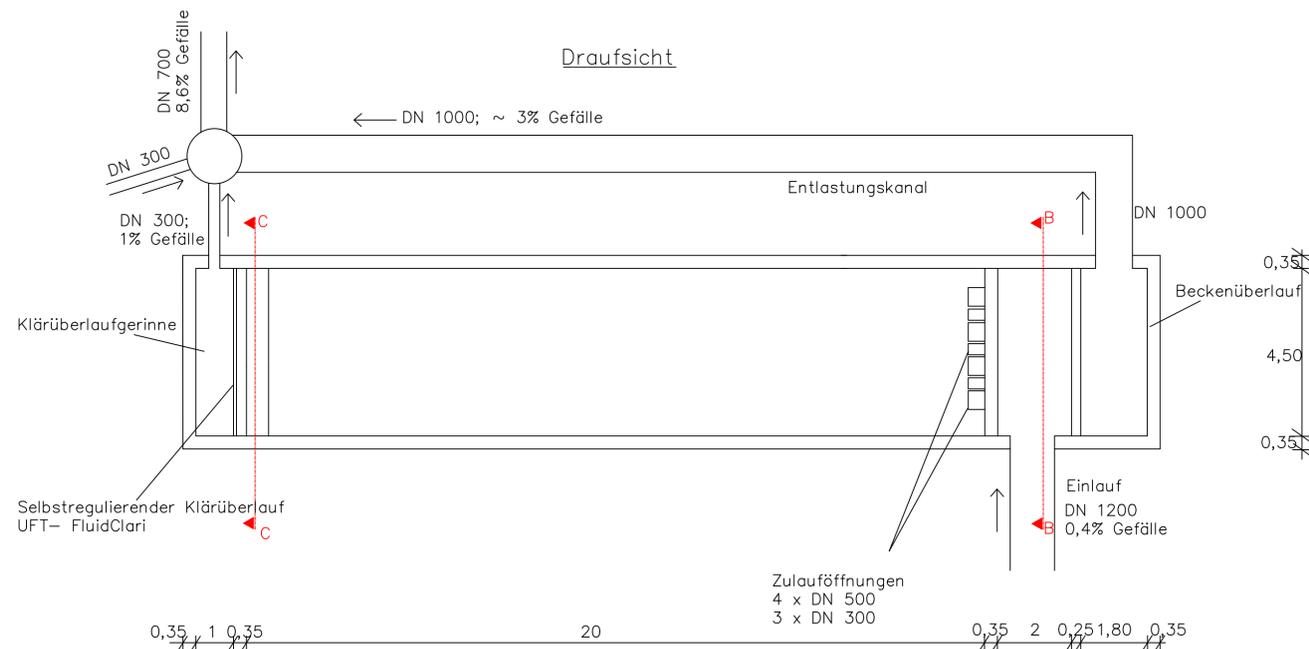
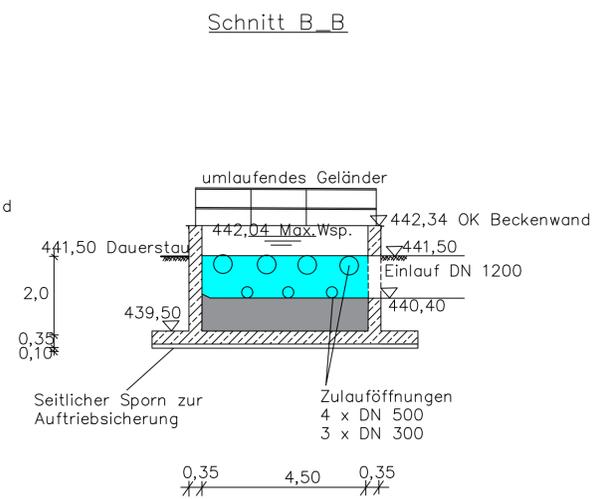
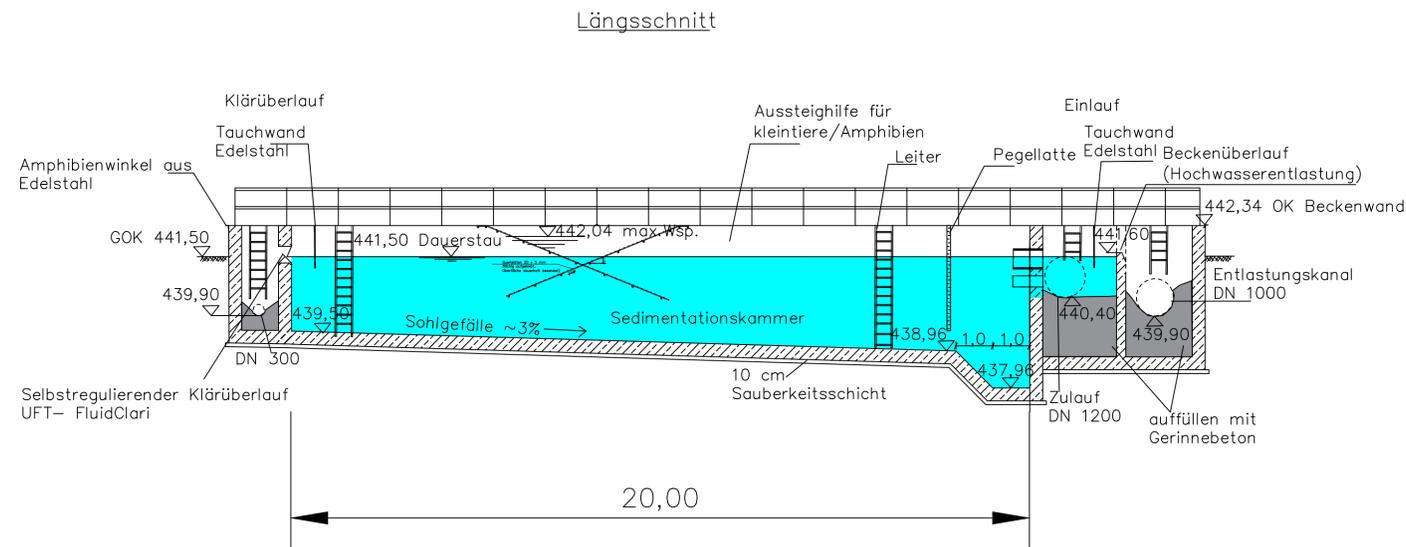
Gefälle 1,8%

ausreichendes Gefälle

399,75

399,42

* nach Abstimmung mit Hr. Claus kann die Höhendifferenz zwischen Sohle Zulauf und Ablauf mit der Einschränkung, dass an der Entlastungsschwelle für QBÜ ein freier Überfall gewährleistet sein muss, flexibel je nach Gelände gewählt werden
 ** Hydraulik RKB bis Einleitgewässer im Bereich von Rohrleitungen als Druckabfluss (vollgefüllte Rohrleitung) gerechnet



INGENIEURBÜRO
DIPLOM-ING. K. LANGENBACH GmbH
BERATENDE INGENIEURE VBI

72488 SIGMARINGEN, In der Au 11
TEL: 075717445-0 E-Mail: info@langenbach.de

bearbeitet: LaJ gezeichnet: MoA
geprüft: 13.12.2019

in Kooperation mit:
K. Langenbach Dresden GmbH
Altenmännstraße 15A, 01309 Dresden, Tel. 0351/31541-0

Straßenbauverwaltung
Baden - Württemberg
Regierungspräsidium Tübingen

Datum: 13.12.2019
Name: [Signature]

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

von Netzknoten	nach Netzknoten	Station
7 6 1 9 0 6 8	7 5 2 0 0 4 8	0 5 7 0
Endstation	7 5 2 0 0 0 6	7 5 2 0 0 0 8

Lagesystem: GK <input checked="" type="checkbox"/>	UTM <input type="checkbox"/>	Stand Kataster: 06/2018
Höhensystem: NN <input checked="" type="checkbox"/>	NHN <input type="checkbox"/>	Bestandsvermessung: 10/2009

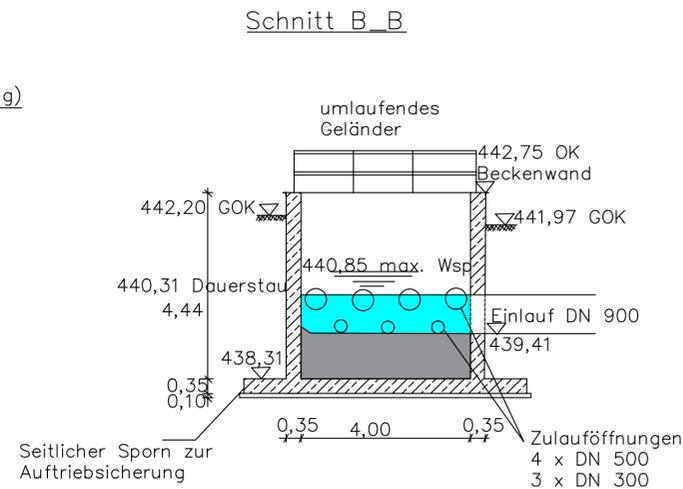
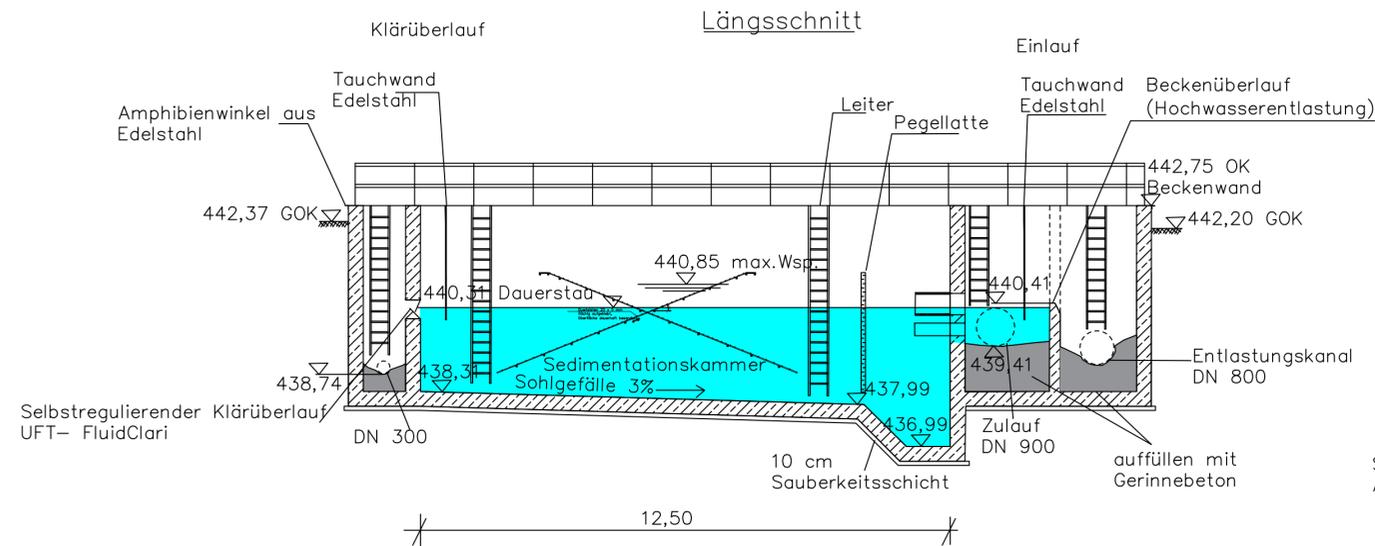
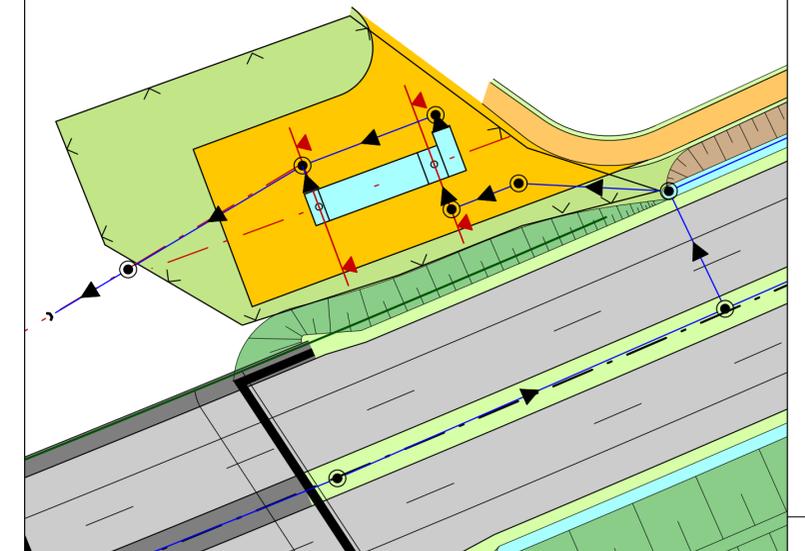
FESTSTELLUNGSENTWURF

Straßenbauverwaltung Baden - Württemberg	Unterlage 18.1
Straße: B 27	Blatt-Nr. 1
Nächster Ort: Tübingen	Detailplan RKB 1
PROJIS-Nr.: 08 89 7050 00 00	Maßstab: 1:100/ 1:500
PSP- Element: V.2410.B0027.N74	

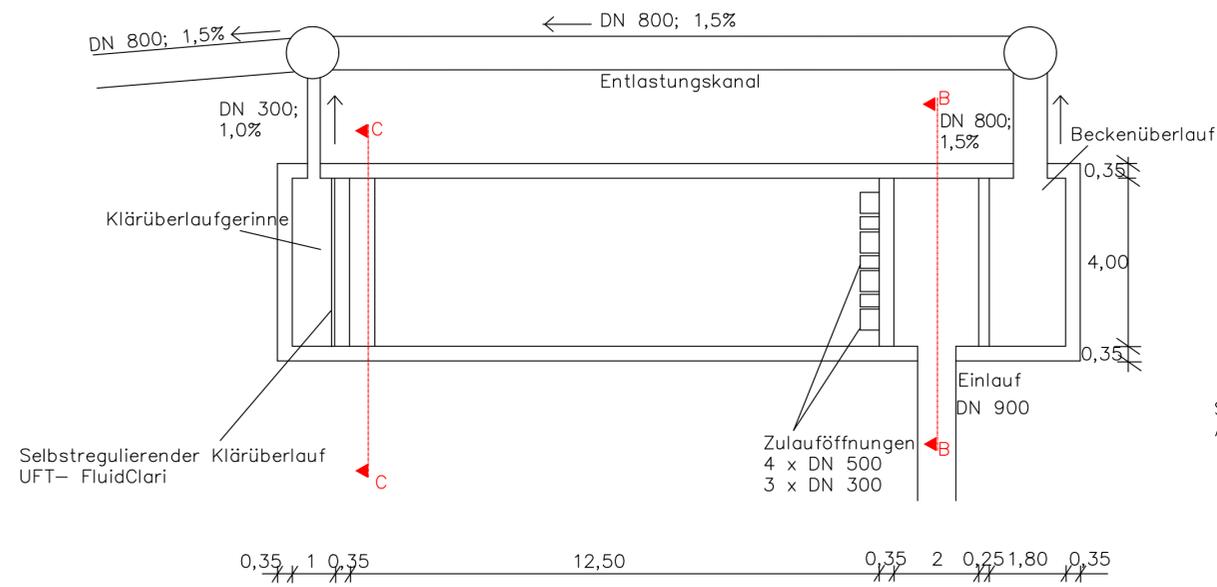
B 27
Bodelshausen (L389) - Nehren (L394)
Bau-km 0+000 bis Bau-km 6+911,528

Aufgestellt:
Regierungspräsidium Tübingen
Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr
Ref. 44 Planung
Tübingen, den 13.12.2019

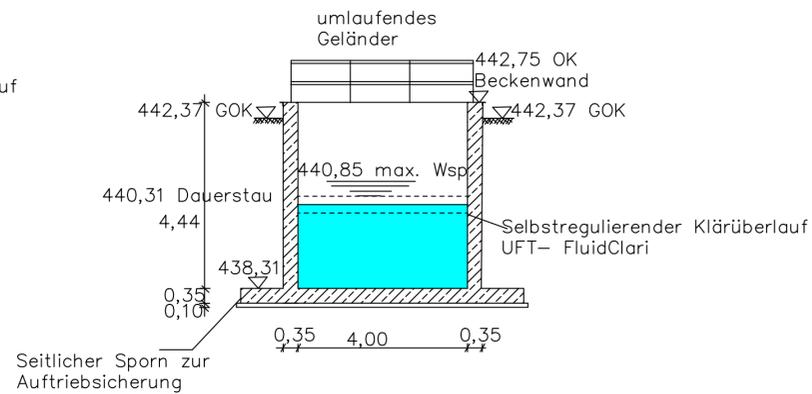
M 1:500



Draufsicht



Schnitt C_C



Entwurfsbearbeitung:

INGENIEURBÜRO
DIPL.-ING. K. LANGENBACH GmbH
 BERATENDE INGENIEURE VBI

72488 SIGMARINGEN, In der Au 11
 TEL: 0751/7445-0 E-Mail: info@langenbach.de

bearbeitet: LaJ geprüft: [Signature]
 gezeichnet: MoA 13.12.2019

in Kooperation mit:
 K. Langenbach Dresden GmbH
 Altmannstraße 15A, 01309 Dresden, Tel.: 0351/31541-0

Straßenbauverwaltung Baden - Württemberg
 Regierungspräsidium Tübingen

bearbeitet	Datum	Name

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

	von Netzknoten	nach Netzknoten	Station
Anfangsstation	7 6 1 9 0 6 8	7 5 2 0 0 4 8	0 5 7 0
Endstation	7 5 2 0 0 0 6	7 5 2 0 0 0 8	2 1 8 9

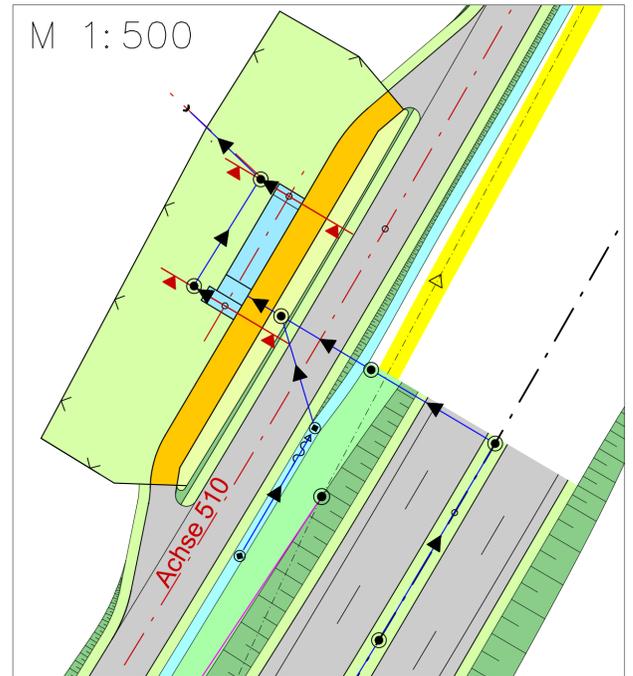
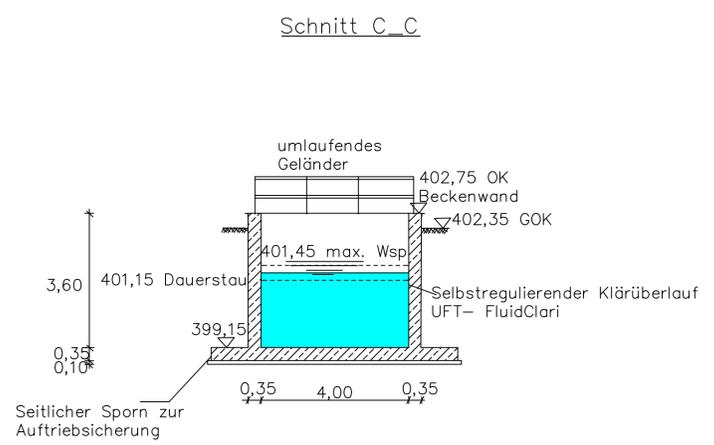
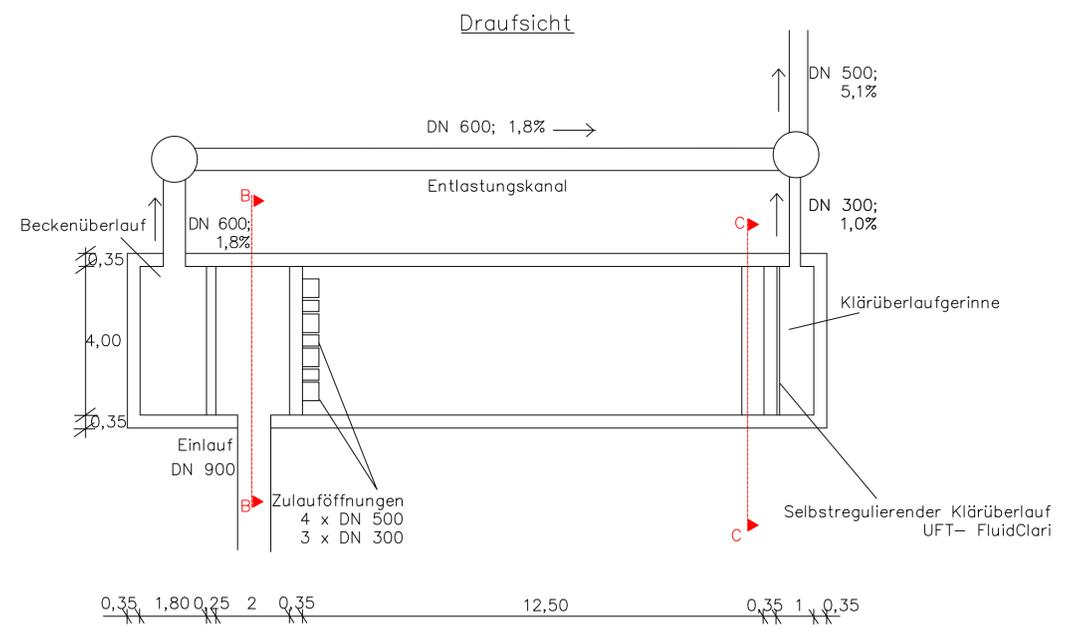
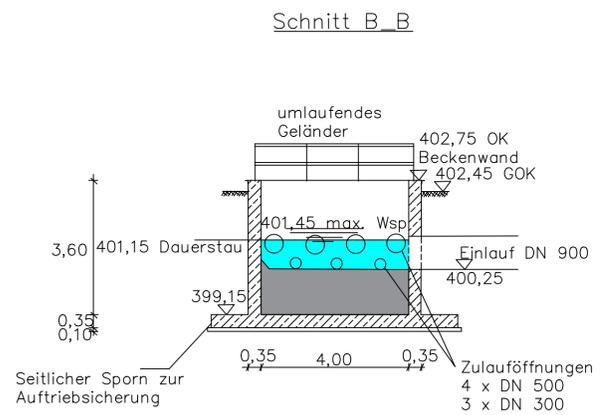
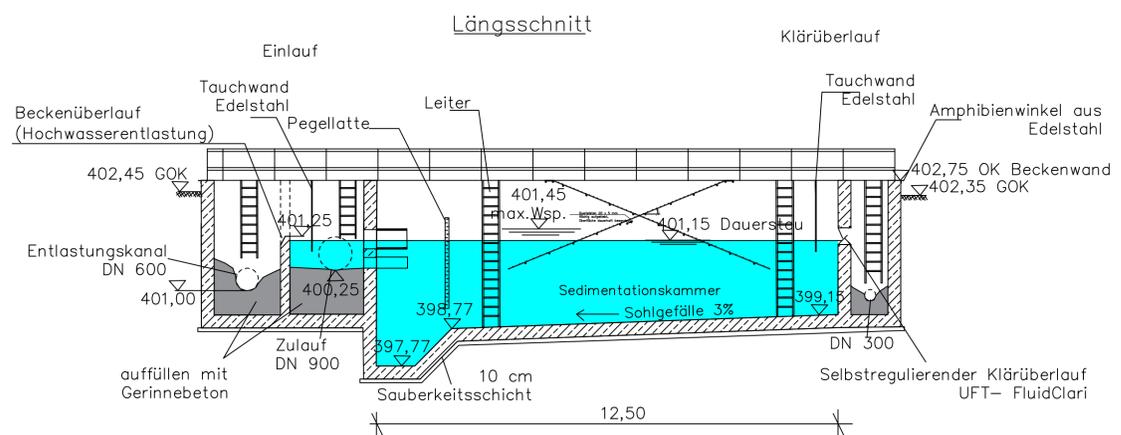
Lagesystem: GK <input checked="" type="checkbox"/> UTM <input type="checkbox"/>	Stand Kataster: 06/2018
Höhensystem: NN <input checked="" type="checkbox"/> NHN <input type="checkbox"/>	Bestandsvermessung: 10/2009

FESTSTELLUNGSENTWURF

Straßenbauverwaltung Baden - Württemberg	Unterlage 18.1
Straße: B 27	Blatt-Nr. 2
Nächster Ort: Tübingen	Detailplan RKB 2
PROJIS-Nr.: 08 89 7050 00 00	Maßstab: 1:100/ 1:500
PSP- Element: V.2410.B0027.N74	

B 27
Bodelshausen (L389) - Nehren (L394)
 Bau-km 0+000 bis Bau-km 6+911,528

Aufgestellt:
 Regierungspräsidium Tübingen
 Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr
 Ref. 44 Planung
 Tübingen, den 13.12.2019



INGENIEURBÜRO
DIPL.-ING. K. LANGENBACH GmbH
 BERATENDE INGENIEURE VBI

72488 SIGMARINGEN, In der Au 11
 TEL: 07571/7445-0 E-Mail: info@langenbach.de

bearbeitet: LaJ
 gezeichnet: MoA
 geprüft: 13.12.2019

Straßenbauverwaltung
 Baden - Württemberg
 Regierungspräsidium Tübingen

bearbeitet: _____ Datum: _____ Name: _____

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

	von Netzknoten	nach Netzknoten	Station
Anfangsstation	7 6 1 9 0 6 8	7 5 2 0 0 4 8	0 5 7 0
Endstation	7 5 2 0 0 0 6	7 5 2 0 0 0 8	2 1 8 9

Lagesystem: GK <input checked="" type="checkbox"/> UTM <input type="checkbox"/>	Stand Kataster: 06/2018
Höhensystem: NN <input checked="" type="checkbox"/> NHN <input type="checkbox"/>	Bestandsvermessung: 10/2009

FESTSTELLUNGSENTWURF

Straßenbauverwaltung Baden - Württemberg	Unterlage	18,1
Straße: B 27	Blatt-Nr.	3
Nächster Ort: Tübingen	Detailplan RKB 3	
PROJIS-Nr.: 08 89 7050 00 00	Maßstab: 1:100/ 1:500	
PSP- Element: V.2410.B0027.N74		

B 27
Bodelshausen (L389) - Nehren (L394)
 Bau-km 0+000 bis Bau-km 6+911,528

Aufgestellt:
 Regierungspräsidium Tübingen
 Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr
 Ref. 44 Planung
 Tübingen, den 13.12.2019

Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, www.lgl.bw.de, Az.: 2051.0-1/19
 Geodaten © Landesverwaltung Baden-Württemberg

831cm x 483cm = 0.40m²