

**Straßenbauverwaltung: Freistaat Bayern, Staatliches Bauamt Rosenheim**

Straße / Abschnittsnummer / Station: von St 2093 / 195 / 0,000 – bis St 2093 / 195 / 2,117

St 2093 Prien am Chiemsee - Frasdorf  
Ausbau Wildenwart - Bachham

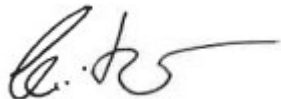
## Planfeststellung

# WASSERTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

## 2. Tektur vom 16.02.2021

tektierte Seiten: 10

aufgestellt:



Leitner, Baudirektor  
Rosenheim, den 16.02.2021

## Inhalt

<b>1</b>	<b>VERANLASSUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>BESTEHENDE VERHÄLTNISS</b> .....	<b>3</b>
2.1	Allgemeines .....	3
2.2	Topografische Verhältnisse .....	3
2.3	Untergrund- und Grundwasserverhältnisse.....	3
2.4	Gewässerverhältnisse .....	4
2.5	Wasserschutzgebiete .....	4
2.6	Entwässerungsanlagen .....	4
<b>3</b>	<b>GEPLANTE MAßNAHMEN</b> .....	<b>5</b>
3.1	Entwässerungsabschnitt 1 – Bau-km 0+000 bis 0+340 .....	5
3.2	Entwässerungsabschnitt 2 – Bau-km 0+340 bis 0+700 .....	5
3.3	Entwässerungsabschnitt 3 - Bau-km 0+700 bis 0+950 .....	6
3.4	Entwässerungsabschnitt 4 - Bau-km 0+850 bis 1+100 .....	7
3.5	Entwässerungsabschnitt 5 - Bau-km 0+950 bis 1+240 .....	8
3.6	Entwässerungsabschnitt 6 - Bau-km 1+100 bis 1+400 .....	8
3.7	Entwässerungsabschnitt 7 - Bau-km 1+240 bis 1+550 .....	8
3.8	Entwässerungsabschnitt 8 - Bau-km 1+400 bis 1+550 .....	8
3.9	Entwässerungsabschnitt 9 - Bau-km 1+550 bis 2+150 .....	9
3.10	Umlegung des Ledererbachs.....	10

## Abkürzungen

St 2093 = Staatsstraße 2093

GVS = Gemeindeverbindungsstraße

St = Staatsstraße

Kr = Kreisstraße

BW = Bauwerk

DL = Durchlass

DN = Nenndurchmesser

EA = Entwässerungsabschnitt

EB = Entwässerungsbereich

Fl. Nr. = Flurstück Nummer

$k_f$ -Wert = Durchlässigkeitsbeiwert in m/s

OU = Ortsumgehung

KVP = Kreisverkehrsplatz

DTV = Verkehrsstärke

SV = Schwerverkehr

m ü NN = Höhe über dem Meeresspiegel

m u GOK = Meter unter Geländeoberkante

RiStWag = Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten 2016

GuR = Geh- und Radweg

RAS-Ew = Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung

M153 = Merkblatt DWA-M 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser

A138 = Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser

A117 = Arbeitsblatt DWA-A 117 Bemessung von Regenrückhalteräumen

WWA RO = Wasserwirtschaftsamt Rosenheim

## 1 Veranlassung

Der Ausbau der Staatsstraße 2093 zwischen Wildenwart und Bachham ist Teil eines Gesamtkonzeptes zur Schaffung einer leistungsfähigen Staatsstraßenverbindung zwischen Prien und Frasdorf (Bundesautobahn A 8). Der Bau der Ortsumgehung Prutdorf, sowie der Ausbau zwischen Prutdorf und Bachham im Zuge der St 2093 zwischen dem KVP Wildenwart und Bachham trägt zur Leistungssteigerung der Staatsstraßenverbindung und zur Entlastung der Ortschaft Prutdorf vom Durchgangsverkehr bei.

Baulastträger für die Ortsumgehung Prutdorf ist in kommunaler Sonderbaulast der Markt Prien a. Chiemsee. Im Anschluss dessen erfolgt der Ausbau, bzw. eine Linienverbesserung der St 2093 zwischen Prutdorf und Bachham. Baulastträger für den Abschnitt zwischen Prutdorf und Bachham ist das Staatliche Bauamt Rosenheim.

## 2 Bestehende Verhältnisse

### 2.1 Allgemeines

Die St 2093 weist im Abschnitt Wildenwart – Bachham eine ungenügende Fahrbahnbreite zwischen 5,20 und 5,80 m auf.

Die Entwässerung entlang der Staatsstraße fehlt oder ist teilweise nicht mehr funktionsstüchtig.

Die St 2093 hat einen DTV<sub>2015</sub> von 2.764 Kfz/24h und einem SV<sub>2015</sub> von 113 Kfz/24h. Die Belastung des Regenwasserabflusses aus der Fläche wird mit 19 Punkten nach M153 bewertet.

### 2.2 Topografische Verhältnisse

Das Gelände fällt innerhalb der geplanten Baumaßnahme vom Bauanfang im Süden bis zum Bauende im Norden um ca. 40 m ab. Der Geländehochpunkt liegt mit ca. 614 m ü NN am Bauanfang. Der Geländetiefpunkt befindet sich mit ca. 573,3 m ü NN am Bauende.

Im Abschnitt zwischen Bau-km ca. 0 + 550 bis ca. 1 + 500 verläuft die Trasse in der Nähe des ca. 20 m bis 30 m hohen Hochufers der Priental. Im Bereich zwischen Bau-km 0 + 650 bis ca. 0 + 950 liegt die geplante Trasse dabei im Bereich der Böschungsschulter.

### 2.3 Untergrund- und Grundwasserverhältnisse

Die Untergrund- und die Grundwasserverhältnisse wurden von Dipl.-Ing. Bernd Gebauer Ingenieur GmbH untersucht. Es liegt ein Baugrundgutachten vom 07.06.2016 vor.

In Bereichen zwischen Bau-km 0+000 und 0+970 sowie 1+620 und 2+150 wurden oberflächennah keine sickerfähigen Böden angetroffen.

Im Bereich von Bau-km 0+970 und 1+620 wurden durchlässige Kiese mit einem kf-

Wert von ca.  $1,2 \times 10^{-4}$  m/s ca. 1,20 m u GOK erkundet.

Aufgrund der örtlichen Bodenverhältnisse wird im Baufeld kein zusammenhängender Grundwasserspiegel erwartet. Oberflächennah können innerhalb der bindigen Deckschichten und bindigen Moräneböden in durchlässigeren Zwischenlagen lokale und unterschiedlich ergiebige Schichtwasserbildungen vorkommen, die aufgrund des Geländeverlaufs ggf. auch unter Spannung stehen können.

## 2.4 Gewässerverhältnisse

### Ledererbach

Bei Bau-km 0+700 befindet sich der Ledererbach. Der Bach hat ein Einzugsgebiet von ca. 0,3 km<sup>2</sup> und eine Breite von weniger als 1 m. Der Einleitungswert liegt bei 5. Gemäß M153 entspricht der Bach einem kleinen Flachlandbach mit einer Regenabflussspende von 15 l/(s\*ha).

Nach Vorgabe des WWA RO darf die Summe aller Einleitungen 40 l/s nicht überschreiten. Aktuell entwässern ca. 1050 m<sup>2</sup> der Pfarrer Strobl-Straße in den Bach. Wobei die Einleitungsmenge ausgehend von einer Regenspende von  $r_{15(1)} = 157$  l/(s\*ha) und einer direkten Einleitung bei ca. 15 l/s liegen dürfte (s. Rechnung 1). Das Schutzbedürfnis des Bachs nach M153 wird mit 15 Punkten bewertet.

### Rechnung 1 – bestehende Einleitung in den Ledererbach

Q =	$A \times \psi \times r_{15(1)} = 1050 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 157 \text{ l/s} = 14,8 \text{ l/s}$
Befestigte Fläche:	$A = 1050 \text{ m}^2$
Abflussbeiwert:	$\psi = 0,9$
Regenspende:	$r_{15(1)} = 157 \text{ l/s}$

### Stettener Bach

Ca. 100 m hinter dem Ende der Ausbaustrecke befindet sich der Stettener Bach. Der Bach hat ein Einzugsgebiet von ca. 2 km<sup>2</sup> und eine Breite von mehr als 1 m. Der Einleitungswert liegt bei 5.

Gemäß M153 entspricht der Bach einem kleinen Hügel- und Berglandbach. In Absprache mit dem WWA RO wird zur Ermittlung des Drosselabflusses eine Regenabflussspende von 15 l/(s\*ha) festgelegt.

Das Schutzbedürfnis des Bachs wird mit 15 Punkten nach M153 bewertet.

## 2.5 Wasserschutzgebiete

Im Bereich der geplanten OU Prutdorf befinden sich keine Wasserschutzgebiete.

## 2.6 Entwässerungsanlagen

Im Bereich des Bau-km 1+850 befindet sich ein Sickerschacht zur Entwässerung der St 2093. Aufgrund des kaum durchlässigen Untergrunds wird der Sickerschacht oft überlastet.

Ca. 100 m hinter dem Ende der Ausbaustrecke bei Bau-km 2+150 befindet sich ein Regenwasserkanal DN 300 mit Auslauf in den Stettener Bach.

### 3 Geplante Maßnahmen

Die geplante Ortsumfahrung von Prutdorf, sowie der Ausbau der St 2093 zwischen Prutdorf und Bachham sind als einbahnige, zweistreifige Straßenverbindung konzipiert.

Die Gesamtlänge des Ausbaues der Staatsstraße 2093 zwischen Wildenwart und Bachham beträgt 2,15 km. Als Bauanfang ist der Kreisverkehrsplatz auf Höhe Wildenwart festgelegt (Straßenkilometer St 2093\_210\_0,000). Die St 2093 schwenkt ab dem KVP Richtung Osten von der best. Trasse ab. Die Trassierung der St 2093 orientiert sich an der best. Hangkante, sowie des Landschaftsschutzgebietes und umfährt Prutdorf somit komplett im Osten. Bei ca. Bau-km 1+250 kreuzt die St 2093 die best. Trasse. Zwischen Bau-km 1+250 und 1+600 wird die bestehende Linienführung mit größeren Radien und unter Beachtung der Radienrelation gem. den RAL verbessert. Ab ca. Bau-km 1+600 erfolgt die Trassierung der St 2093 bestandsorientiert. Auf Höhe Bau-km 2+150 (Straßenkilometer St2093\_210\_1,815) schließt die St 2093 an den Bestand an.

Als Regelquerschnitt wurde ein RQ 9,5 mit 6,50 m Fahrbahnbreite gewählt. Beidseitig werden Bankette mit einer Breite von 1,50 m hergestellt. Zwischen Bau-km 1+230 und 2+150 wird ein Geh- und Radweg mit 2,50 m Breite errichtet.

Die Entwässerung der Trasse hängt von den örtlichen Gegebenheiten sowie von der Linienführung der Trasse ab und lässt sich dementsprechend in 9 Entwässerungsabschnitte unterteilen:

#### 3.1 Entwässerungsabschnitt 1 – Bau-km 0+000 bis 0+340

**Randbedingungen:** talseitige Fahrbahnquerneigung, Dammlage der Fahrbahn

→ Entwässerung der Fahrbahn ( $A = 2210 \text{ m}^2$ ,  $\psi = 0,9$ ) über die Dammschulter. Oberflächenwasser von der zur Fahrbahn geneigten Hangfläche ( $A = 1 \text{ ha}$ ,  $\psi = 0,1$ ), welches durch den Straßendamm abgesperrt wird, wird am bergseitigen Dammfuss zu den Muldeneinläufen bei Bau-km 0+340 und anschließend über ein Rückhalte- und Absetzbecken im Bereich Bau-km 0+663 bis 0+708 zum Ledererbach (Bau-km 0+700) geleitet.

Im Bereich der Einmündung mit der St 2093 alt auf Höhe Bau-km 0+300 (Friedhof) wird für das Oberflächenwasser ein Durchlass DN 300 PP vorgesehen.

#### 3.2 Entwässerungsabschnitt 2 – Bau-km 0+340 bis 0+700

**Randbedingungen:** Fahrbahnlängsneigung von ca. 5,4%, undurchlässiger Untergrund, bergseitige Fahrbahnquerneigung

→ Das Regenwasser von der Fahrbahn ( $A = 2340 \text{ m}^2$ ,  $\psi = 0,9$ ) sowie das Oberflächenwasser von der zur Fahrbahn geneigten Hangfläche ( $A = 5 \text{ ha}$ ,  $\psi = 0,1$ ) werden über Mulde ( $b = 2,00 \text{ m}$ ,  $t = 30 \text{ cm}$ ) mit rauer Sohlbefestigung und sohlgleichen Muldeneinläufen gesammelt und in einer geschlossenen Leitung zum Regenwasserrückhalteraum mit Absetzfunktion im Bereich Bau-km 0+650 bis 0+700 transportiert

und anschließend gedrosselt mit ca. 12 l/s in den Ledererbach eingeleitet (s. Abbildung 1).

Bei der Bemessung der Rückhaltung wird die Häufigkeit von 0,2 1/a angesetzt. Das erforderliche Rückhaltevolumen beträgt 326 m<sup>3</sup> (s. Abbildung 2). Es ist vorgesehen das Rückhaltevolumen in einem offenen Erdbecken mit einem Dauerstau zu erschaffen. Der Freibord beträgt 50 cm. Für stärkere Regenereignisse wird eine Notüberlaufschwelle zum Ledererbach ausgepflastert. Für den Regenwasserrückhalteraum wird eine Fläche von ca. 500 m<sup>2</sup> erforderlich.

Die Drosselung auf 12 l/s erfolgt in einem Schacht mittels einer Lochdrossel.

Die qualitative Regenwasserbehandlung vor der Einleitung in den Ledererbach ist ausreichend (s. Abbildung 3).

### 3.3 Entwässerungsabschnitt 3 - Bau-km 0+700 bis 0+950

**Randbedingungen:** Fahrbahnlängsneigung kleiner 1%, undurchlässiger Untergrund, bergseitige Fahrbahnquerneigung

→ Das Regenwasser von der Fahrbahn ( $A = 975 \text{ m}^2$ ,  $\psi = 0,9$ ) sowie das Oberflächenwasser von der zur Fahrbahn geneigten Hangfläche ( $A = 4 \text{ ha}$ ,  $\psi = 0,1$ ) werden über Mulden-Rigolen gesammelt auf 7 l/s gedrosselt und in den Ledererbach eingeleitet (s. Abbildung 4).

Die Drosselung auf 7 l/s erfolgt durch die Oberbodenpassage der Stärke von 17 cm (s. Rechnung 2).

Bei der Bemessung der Muldenversickerung wird die Häufigkeit von 1 1/a gem. RAS-Ew angesetzt. Die Mulde ( $l = 250 \text{ m}$ ,  $b = 2,00 \text{ m}$ ,  $t = 0,30 \text{ m}$ ) ist ausreichend dimensioniert (s. Abbildung 5). Für stärkere Regenereignisse erfolgt ein Notüberlauf in die Rigole. Es werden entsprechende Muldeneinläufe 30 cm über der Muldensohle angeordnet.

Die Rigole ( $l = 250 \text{ m}$ ,  $b = 1,50 \text{ m}$ ,  $h = 1,00 \text{ m}$ ) wird mit Riesel 16/32 aufgefüllt und dient der Drainage, nicht der Rückhaltung. Ein Aufstau des Wassers innerhalb der Rigole mit Druckerhöhung auf den Hang ist nicht möglich. Als Drainageleitung wird DN300 PP Vollsickerrohr eingesetzt.

Die qualitative Regenwasserbehandlung (Oberbodenpassage 17 cm) ist ausreichend (s. Abbildung 6).

Einleitungen aus den Entwässerungsabschnitten 2 und 3 in den Ledererbach betragen insgesamt 19 l/s. Zusammen mit der Einleitung aus der Pfarrer Strobl-Straße von ca. 15 l/s sind es 34 l/s. Der Grenzwert von 40 l/s gemäß Vorgabe des WWA RO wird eingehalten.

**Rechnung 2 – Drosselung durch Oberbodenschicht**

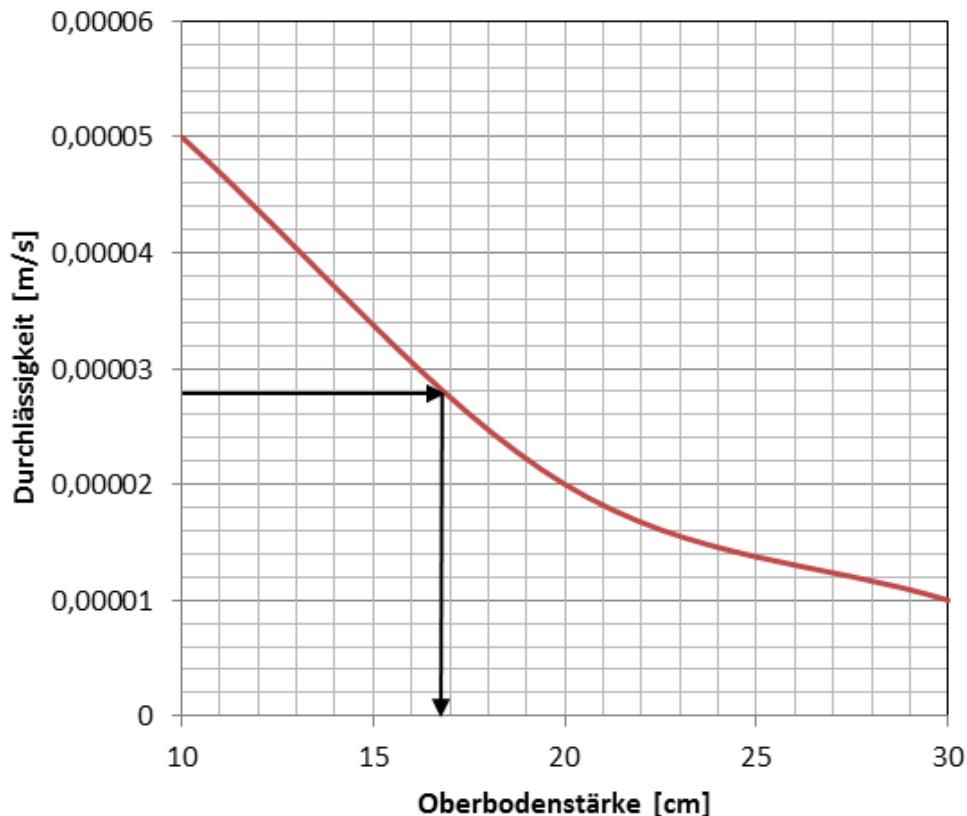
erforderlicher Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = Q_{Dr} / A_s \times 2 = 0,007 \text{ m}^3/\text{s} / 500 \text{ m}^2 \times 2 = 2,8 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$\text{Muldenfläche: } A_s = 250 \times 2 = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Drosselabfluss: } Q_{Dr} = 7 \text{ l/s} = 0,007 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Regenspende: } r_{15(1)} = 157 \text{ l/s}$$

**Zusammenhang zwischen Durchlässigkeit und Oberbodenstärke****3.4 Entwässerungsabschnitt 4 - Bau-km 0+850 bis 1+100**

**Randbedingungen:** Fahrbahnlängsneigung kleiner 1%, durchlässiger Untergrund ab 0+950, talseitige Fahrbahnquerneigung, Einschnittsbereich

→ Das Regenwasser von der Fahrbahn ( $A = 1625 \text{ m}^2$ ,  $\psi = 0,9$ ) wird über eine Mulden-Rigole versickert. Zwischen dem Bau-km 0+850 und 0+950 funktioniert die Rigole ( $l = 100 \text{ m}$ ,  $b = 1,50 \text{ m}$ ,  $h = 1,00 \text{ m}$ ) als Drainagekörper, da der Boden dort undurchlässig ist. Die eigentliche Versickerung erfolgt zwischen Bau-km 0+950 und 1+100.

Bei der Bemessung der Muldenversickerung wird die Häufigkeit von 1 1/a gem. RAS-Ew angesetzt. Die Mulde ( $l = 250 \text{ m}$ ,  $b = 2,00 \text{ m}$ ,  $t = 0,30 \text{ m}$ ) ist ausreichend dimensioniert (s. Abbildung 7). Für stärkere Regenereignisse erfolgt ein Notüberlauf in die



Rigole. Es werden entsprechende Muldeneinläufe 30 cm über der Muldensohle angeordnet.

Die Rigolenversickerung wird auf 0,2 1/n bemessen. Die Rigole ( $l = 40$  m,  $b = 1,00$  m,  $h = 1,5$  m) ist ausreichend dimensioniert (s. Abbildung 8). Sie wird mit Riesel 16/32 aufgefüllt. Als Versickerrohr wird DN200 PP Vollsickerrohr eingesetzt.

Die qualitative Regenwasserbehandlung (Oberbodenpassage 20 cm) ist ausreichend (s. Abbildung 9).

### 3.5 Entwässerungsabschnitt 5 - Bau-km 0+950 bis 1+240

**Randbedingungen:** Fahrbahnlängsneigung kleiner 1%, durchlässiger Untergrund ab 0+950, talseitige Fahrbahnquerneigung, Einschnittsbereich

→ Das Oberflächenwasser von der zur Fahrbahn geneigten Hangfläche ( $A = 3,5$  ha,  $\psi = 0,1$ ) werden über Mulden versickert.

Bei der Bemessung der Muldenversickerung wird die Häufigkeit von 0,2 1/a gem. RAS-Ew (Einschnittsbereich) angesetzt. Die Mulde ( $l = 290$  m,  $b = 2,00$  m,  $t = 0,30$  m) ist ausreichend dimensioniert (s. Abbildung 10).

Unterhalb der Mulde erfolgt ein Bodenaustausch bis auf die durchlässigen Kiese ca. 1,50 m u GOK.

Die qualitative Regenwasserbehandlung (Oberbodenpassage 20 cm) ist ausreichend (s. Abbildung 11).

### 3.6 Entwässerungsabschnitt 6 - Bau-km 1+100 bis 1+400

**Randbedingungen:** Fahrbahnlängsneigung kleiner 1%, durchlässiger Untergrund, talseitige Fahrbahnquerneigung, Dammlage der Fahrbahn

→ Entwässerung der Fahrbahn ( $A = 1950$  m<sup>2</sup>,  $\psi = 0,9$ ) über die Dammschulter.

### 3.7 Entwässerungsabschnitt 7 - Bau-km 1+240 bis 1+550

**Randbedingungen:** Fahrbahnlängsneigung kleiner 1%, durchlässiger Untergrund, talseitige Fahrbahnquerneigung

→ Entwässerung des GuRs ( $A = 1125$  m<sup>2</sup>,  $\psi = 0,9$ ) über die Dammschulter.

### 3.8 Entwässerungsabschnitt 8 - Bau-km 1+400 bis 1+550

**Randbedingungen:** Fahrbahnlängsneigung kleiner 1%, durchlässiger Untergrund, talseitige Fahrbahnquerneigung, Einschnittsbereich

→ Das Regenwasser von der Fahrbahn ( $A = 975 \text{ m}^2$ ,  $\psi = 0,9$ ) wird über eine Mulde versickert.

Die Muldenversickerung wird auf  $0,2 \text{ l/a}$  bemessen. Die Mulde ( $l = 150 \text{ m}$ ,  $b = 2,00 \text{ m}$ ,  $t = 0,30 \text{ m}$ ) ist ausreichend dimensioniert (s. Abbildung 12).

Unterhalb der Mulde erfolgt ein Bodenaustausch bis auf die durchlässigen Kiese ca.  $1,50 \text{ m}$  u GOK.

Die qualitative Regenwasserbehandlung (Oberbodenpassage  $20 \text{ cm}$ ) ist ausreichend (analog zu Abbildung 9).

### 3.9 Entwässerungsabschnitt 9 - Bau-km 1+550 bis 2+150

**Randbedingungen:** Fahrbahnlängsneigung kleiner  $1\%$ , undurchlässiger Untergrund ab  $1+620$ , Bebauung auf der Westseite – beengte Verhältnisse, wechselnde Fahrbahnquerneigung.

→ Das Regenwasser von der Fahrbahn ( $A = 4000 \text{ m}^2$ ,  $\psi = 0,9$ ) sowie vom GuR ( $A = 1500 \text{ m}^2$ ,  $\psi = 0,9$ ) wird über Sinkkästen gesammelt, in einem Stauraumkanal zurückgehalten, in einem Absetzschacht gereinigt und gedrosselt in den Stettener Bach eingeleitet.

Nach Absprache zwischen dem Staatlichen Bauamt Rosenheim und Markt Prien sollen das geplante Baugebiet zwischen der Atzingerstraße und der St 2093 ( $A = 13150 \text{ m}^2$ ,  $\psi = 0,4$ ) sowie Notüberläufe des Sportgeschäft TOGU und der Ahornstraße an das neue System angeschlossen werden.

Der Anschluss des geplanten Baugebiets bei Bau-km  $1+960$  wird bei der Dimensionierung des Stauraumkanals berücksichtigt. Für die Notüberläufe des Sportgeschäfts TOGU sowie der Ahornstraße wird kein zusätzliches Rückhaltevolumen geschaffen. Wenn der Stauraumkanal vollständig gefüllt ist, springt seinerseits ein Notüberlauf zum Stettener Bach an.

Der Drosselabfluss in den Stettener Bach beträgt insgesamt  $15,3 \text{ l/s}$  (s. Rechnung 3).

Bei der Bemessung der Rückhaltung wird die Häufigkeit von  $0,2 \text{ l/a}$  angesetzt. Das erforderliche Rückhaltevolumen beträgt  $363 \text{ m}^3$  (s. Abbildung 13). Es ist vorgesehen das Rückhaltevolumen in Stauraumkanälen DN600StB ( $l = 360 \text{ m}$ ) und DN1400StB ( $l = 180 \text{ m}$ ) zu erschaffen. Die Aufweitung des Durchmessers erfolgt bei Bau-km  $1+960$ , im Bereich des geplanten Baugebietsanschlusses.

Aufgrund des Längsgefälles der Fahrbahn von bis zu  $3\%$  sowie einem Höhenunterschied innerhalb des Entwässerungsabschnitts von bis zu  $7 \text{ m}$  wird der Stauraumkanal kaskadenartig angeordnet. Im Kompromiss zur Tiefenlage des Stauraumkanals werden 5 Kaskaden angelegt.

Zur gleichmäßigen Befüllung der einzelnen Kaskaden werden die Überläufe jeweils in

die nächste Kaskade gemäß Abbildung 14 gedrosselt. Die Ermittlungsgrundlage für die Drosselabflüsse stellt die Regenspende  $r_{90(0,2)}=69,9 \text{ l/(s*ha)}$  (s. Abbildung 13) dar.

Die Drosselungen erfolgt mittels Lochdrosseln. Die entsprechenden Durchmesser sind der Abbildung 14 zusammengestellt.

Die qualitative Regenwasserbehandlung in einem Absetzschacht DN2000StB ( $D = 0,35$ ) ist in Absprache mit dem WWA RO ausreichend (s. Rechnung 4).

Durch die Schaffung von  $363 \text{ m}^3$  Rückhaltevolumen wird die Hochwassersituation in Bacham sowie im weiteren Verlauf des Stettener Bachs deutlich verbessert.

### Rechnung 3: Drosselabfluss - Stettner Bach

$$\begin{aligned}
 A_u &= A \times \psi = && 5500 \text{ m}^2 \times 0,9 + 13150 \text{ m}^2 \times 0,4 = 10210 \text{ m}^2 \\
 Q_{Dr} &= A_u \times q_{Dr} = && 10210 \text{ m}^2 \times 15 \text{ l/(s*ha)} = 15,3 \text{ l/s} \\
 \text{Befestigte Flächen:} &&& A_{\text{Fahrbahn,GuR}} = 5500 \text{ m}^2, && A_{\text{Baugebiet}} = 13150 \text{ m}^2 \\
 \text{Abflussbeiwerte:} &&& \psi_{\text{Fahrbahn,GuR}} = 0,9, && \psi_{\text{Baugebiet}} = 0,4 \\
 \text{Regenspende:} &&& q_{Dr} = 15 \text{ l/(s*ha)}
 \end{aligned}$$

### Rechnung 4: Oberflächenbeschickung Absetzschacht DN1500

$$\begin{aligned}
 q_o &= && Q_{Dr} / A_o = 55,1 \text{ m}^3/\text{h} / 3,14 \text{ m}^2 = 17,5 \text{ m}^3/(\text{m}^2*\text{h}) \rightarrow \text{TypD25d gem. M153} \\
 \text{Drosselabfluss:} &&& Q_{Dr} = 15,3 \text{ l/s} = 55,1 \text{ m}^3/\text{h} \\
 \text{DN2000 Oberfläche:} &&& A_o = 3,14 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

## 3.10 Umlegung des Ledererbachs

Der Ledererbach wird im Bereich der künftigen Fahrbahn auf einer Länge von ca. 50 m umgelegt. Die Unterkreuzung der Fahrbahn erfolgt beim Bau-km ~~0+720~~ **0+725**. Dabei wird der **Trockenwetterabfluss des Ledererbach im neuen Viehdurchlass geführt. Hierzu wird seitlich des Durchlasswegs ein entsprechendes Gerinne modelliert und befestigt in einem Muldeneinlauf gefasst und neben dem Weg zum Viehdurchlass in einem Rohr dem RV bei Bau-km 0+725 zugeführt, wo er die Straße unterquert.**

Hydraulische Gewässerbelastung					
Projekt : 1-15-070			Datum : 27.06.2017		
Gewässer :					
<b>Gewässerdaten</b>					
mittlere Wasserspiegelbreite b:	0,8	m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	0,008 m <sup>3</sup> /s	
mittlere Wassertiefe h:	0,1	m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :		
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	0,1	m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1:		
<b>Flächen</b>	<b>Art der Befestigung</b>		<b>A<sub>E,i</sub> in ha</b>	<b>Ψ<sub>m</sub></b>	<b>A<sub>u</sub> in ha</b>
St 2093	Asphalt, fugenloser Beton		0,234	0,9	0,211
Außengebiet	flaches Gelände		6,000	0,1	0,6
			Σ = 6,234		Σ = 0,811
<b>Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1</b>			<b>Immissionsprinzip nach Kap.6.3.2</b>		
Regenabflussspende q <sub>R</sub> :	15	l/(s·ha)	Einleitungswert e <sub>w</sub> :	2 -	
Drosselabfluss Q <sub>Dr</sub> :	12	l/s	Drosselabfluss Q <sub>Dr,max</sub> :	16 l/s	
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist Q <sub>Dr</sub> = 12 l/s					

Abbildung 1: Drosselabfluss zum Ledererbach gemäß M153 – Entwässerungsabschnitte 1 und 2

Projekt : 1-15-070		Datum : 27.06.2017	
Becken :			
<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
undurchlässige Fläche A <sub>u</sub> :	0,81 ha	Trockenwetterabfluß Q <sub>T,d,aM</sub> :	l/s
(keine Flächenermittlung)		Drosselabfluss Q <sub>Dr</sub> :	12 l/s
Fließzeit t <sub>f</sub> :	2 min	Zuschlagsfaktor t <sub>z</sub> :	1,2 -
Überschreitungshäufigkeit n :	0,2 1/a		
<b>RRR erhält Drosselabfluss aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)</b>			
Summe der Drosselabflüsse Q <sub>Dr,v</sub> :	l/s		
<b>RRR erhält Entlastungsabfluss aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)</b>			
Drosselabfluss Q <sub>Dr,RÜB</sub> :	l/s	Volumen V <sub>RÜB</sub> :	m <sup>3</sup>
<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	Datei :	DWD-Atlas 2000
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert : 4523877 m	Hochwert :	5299212 m
Geografische Koordinaten	östliche Länge : * ' ''	nördliche Breite :	* ' ''
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas	horizontal : 56 vertikal : 96	Räumlich interpoliert ?	ja
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	3,268 km östlich 3,482 km nördlich		
<b>Berechnungsergebnisse</b>			
maßgebende Dauerstufe D :	130 min	Entleerungsdauer t <sub>E</sub> :	7,5 h
Regenspende r <sub>D,n</sub> :	57,8 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen V <sub>s</sub> :	402,4 m <sup>3</sup> /ha
Drosselabflussspende q <sub>Dr,R,u</sub> :	14,81 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen V <sub>ges</sub> :	326 m <sup>3</sup>
Abminderungsfaktor f <sub>Δ</sub> :	1 -	erf. Rückhaltevolumen V <sub>RRR</sub> :	326 m <sup>3</sup>

Abbildung 2: Rückhaltevolumen gemäß A117 – Entwässerungsabschnitte 1 und 2

Qualitative Gewässerbelastung							
Projekt : 1-15-070				Datum : 27.06.2017			
Gewässer						Typ	Gewässerpunkte G
						G 6	G = 15
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_u$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
St 2093	0,211	0,26	L 1	1	F 4	19	5,2
Außengebiet	0,6	0,74	L 1	1	F 1	5	4,44
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
$\Sigma = 0,811$			$\Sigma = 1$		Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :		B = 9,64
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$						$D_{max} =$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen						Typ	Durchgangswerte $D_i$
offenes Erdbecken mit Dauerstau						D 24c	0,5
						D	
						D	
Durchgangswert D = Produkt aller $D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :						D =	
Emissionswert $E = B \cdot D$ :						E =	
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B = 9,64 \leq G = 15$							

Abbildung 3: Regenwasserbehandlung gemäß M153 – Entwässerungsabschnitte 1 und 2

Hydraulische Gewässerbelastung					
Projekt : 1-15-070			Datum : 27.06.2017		
Gewässer :					
<u>Gewässerdaten</u>					
mittlere Wasserspiegelbreite b:	0,8	m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	0,008 m³/s	
mittlere Wassertiefe h:	0,1	m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :		
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	0,1	m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1:		
Flächen	Art der Befestigung		$A_{E,i}$ in ha	$\Psi_m$	$A_u$ in ha
St 2093	Asphalt, fugenloser Beton		0,098	0,9	0,088
Außengebiet	flaches Gelände		4,000	0,1	0,4
			$\Sigma = 4,098$		$\Sigma = 0,488$
<u>Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1</u>			<u>Emissionsprinzip nach Kap.6.3.2</u>		
Regenabflussspende $q_R$ :	15	l/(s·ha)	Einleitungswert $e_w$ :	2 -	
Drosselabfluss $Q_{Dr}$ :	7	l/s	Drosselabfluss $Q_{Dr,max}$ :	16 l/s	
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist $Q_{Dr} = 7$ l/s					

Abbildung 4: Drosselabfluss zum Ledererbach gemäß M153 – Entwässerungsabschnitt 3

**Bemessungsgrundlagen**

Angeschlossene undurchlässige Fläche ohne genaue Flächenermittlung	$A_U$ :	4098	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	5	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	500	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	0,000028	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für n = 1	$t_{E,max}$ :	4	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$\zeta$ :	1,20	-

**Starkregen**

Starkregen nach:	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station:
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert: 4523877 m	Hochwert: 5299212 m
Geografische Koordinaten	nördl. Breite: ° ' "	östl. Länge: ° ' "
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 56 vertikal 96	Räumlich interpoliert? ja
Rasterfeldmittelpunkt liegt:	3,268 km östlich 3,482 km nördlich	
Überschreitungshäufigkeit	n:	1 1/a

**Berechnungsergebnisse**

Muldenvolumen $V_M$	94,7	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe z	0,19	m
Entleerungszeit $t_E$ für n = 1	3,8	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	8,2	-
Zufluss $Q_{zu}$	24,5	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	17,1	l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	53,4	l/(s·ha)	maßgebende Regendauer D	75	min

Abbildung 5: Muldenbemessung gemäß A138 – Entwässerungsabschnitt 3

Qualitative Gewässerbelastung							
Projekt :1-15-070				Datum : 27.06.2017			
Gewässer			Typ		Gewässerpunkte G		
			G 6		G = 15		
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_U$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
St 2093	0,088	0,18	L 1	1	F 4	19	3,61
Außengebiet	0,4	0,82	L 1	1	F 1	5	4,92
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
$\Sigma = 0,488$		$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :			B = 8,52	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$							$D_{max} =$
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen					Typ		Durchgangswerte $D_i$
Oberbodenpassage 17 cm					D 3b		0,6
					D		
					D		
Durchgangswert D = Produkt aller $D_i$ (siehe Kap 6.2.2):							D =
Emissionswert $E = B \cdot D$ :							E =
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B = 8,52 \leq G = 15$							

Abbildung 6: Regenwasserbehandlung gemäß M153 – Entwässerungsabschnitt 3

Bemessungsgrundlagen			
Angeschlossene undurchlässige Fläche ohne genaue Flächenermittlung	$A_U$ :	1462	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	5	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	<input type="text" value="500"/>	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	0,00002	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für $n = 1$	$t_{E,max}$ :	<input type="text" value="4"/>	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_z$ :	<input type="text" value="1,20"/>	-

Starkregen			
Starkregen nach:	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station:	
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert: 4523877 m	Hochwert: 5299212 m	
Geografische Koordinaten	nördl. Breite: ° ' "	östl. Länge: ° ' "	
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 56 vertikal 96	Räumlich interpoliert? ja	
Rasterfeldmittelpunkt liegt:	3,268 km östlich 3,482 km nördlich		
Überschreitungshäufigkeit	$n$ :	<input type="text" value="1"/>	1/a

Berechnungsergebnisse					
Muldenvolumen $V_M$	33,8	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe $z$	0,07	m
Entleerungszeit $t_E$ für $n = 1$	1,9	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	2,9	-
Zufluss $Q_{zu}$	16,7	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	34,2	l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	85,2	l/(s·ha)	maßgebende Regendauer $D$	40	min

Abbildung 7: Muldenbemessung gemäß A138 – Entwässerungsabschnitt 4

Bemessungsgrundlagen			
Angeschlossene undurchlässige Fläche ohne genaue Flächenermittlung	$A_U$ :	1462	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	5	m
Breite der Rigole	$b_R$ :	<input type="text" value="1"/>	m
Höhe der Rigole	$h_R$ :	<input type="text" value="1,5"/>	m
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$ :	<input type="text" value="0,35"/>	-
Anzahl der Sickerrohre: <input type="text" value="1"/>	Sickerrohr - Innendurchmesser	$d_i$ :	<input type="text" value="200"/>
	Sickerrohr - Aussendurchmesser	$d_a$ :	<input type="text" value="200"/>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	0,0005	m/s
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_z$ :	<input type="text" value="1,20"/>	-

Starkregen			
Starkregen nach:	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station:	
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert: 4523877 m	Hochwert: 5299212 m	
Geografische Koordinaten	nördl. Breite: ° ' "	östl. Länge: ° ' "	
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 56 vertikal 96	Räumlich interpoliert? ja	
Rasterfeldmittelpunkt liegt:	3,268 km östlich 3,482 km nördlich		
Überschreitungshäufigkeit	$n$ :	<input type="text" value="0,2"/>	1/a

Berechnungsergebnisse					
Rigolenlänge $l_R$	38,92	m	Gesamtspeicherkoefizient $s_{RR}$	0,36	-
Zufluss $Q_{zu}$	37,7	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	116,5	l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	250,9	l/(s·ha)	maßgebende Regendauer $D$	15	min
erf. Wasseraustrittsfläche der Sickerrohre	75	cm <sup>2</sup> /m			

Abbildung 8: Rigolenbemessung gemäß A138 – Entwässerungsabschnitt 4

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt :1-15-070				Datum : 03.03.2017			
Gewässer						Typ	Gewässerpunkte G
						G 12	G = 10
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_U$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
St 2093	0,147	1	L 1	1	F 4	19	20
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
$\Sigma = 0,147$			$\Sigma = 1$		Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :		B = 20
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$						$D_{max} = 0,5$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen						Typ	Durchgangswerte $D_i$
Oberbodenpassage 20 cm						D 2b	0,35
						D	
						D	
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :						D = 0,35	
Emissionswert $E = B \cdot D$ :						E = 7	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 7 < G = 10$							

Abbildung 9: Regenwasserbehandlung gemäß M153 – Entwässerungsabschnitt 4

**Bemessungsgrundlagen**

Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_U$ :	3500	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	5	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	580	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	0,00002	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für $n = 1$	$t_{E,max}$ :	4	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_z$ :	1,20	-

**Starkregen**

Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station :
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert : 4523877 m	Hochwert : 5299212 m
Geografische Koordinaten	nördl. Breite : ° ' "	östl. Länge : ° ' "
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 56 vertikal 96	Räumlich interpoliert ? ja
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	3,268 km östlich 3,482 km nördlich	
Überschreitungshäufigkeit	n :	0,2 1/a

**Berechnungsergebnisse**

Muldenvolumen $V_M$	166,6	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe $z$	0,29	m
Entleerungszeit $t_E$ für $n = 1$	4,1	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	6,0	-
Zufluss $Q_{zu}$	22,9	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	16,6	l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	56,2	l/(s·ha)	maßgebende Regendauer $D$	135	min

Abbildung 10: Muldenbemessung gemäß A138 – Entwässerungsabschnitt 5



<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>								
Projekt :1-15-070				Datum : 03.03.2017				
Gewässer				Typ		Gewässerpunkte G		
				G 12		G = 10		
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$	
Flächen	$A_U$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$	
Außengebiet	0,35	1	L	1	F	5	6	
			L		F			
			L		F			
			L		F			
			L		F			
			L		F			
			L		F			
$\Sigma = 0,35$			$\Sigma = 1$		Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :		B = 6	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$							$D_{max} =$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen					Typ		Durchgangswerte $D_i$	
Oberbodenpassage 20 cm					D 2b		0,35	
					D			
					D			
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :							D =	
Emissionswert $E = B \cdot D$ :							E =	
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B = 6 \leq G = 10$								

Abbildung 11: Regenwasserbehandlung gemäß M153 – Entwässerungsabschnitt 5

<b>Bemessungsgrundlagen</b>				
Angeschlossene undurchlässige Fläche ohne genaue Flächenermittlung	$A_U$ :	878	m <sup>2</sup>	
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	5	m	
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	300	m <sup>2</sup>	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	0,00002	m/s	
Maximal zulässige Entleerungszeit für n = 1	$t_{E,max}$ :	4	h	
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_z$ :	1,20	-	

<b>Starkregen</b>				
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.		DWD Station :	
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert :	4523877 m	Hochwert :	5299212 m
Geografische Koordinaten	nördl. Breite :	° ' "	östl. Länge :	° ' "
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 56	vertikal 96	Räumlich interpoliert ?	ja
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	3,268 km östlich	3,482 km nördlich		
Überschreitungshäufigkeit	n :	0,2	1/a	

<b>Berechnungsergebnisse</b>				
Muldenvolumen $V_M$	39,4	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe z	0,13 m
Entleerungszeit $t_E$ für n = 1	1,9	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	2,9 -
Zufluss $Q_{zu}$	12,1	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	34,2 l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	103	l/(s·ha)	maßgebende Regendauer D	60 min

Abbildung 12: Muldenbemessung gemäß A138 – Entwässerungsabschnitt 8

Projekt : 1-17-017		Datum : 09.06.2017	
Becken :			
<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
undurchlässige Fläche $A_U$ :	1,02 ha	Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$ :	l/s
(keine Flächenermittlung)		Drosselabfluß $Q_{Dr}$ :	15,3 l/s
Fließzeit $t_f$ :	2 min	Zuschlagsfaktor $f_Z$ :	1,2 -
Überschreitungshäufigkeit $n$ :	0,2 1/a		
<b>RRR erhält Drosselabfluß aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)</b>			
Summe der Drosselabflüsse $Q_{Dr,v}$ :	l/s		
<b>RRR erhält Entlastungsabfluß aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)</b>			
Drosselabfluß $Q_{Dr,RÜB}$ :	l/s	Volumen $V_{RÜB}$ :	m³
<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	Datei :	DWD-Atlas 2000
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert : 4540779 m	Hochwert :	5320952 m
Geografische Koordinaten	östliche Länge : * ' ''	nördliche Breite :	* ' ''
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas	horizontal : 58 vertikal : 94	Räumlich interpoliert ?	nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	3,958 km östlich 1,791 km südlich		
<b>Berechnungsergebnisse</b>			
maßgebende Dauerstufe $D$ :	90 min	Entleerungsdauer $t_E$ :	6,6 h
Regenspende $r_{D,n}$ :	69,9 l/(s*ha)	Spezifisches Volumen $V_S$ :	355,7 m³/ha
Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$ :	15 l/(s*ha)	erf. Gesamtvolumen $V_{ges}$ :	363 m³
Abminderungsfaktor $f_A$ :	1 -	erf. Rückhaltevolumen $V_{RRR}$ :	363 m³

Abbildung 13: Rückhaltevolumen gemäß A117 – Entwässerungsabschnitt 9

Schacht	RV 1+600	RV 1+690	RV 1+780	RV 1+870	RV 1+960	RV 2+010	RV 2+097	RV 2+144
Bau-km [km]	1,600	1,690	1,780	1,870	1,960	2,010	2,097	2,144
Rohrdurchmesser DN [mm]	-	600	600	600	600	1400	1400	1400
Rückhaltevolumen bis dato $V_{RRR}$ [m³]*	0	25	51	76	102	179	313	385
$A_{u,Fahrbahn + GuR}$ [m²]	0	729	1458	2187	2916	3321	4026	4406
$A_{u,Baugebiet}$ [m²]	0	0	0	0	5260	5260	5260	5260
$A_{u,gesamt}$ [m²]	0	729	1458	2187	8176	8581	9286	9666
maßgebende Regenspende $r_{90(0,2)}$ [l/(s*ha)]	69,9	69,9	69,9	69,9	69,9	69,9	69,9	69,9
$Q_{Anfall}$ [l/s]	0	5	10	15	57	60	65	68
Drosselabfluß $Q_{Dr}$ [l/s]**	-	-	-	4,9	43,3	35,7	22,5	15,3
Aufstauhöhe $h$ [m]	-	-	-	2,6	2,1	2,9	3	2,5
halbe Aufstauhöhe $h/2$ [m]	-	-	-	1,3	1,05	1,45	1,5	1,25
Abflussbeiwert $\mu$ [-]	-	-	-	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Drosselöffnung Fläche [mm²]***				1500	14688	10302	6370	4753
Drosselöffnung DN [mm]	-	-	-	44	137	115	90	78

$$* V_{RRR,i} = V_{RRR,i-1} + (Bau-km_i - Bau-km_{i-1}) \times ((DN_i/2)^2 \times \pi) / 1000$$

$$** Q_{Dr,i} = Q_{Anfall,i} - (Q_{Anfall,RV7} - Q_{Dr,RV7}) \times (V_{RRR,RV,i} / V_{RRR,RV7})$$

$$*** A_i = Q_{Dr,i} / (\mu_i \times (2g \times h_i)^{1/2})$$

Abbildung 14: Drosselung zwischen Kaskaden – Entwässerungsabschnitt 9