

# Ausbau und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg Bereich Wendlingen – Ulm

Planfeststellungsabschnitt 2.4 Albabstieg

Anlage 15.3 C

Erläuterungsbericht Entwässerung und hydraulische Berechnungen

~~nur zur Information~~

mit Blauzeichnungen  
2. Planänderung vom 7.9.2009  
gez. Dr. Kielbassa

mit Blauzeichnungen  
3. Planänderung vom 06.10.2010  
.....

**Nur zur Information**

Vorhabenträgerin:

DB Netz AG  
vertreten durch  
DB ProjektBau GmbH  
Niederlassung Südwest  
Projektzentrum Stuttgart 1  
Mönchstraße 29  
70191 Stuttgart

gez. Marquart

Stuttgart, den 06.11.2006

Bearbeitung:

BGS Ingenieursozietät  
Hanauer Landstraße 135 – 137  
60314 Frankfurt am Main

gez. i. A. D. Blum

Frankfurt am Main, den 06.11.2006

# I Inhaltsverzeichnis

<b>I Inhaltsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>II Verzeichnis der Tabellen</b>	<b>II</b>
<b>III Verzeichnis der Tabellen</b>	<b>III</b>
<b>Ausbau und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Allgemeines</b> .....	<b>1</b>
1.1 Wasserwirtschaftliche Belange .....	1
1.1.1 Planfeststellungsabschnitt 2.4.....	1
1.1.2 Einzugsgebiete .....	1
1.1.3 Vorfluter .....	2
1.2 System der Bahnkörperentwässerung .....	3
1.2.1 Entwässerung von Damm- und Einschnittsstrecken.....	3
1.2.2 Entwässerung der Seitenablagerung .....	5
1.2.3 Durchlässe .....	5
1.3 Entwässerungsanlagen Dritter .....	5
<b>2 Entwässerungstechnische Maßnahmen</b> .....	<b>6</b>
2.1 Vorhandene Entwässerungsanlagen.....	6
2.2 Bauzeitliche Entwässerungsmaßnahmen.....	6
2.2.1 Bauzeitliche Entwässerung des Tunnels .....	6
2.2.2 Bauzeitliche Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen .....	7
2.3 Geplante Entwässerungsanlagen.....	8
2.3.1 Bahnkörperentwässerung .....	8
Entwässerung der Rettungsplätze und Zufahrten.....	9
2.3.2 Betroffene Entwässerungsanlagen Dritter.....	10
2.3.3 Regenwasserrückhaltung der Gemeinde Dornstadt.....	10
<b>3 Hydraulische Berechnung</b> .....	<b>12</b>
3.1 Hydraulische Bemessungswerte .....	12
3.2 Mindestabmessungen .....	13
3.3 Volumenbemessung Regenrückhaltebecken .....	14
3.3.1 Regenklärbecken.....	17
3.3.2 Drosselschieber .....	17
3.3.3 Notüberlauf .....	17
3.3.4 Ablaufgraben .....	18
3.4 Volumenbemessung Mulden-Rigolen-System.....	18

<b>IV Hydraulische Berechnungen (bauzeitlich)</b>	<b>IV</b>
<b>V Hydraulische Berechnungen (Endzustand)</b>	<b>V</b>
<b>VI Hydraulische Berechnungen Zufahrt Rettungsplatz Ulm (Endzustand)</b>	<b>VI</b>
<b>VII Nachweis der Mulden – Rigolenversickerung</b>	<b>VII</b>

## II Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Aufteilung der Flächen	15
Tabelle 2:	Ermittlung des spezifischen Speichervolumens	16

---

### **III Verzeichnis der Abbildungen**

Abbildung 1: Mulden-Rigolen-Versickerung..... 21

# 1 Allgemeines

## 1.1 Wasserwirtschaftliche Belange

### 1.1.1 Planfeststellungsabschnitt 2.4

Der Planfeststellungsabschnitt 2.4 von km 75,250 bis km 81,768 ist entwässerungstechnisch in drei Abschnitten zu betrachten:

- Der im weiteren zu behandelnde Abschnitt der offenen Strecke, einschließlich des westlichen Tunnelvoreinschnitts Tunnelportal Dornstadt, von km 75,250 bis ca. km 75,825,
- der Tunnel Alabstieg und
- der Bereich Rettungsplatz Ulm mit Zufahrt
- und die Zufahrt zum Schaltposten.

Die entwässerungstechnisch relevanten Fakten des Bereiches Tunnelportal Ulm mit Kreuzungsbauwerk finden im Rahmen der konstruktiven Gestaltung der Einzelbauwerke Berücksichtigung.

### 1.1.2 Einzugsgebiete

#### offene Strecke von km 75,250 bis km 75,825

Entsprechend den topographischen Gegebenheiten, den bestehenden Vorflutverhältnissen, der geplanten Streckenneigung und den zukünftigen Einleitungspunkten in den Vorfluter ist das Einzugsgebiet der NBS-Trasse im Bereich der offenen Strecke wie folgt zu unterscheiden:

- Das von der Planfeststellungsgrenze bei km 75,250 bis zum Vorfluter ins Tobeltal bei km 75,720 reichende Einzugsgebiet:

Die in diesem Gebiet beidseitig der NBS-Trasse anfallende Wassermenge wird über Sammelleitungen und ein Regenrückhaltebecken dem Entwässerungsgraben im Tobeltal zugeführt, wobei die Höhenverhältnisse die Einleitung *erst in ca. 500 m Entfernung erlauben in freischnitbarem Einzugsgebiet.*

- Das von km 75,720 bis ca. 75,825 in den Tunnelvoreinschnitt reichende Einzugsgebiet:

Die in diesem Gebiet beidseitig der NBS-Trasse anfallende Wassermenge einschließlich Portalentwässerung wird über Sammelleitungen, im Gefälle entgegen der Streckenlängsneigung und das Regenrückhaltebecken dem Entwässerungsgraben ins im Tobeltal zugeführt, wobei die Höhenverhältnisse die Einleitung erst in ca. 500 m Entfernung vom Abzweig 350 m lange Sammelleitung erlauben.

- Die östlich des Tunnelvoreinschnitts anfallende Wassermenge wird in einem oberhalb des Tunnelportals gelegenen Hanggraben aufgefangen. Das Oberflächenwasser aus dem nördlichen Bereich des Hanggrabens fließt über eine Kaskade am Tunnelportal in den nördlichen Bahnseitengraben. Der südliche Teil des Hanggrabens entwässert über einen Durchlass sowie einen Wegseitengraben in den Entwässerungsgraben ins Tobeltal, wobei die Höhenverhältnisse die Einleitung in Trassennähe ermöglichen.

Das Niederschlagseinzugsgebiet wird nördlich der NBS-Trasse von den Böschungsflächen der BAB A8 und im Süden durch einen ca. ab km 73,200 bis zum Tobeltal verlaufenden Höhenrücken begrenzt. Im Osten begrenzt der parallel zum Tobeltal verlaufende Lerchenberg das Einzugsgebiet.

Die Einspeisung aus den Einzugsgebieten in die Bahnkörperentwässerung wird durch bestehende, weitestgehend parallel zur Bahntrasse verlaufende Wege erheblich beschränkt, so dass die Auswirkungen der Trassenführung auf die Oberflächenentwässerung, die unmittelbare NBS-Trasse ausgenommen, als gering bezeichnet werden kann.

### **Bereich Rettungsplatz Ulm mit Zufahrt**

Das Einzugsgebiet wird durch die Streckengleise und die Trogwände begrenzt, welche den Rettungsplatz und die seine Zufahrt sowie die Zufahrt zum Schaltposten umgeben.

### **1.1.3 Vorfluter**

#### **offene Strecke von km 75,250 bis km 75,825**

Der natürliche Vorfluter des durch die Maßnahmen betroffenen Gebietes ist gegenwärtig und zukünftig ein im Tobeltal verlaufender Graben mit angrenzenden Überflutungsflächen und im weiteren Verlauf die Blau, die im Stadtbereich von Ulm in die Donau mündet.

Durch die geplante NBS-Trasse wird die Größe des Einzugsgebietes des Vorfluters und das Vorflutsystem gegenüber dem Istzustand nicht verändert.

Änderungen gegenüber dem Istzustand werden im wesentlichen durch die relativ dichte Oberfläche des Bahnkörpers sowie die großenteils erforderliche Fassung des Oberflächenwassers in einem Rohrleitungsnetz und dessen punktförmige Einleitung in den Vorfluter verursacht.

Die daraus resultierende Hochwassergefahr wird jedoch durch die geplanten Regenwasserrückhaltemaßnahmen (siehe Punkt 2.3.3), die zukünftig eine zeitlich verzögerte Abgabe des im Istzustand abfließenden Oberflächenwassers aus Siedlungsflächen ermöglicht, wieder ausgeglichen.

Die geplanten Maßnahmen lassen somit keine grundlegenden Auswirkungen auf die bestehende Entwässerungsstruktur erwarten.

### **Bereich Rettungsplatz Ulm mit Zufahrt**

Der natürliche Vorfluter des durch die Maßnahmen betroffenen Gebietes ist gegenwärtig und zukünftig die kleine Blau, die im Stadtbereich von Ulm in die Donau mündet.

Durch den geplanten Rettungsplatz und ~~dessen~~ die Zufahrten ~~wird~~ werden die Größe des Einzugsgebietes des Vorfluters und das Vorflutsystem gegenüber dem Istzustand nicht verändert.

Änderungen gegenüber dem Istzustand werden im wesentlichen durch die relativ dichte Oberfläche des Rettungsplatzes und der Zufahrt sowie die großenteils erforderliche Fassung des Oberflächenwassers in einem Rohrleitungsnetz und dessen punktförmige Einleitung in den Vorfluter verursacht.

## **1.2 System der Bahnkörperentwässerung**

### **1.2.1 Entwässerung von Damm- und Einschnittsstrecken**

Die Ableitung des Niederschlagswassers in den Dammbereichen erfolgt vom Streckenplanum und den Böschungsflächen in den am Böschungsfuß vorgesehenen Gräben und weiter über das Leitungsnetz der Bahnkörperentwässerung in den Vorfluter.

Das in den Einzugsgebieten außerhalb der Einschnitte anfallende Niederschlagswasser fließt größtenteils über die Einschnittsböschungen in die Bahngräben. Zur Vermeidung von zu hohem Wasseranfall im Portalbereich entwässert der Steilhang oberhalb des Portals in einen Hanggraben.

Die Ableitung des Niederschlagswassers aus Planum und Einschnittsböschungen erfolgt über ~~Teilsickerleitungen Mehrzeckleitungen~~, die unter den Bahngräben angeordnet sind, zum nächsten, maximal im Abstand von 100 m angeordneten, Schacht und weiter über Durchlässe und Sammelleitungen der Bahnkörperentwässerung. ~~Die Leitungen nordwestlich des vorhandenen Entwässerungsgraben führen in ein neues Regenrückhaltebecken dessen gedrosselter Abfluss in den vorhandenen Entwässerungsgraben führt (Bemessung siehe Punkt 2.3). Das zwischen Vorfluter und Tunnelportal anfallende Niederschlagswasser wird aufgrund der Höhenlage über eine parallel~~

~~zum Vorfluter verlaufende Sammelleitung abgeleitet, bis nach ca. 350 m die Höhenverhältnisse einen Zulauf in den Vorfluter erlauben.~~

Aufgrund der geodätischen Geländeverhältnisse muss die Bahngleis- und Portalentwässerung (Flächen für den nördlich des Tobelgrabens gelegenen Streckenabschnitts und Flächen für den Tunnelportalbereich) in ein ca. 380 m südwestlich gelegenes Regenrückhaltebecken eingeleitet werden.

Die anfallenden Oberflächenwässer werden über einen Regenkanal DN 900 in das geplante Regenrückhaltebecken auf dem Grundstück 304 abgeleitet.

Für die Flächen für den nördlich des Tobelgrabens gelegenen Streckenabschnitts anfallenden Oberflächenwässer wird auf den ersten ca. 50 m eine Sammelleitung DN 600 nördlich des Tobelgrabens und für die Flächen für das Tunnelportalbereich wird auf den ersten ca. 50 m eine Sammelleitung DN 500 südlich des Tobelgrabens verlegt. Nach 50 m werden die beiden Sammelleitungen zusammengefasst und das anfallende Oberflächenwasser wird über die geplante Sammelleitung DN 900 in das Regenrückhaltebecken eingeleitet.

Das Regenrückhaltebecken wird so dimensioniert, dass der Abfluss der an die Becken angeschlossenen Flächen durch die Drosselung im Becken nicht größer ist, als der vorhandene Abfluss der vorhandenen nicht befestigten Flächen.

Es ist ein offenes Erdbecken mit einer Böschungsneigung von ca.  $n = 1 : 3$  geplant.

Das Rückhaltebecken entleert über ein Auslauf-/Drosselbauwerk in das vorhandene Grabensystem, den Tobelgraben. Im Auslauf-/Drosselbauwerk wird der Regenwasserabfluss des Reckhaltebeckens mit Hilfe einer Ablaufleitung DN 250 mit einem Drosselschieber gesteuert in das vorhandene Grabensystem, den Tobelgraben, entleert.

Das Auslauf-/Drosselbauwerk wird mit einem Gitterrost und Tauchwand versehen, um ein Abfließen von Steinen, Holz o. ä. bzw. von Schwimmstoffen zu verhindern.

Vor dem eigentlichen Regenrückhaltebecken ist ein Regenklärbecken / Absetzbereich vorgesehen. Von dort fließt das ankommende Regenwasser über einen mit Wasserbausteinen befestigten Überlauf mit ca. 2 mal 5,00 m Breite zum eigentlichen RRB.

Im Bereich des Absetzbeckens ist an den Ausläufen der Sammelleitung DN 900 eine Steinschüttung zur Sicherung der Böschung gegen Auswaschungen vorgesehen.

Das Auslauf-/Drosselbauwerk des RRB verfügt außerdem über integriertem Notüberlauf einschließlich Ablaufleitung DN 900. Die Ablaufleitung sowie der Notüberlauf entwässern wie oben beschrieben in den Tobelgraben.

Für die ersten ca. 30 m ist die eine Ablaufleitung DN 900 vorgesehen. Der Kanal mündet in einen geplanten Graben der nach ca. 70 m, wenn es die Höhenverhältnisse erlauben, in den Tobelgraben mündet.

Der im Auslauf-/Drosselbauwerk eingebaute Drosselschieber kann ggf. geschlossen werden, so dass bei einem Unglücksfall kein Öl bzw. keine Schadstoffe in den Vorfluter gelangen können.

### **1.2.2 Entwässerung der Seitenablagerung**

Das Oberflächenwasser aus der nördlich der NBS-Trasse geplanten Seitenablagerung wird auf der NBS zugewandten Seite über einen Hanggraben aufgefangen, über den es in die Bahnkörperentwässerung weitergeleitet wird.

### **1.2.3 Durchlässe**

Als Durchlass werden hier alle den Bahnkörper unterquerenden Entwässerungsleitungen der Bahnkörperentwässerung bezeichnet, auch wenn der Durchlass Bestandteil einer Sammelleitung ist und durch Schächte begrenzt wird.

Die geplanten Durchlässe der Bahnkörperentwässerung sind in der hydraulischen Berechnung nachgewiesen.

Wegedurchlässe werden nicht gesondert ausgewiesen.

Leitungsquerungen Dritter sind unter Punkt 2.3.2 aufgelistet, jedoch nicht Bestandteil der hydraulischen Berechnung.

## **1.3 Entwässerungsanlagen Dritter**

Dem Vorfluter im Tobeltal wird Wasser aus

- der geplanten Bahnkörperentwässerung,
- dem Einzugsgebiet Tobeltal,
- der Gemeinde Dornstadt über ein Regenüberlaufbauwerk und
- dem Bereich der Rommel-Kaserne über ein unterirdisches Tosbecken aus Stahlbeton

zugeführt.

## 2 Entwässerungstechnische Maßnahmen

### 2.1 Vorhandene Entwässerungsanlagen

Im Bereich der geplanten NBS-Trasse bestehen gegenwärtig folgende Entwässerungsanlagen:

- Entwässerungsgraben im Tobeltal,
- Abwasserleitung DN 600 der Gemeinde Dornstadt,
- stillgelegte Abwasserreinigungsanlage der Gemeinde Dornstadt,
- Tosbecken mit Zulaufleitung DN 2000 von der Rommelkaserne und
- diverse Entwässerungsleitungen im nördlichen Bahnhofsvorfeld des Hbf Ulm.

Die Anlagen werden, soweit ihr Bestand durch die geplante Trassenführung nicht gewährleistet werden kann, an geeigneter Stelle ersetzt oder entsprechend den zukünftigen Anforderungen umgebaut.

### 2.2 Bauzeitliche Entwässerungsmaßnahmen

#### 2.2.1 Bauzeitliche Entwässerung des Tunnels

Da beim Auffahren wasserführender Hohlräume größere Wasserandrangraten nicht ausgeschlossen werden können, wird bei der Dimensionierung der bauzeitlichen Entwässerungseinrichtungen von mindestens 200 l/s ausgegangen. Die stationären Grundwasserableitungsraten werden mit 16 10 l/s bis 52 40 l/s (200 l/s) abgeschätzt und zwar

- Portal Dornstadt bis zu 16 10 l/s,
- Zwischenangriff bis zu 52 40 l/s (200 l/s),
- Portal Ulm bis zu 2 l/s,

Vor der Einleitung des abzuleitenden Grundwassers in das Entwässerungsnetz wird das Wasser an den Angriffspunkten durch Rechen, Reinigungsanlagen und Stahl-Absetztanks (Containerbauweise) gereinigt. Dafür muss in den Baustelleneinrichtungsflächen Platz vorgesehen werden.

### **Portal Dornstadt**

Das Wasser kann wegen der Höhenverhältnisse nur durch Pumpen gewonnen werden. Nach der Reinigung wird es in den zum Tobeltal fließenden Entwässerungsgraben eingeleitet, der im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche verrohrt wird.

### **Zwischenangriff**

Das Grundwasser kann hier ebenfalls nur durch Pumpen gewonnen werden. Es ist vorgesehen, das Grundwasser mittels Schnellkuppelungsrohren DN 300 zur B 10 und – nach Reinigung – in die dortige Regenentwässerung (Sammelleitung DN 1600) einzuleiten.

### **Portal Ulm**

Die Tunnelbaustelle kann an diesem Angriffspunkt durch die Schwerkraft entwässert werden. Das Grundwasser wird noch im Tunnelinnern gefasst und über eine Rohrleitung zur Reinigung geführt. Nur bei starkem Wasserandrang wird das Wasser gepumpt. Nach der Reinigung wird das Grundwasser über die bestehenden Entwässerungsanlagen am Lok-Betriebswerk in die Kanalisation der Stadt Ulm eingeleitet.

## **2.2.2 Bauzeitliche Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen**

Das auf den Baustelleneinrichtungsflächen anfallende Oberflächenwasser wird mit dem Wasser aus dem Tunnel zusammen gereinigt und abgeleitet. Die anfallenden Wassermengen sowie die Erhöhung des Abflusses gegenüber dem Istzustand sind in den beiliegenden Tabellen berechnet.

### **Dimensionierung der Grabenverrohrung am Portal Dornstadt**

Der die Baustellenfläche am Tunnelportal Dornstadt durchquerende vorhandene Entwässerungsgraben wird während der Bauzeit auf ca. 430 m verrohrt. Bei der Dimensionierung dieser Entwässerungsleitung muss unterschieden werden, ob das geplante Regenrückhaltebecken der Gemeinde Dornstadt (Genehmigung durch das Landratsamt Alb-Donau-Kreis von 11/2006) zwischenzeitlich schon gebaut wurde. Während heute noch ca. 16.500 l/s über den Graben entwässert werden, wird nach dem Bau ein gedrosselter Abfluss von 4.300 l/s aus dem Regenrückhaltebecken in den Graben eingeleitet. Bei der Bemessung wird noch eine Erhöhung der Wassermenge um 15 bis 20% als Sicherheit angesetzt, da auch noch aus dem angrenzenden Gelände Oberflächenwasser zufließen wird, so dass insgesamt aus dem Einzugsgebiet 5.000 l/s anfallen. Zusätzlich zu diesen Wassermengen wird der gereinigte Zufluss aus der Baustelleneinrichtungsfläche mit 379 l/s und dem Tunnel mit ~~10~~ bis maximal 200 l/s eingeleitet.

### RRB gebaut:

Zufluss  $Q_{zu}$  = 5.395 l/s bis 5.580 l/s

Sohlgefälle  $I$  = 8,8 ‰  $\Rightarrow$  DN 1500  $Q_{voll} = 6.406$  l/s

### RRB noch nicht vorhanden:

Zufluss  $Q_{zu}$  = 16.895 l/s bis 17.080 l/s

Sohlgefälle  $I$  = 8,8 ‰  $\Rightarrow$  DN 2300  $Q_{voll} = 19.630$  l/s

## 2.3 Geplante Entwässerungsanlagen

### 2.3.1 Bahnkörperentwässerung

Die Ableitung des Oberflächenwassers aus den Einzugsflächen erfolgt über **Bahnseitengräben**, **Bahnseiten-** bzw. **Mittelstreifengräben** mit Sickerraumsohle und **Teilsickerleitungen**, **Mehrzweckleitungen**. Im Portalbereich wird auf der Südseite der NBS-Trasse zusätzlich über eine Sammelleitung entwässert. Diese Sammelleitung ist im Huckepacksystem unter der Teilsickerleitung angeordnet.

Das Gefälle aller Rohrleitungen ist nach Möglichkeit an die Streckenlängsneigung angepasst. Bei Überschreitung der zulässigen Fließgeschwindigkeit wird ein geringeres Gefälle der Rohrleitung mit Ausbildung von Abstürzen in den Schächten erforderlich. Die Schachtabstände betragen in den Abschnitten mit über 5 ‰ Streckenlängsneigung in der Regel 50 m, in den Abschnitten bis 5 ‰ betragen die Abstände bis 100 m.

Aufgrund der Längsneigung der Strecke muss der Portalbereich Dornstadt über Leitungen im Gegengefälle entwässert werden. Dies hat eine ca. ~~350~~ 500 m lange Zuführungsleitung bis zum Einleitungspunkt in den Vorfluter zur Konsequenz.

Die Bahnkörperentwässerung im Tunnelportalbereich ist höhenmäßig so ausgelegt, dass die Entwässerung der Tunnelportale uneingeschränkt möglich ist.

~~Bei ca. km 75,690 wird südlich der NBS-Trasse ein Regenrückhaltebecken angeordnet, welches das zwischen km 75,250 und 75,720 anfallende Wasser aus den Bahngräben, Sicker- und Sammelleitungen speichert und gedrosselt an den angrenzenden vorhandenen Vorfluter ableitet.~~

~~Das Regenrückhaltebecken sowie die direkt in den vorhandenen Vorfluter entwässernde Leitung werden mit einem Schieber versehen, so dass bei einem Unglücksfall kein Öl bzw. keine Schadstoffe in den Vorfluter gelangen können. Die Leitung fungiert daher als Rückstauleitung.~~

Bei ca. km 75,690 wird südlich der NBS-Trasse das anfallende Oberflächenwasser aus den Bahngräben, Sicker- und Sammelleitungen über

eine Sammelleitung DN 900 in ein ca. 400 m südwestlich angeordnetes Regenrückhaltebecken abgeleitet und gedrosselt an den angrenzenden vorhandenen Vorfluter (Tobelgraben) weitergeleitet.

## Entwässerung der Rettungsplätze und Zufahrten

### Rettungsplatz Dornstadt

Die Fläche des Rettungsplatzes am Portal Dornstadt beträgt ca. 1500 m<sup>2</sup>. Mit der Regenspende von 213 l/s ha sowie einem Abflussbeiwert von 0,7 für Straßen und Wege ergibt sich für den Rettungsplatz ein Abfluss von ca. 23 l/s. In der Haltung 65 der Bahnkörperentwässerung wurden ~~1200~~ 120 m<sup>2</sup> (= ~~17,9~~ 1,79 l/s) des Rettungsplatzes berücksichtigt. Die restliche Fläche des Rettungsplatzes entwässert in die nördlich angeordnete Mulden - Rigolenversickerung oder in den südlich des Rettungsplatzes gelegenen Graben ~~die Fläche der Zufahrt in die Wegseitengräben, wo das Wasser versickert wird.~~ Die Rettungsplatzzufahrt entwässert ebenfalls in die Wegseitengräben (Mulden-Rigolen-Versickerung), wo das Wasser versickert wird.

### Rettungsplatz Ulm

Der Rettungsplatz Ulm und die Zufahrten sind wegen der bewegten Gradientenführung entwässerungstechnisch in zwei Abschnitten zu betrachten:

- Der Rettungsplatz, die Zufahrt in den Trog der NBS ~~und~~, die Zufahrt ~~zwischen der höhengleichen Kreuzung „Abstellanlage Ost“ und dem zum Rettungsplatz~~ und die Zufahrt zum Schaltposten sowie
- ~~die Zufahrt zwischen der höhengleichen Kreuzung „Abstellanlage Ost“ und dem Anschluss an die Neuterbrücke~~ ein Bereich der Rettungsplatzzufahrt, welcher in das bestehende Entwässerungsnetz entwässert.

Die Einzugsgebiete der verschiedenen Abschnitte werden durch die Streckengleise und die Trogwände begrenzt, welche den Rettungsplatz und die Zufahrt umgeben.

Das im Bereich der Zufahrt zum Rettungsplatz anfallende Wasser wird außerhalb der Eisenbahnüberführung Strecke 4700 (BW 1.29) über Gräben und im Bereich des Bauwerks sowie auf der Zufahrt zum Trog über Rinnen und Abläufe gefasst. Das anfallende Wasser auf dem Rettungsplatz wird über Seitengräben und über Rinnen und Abläufe gefasst.

Unter der Sohle der Seitengräben des Rettungsplatzes werden wegen der Versickerungswirkung Rigolen angeordnet.

Die gefassten Wässer werden über eine Sammelleitung an die Entwässerung des Troges (siehe PFA 2.5a1) übergeben (Abflussmenge: ~~30,5 l/s~~ 25 l/s).

Das am ~~Bahnübergang „Abstellanlage Ost“~~ Anschluss an die Karlstraße anfallende Wasser (~~3,0 l/s~~ 5,1 l/s) wird an die Entwässerungsleitungen der Straße Neutorbrücke übergeben.

### **2.3.2 Betroffene Entwässerungsanlagen Dritter**

#### **Entwässerungsgraben Tobeltal, km 75,720**

Der Entwässerungsgraben im Tobeltal wird künftig südlich der stillgelegten Kläranlage Dornstadt durch die geplante NBS-Trasse und den parallel verlaufenden Wirtschaftsweg bei km 75,720 durchschnitten. In diesem Bereich wird der Graben auf ca. 40 m verrohrt. Um zu gewährleisten, dass der beim 100-jährlichen Regenereignis anfallende Wassermenge von 24.800 l/s ungehindert durchfließen kann, ist ein Durchlass als Rahmen mit lichter Höhe und Breite von mindestens 2,50 m vorzusehen (BW 1.24 und BW 6.17, siehe Anlage 7.1).

Der Verlauf des Grabens soll entsprechend den Planungen zur Regenwasserrückhaltung im Tobeltal (siehe Punkt 2.3.3) neu profiliert werden.

#### **Abwasserleitung DN 600, km 75,725**

Die die NBS-Trasse querende Abwasserleitung DN 600 der Gemeinde Dornstadt liegt 4,0 bis 4,5 m unterhalb der Schienenoberkante. Aufgrund der ausreichenden Überdeckung von über 3 m sind keine Umbaumaßnahmen erforderlich.

#### **Tosbecken, km 75,800**

Das bei der Kläranlage der Bundeswehr gelegene Tosbecken wird von der Zufahrt zum Rettungsplatz gekreuzt. Laut statischer Berechnung ist es für eine Überfahrt durch SLW 30 ausgeführt. Es wird daher während der Bauzeit gegen die Belastungen des Baustellenverkehrs und im Anschluss gegen die Belastungen durch Rettungsfahrzeuge durch einen Überbau (BW 5.1) gesichert.

### **2.3.3 Regenwasserrückhaltung der Gemeinde Dornstadt**

Die Planungen der Gemeinde Dornstadt sehen die Errichtung zweier hintereinander angeordneter Regenrückhaltebecken mit Anschluss an den Entwässerungsgraben im Tobeltal vor, wobei der Entwässerungsgraben entsprechend den zukünftigen Bedürfnissen neu profiliert werden soll (Genehmigung durch das Landratsamt Alb-Donau-Kreis von 11/2006). Diese Planungen wurden entsprechend den Erfordernissen aus der NBS-Trassenplanung modifiziert. Das Regenrückhaltebecken wird für die Übergabewassermenge aus den Entwässerungsanlagen des PFA 2.3 (Entwässerung der NBS von km 73,028 bis km 75,250) vertieft und erhält somit ein zusätzliches Volumen von 3.000 m<sup>3</sup> (siehe Anlage 15.6).

Durch das neue Regenrückhaltebecken der Stadt Dornstadt verbessert sich die hydrologische Situation in diesem Bereich, da zukünftig das Regenwasser nicht

mehr ungedrosselt in den Entwässerungsgraben zum Tobeltal abgegeben wird. Die Hochwassergefahr wird also durch die geplanten Regenwasserrückhalte-  
maßnahmen, die zukünftig eine zeitlich verzögerte Abgabe des abfließenden  
Oberflächenwassers aus Siedlungsflächen ermöglicht, verringert.

## 3 Hydraulische Berechnung

### 3.1 Hydraulische Bemessungswerte

Der Planung der Entwässerungsanlagen und der hydraulischen Berechnung vor dem Portal Dornstadt wurde folgender Bemessungswert zugrunde gelegt:

Bemessungsregenspende:  $r_{15(0,1)} = 213 \text{ l / s ha}$

Diese Bemessungsregenspende wurde bei der Besprechung über die Planungsbelange zur Wasserwirtschaft bei der Gewässerdirektion Donau/Bodensee Bereich Ulm am 5.5.1999 vorgegeben. Diese Bemessungsregenspende weicht nur ca. 3 % von der nach KOSTRA ermittelten ab (206,9) und liegt somit auf der sicheren Seite.

Für die hydraulische Berechnung im Hbf Ulm wurde die Bemessungsregenspende  $r_{15(0,1)} = 206,9 \text{ l / s ha}$  zugrunde gelegt.

Abflussbeiwerte:

$\psi = 0,1$	Ackerflächen
$\psi = 0,2$	Grünflächen
$\psi = 0,3$	Böschungen
$\psi = 0,7$	Straßen und Wege
$\psi = 0,7$	Bahngelände (Schottertrasse)
$\psi = 0,9$	Bahnkörper (Feste Fahrbahn)
$\psi = 0,9$	Straßenkörper (asphaltiert),

Rauhigkeit:

$k_b = 1,5 \text{ mm}$	- Beton-/Stahlbetonrohr
$k_b = 0,07 \text{ mm}$	- Teilsickerrohr aus PVC
$k_b = 1,5 \text{ mm}$	- Teilsickerrohr aus Beton
$k_s = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	- Graben

#### Rohrmaterial:

Teilsickerrohr	> DN 100 - PVC glatt, Schlitz 0,8 mm
Teilsickerrohr	> DN 100 - Beton, Schlitz 0,8 mm
Mehrzweckrohr	> DN 100 - PVC glatt, Schlitz 0,8 mm
Sammelleitungen	< DN 300 – Steinzeugrohr (Hochlast) ≥ DN 300 - Betonrohr ≤ DN 300 - BML (im Bereich der EÜ)
Durchlässe	≥ DN 300 - Stahlbetonrohr

### 3.2 Mindestabmessungen

Sind in den Planunterlagen gekennzeichnete Gräben, Mulden und Durchlässe aufgrund geringer Abflussspenden in der nachfolgenden Berechnung nicht ausgewiesen, so werden diese Anlagen mit folgenden Mindestabmessungen ausgeführt:

#### Durchlässe:

Stahlbetonrohr DN 400 bei  $I = 3,0 ‰$  ;  $Q_{max} = 115 \text{ l/s}$

#### Sammelleitungen:

~~Betonrohr DN 300 bei  $I = 3,0 ‰$  ;  $Q_{max} = 53,4 \text{ l/s}$~~

Stahlbetonrohr DN 300 bei  $I = 3,0 ‰$  ;  $Q_{max} = 53,4 \text{ l/s}$

Stahlbetonrohr DN 500 bei  $I = 1,64 ‰$  ;  $Q_{max} = 153 \text{ l/s}$

Stahlbetonrohr DN 600 bei  $I = 6,38 ‰$  ;  $Q_{max} = 490 \text{ l/s}$

Stahlbetonrohr DN 900 bei  $I = 1,13 ‰$  ;  $Q_{max} = 601 \text{ l/s}$

#### Teilsickerleitungen:

#### Mehrzweckleitungen:

PVC-Rohr DN 150 bei  $I = 3,0 ‰$  ;  $Q_{max} = 11,5 \text{ l/s}$

#### Gräben:

Trapezprofil  $bo/bu/t = 160/40/40 \text{ cm}$

unbefestigt ( $k_s = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ) bei  $I = 3,0 ‰$  ;  $Q_{max} = 198 \text{ l/s}$

#### Ablaufgraben:

Trapezprofil	$b_o/b_u/t = 210/50/70 \text{ cm}$
unbefestigt	$(k_s = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}) \quad \text{bei } I = 1,7 \text{ ‰} : Q_{\text{max}} = 560 \text{ l/s}$

#### Bahnmulde:

$b/t = 160/20 \text{ cm}$	bei $I = 3,0 \text{ ‰} ; Q_{\text{max}} = 176 \text{ l/s}$
---------------------------	--

#### Straßenmulde:

$b/t = 200/20 \text{ cm}$	bei $I = 3,0 \text{ ‰} ; Q_{\text{max}} = 305 \text{ l/s}$
---------------------------	--

#### Sonstige Mulden:

$b/t = 80/20 \text{ cm}$	bei $I = 3,0 \text{ ‰} ; Q_{\text{max}} = 49 \text{ l/s}$
--------------------------	---

Entsprechend der Aufteilung in trassenbezogene Entwässerungsbereiche wird nachfolgend die hydraulische Berechnung durchgeführt, wobei die unter Punkt 3.1 angegebenen Bemessungswerte zugrunde gelegt wurden.

Die Bemessung von Rohrleitungen erfolgt nach Prandtl-Colebrook; der Bemessung von Gräben und Mulden liegt die Fließformel nach Manning-Strickler zugrunde.

Die hydraulische Berechnung erfolgt tabellarisch in Formblättern gemäß Anlage.

Die Ausgangsdaten für die Berechnung der Rohrleitungen und Gräben, als auch die Bemessung mit Angabe der möglichen Maximalwerte, sind der tabellarischen Berechnung gemäß Anlage zu entnehmen.

### 3.3 Volumenbemessung Regenrückhaltebecken

Die Bemessung erfolgt nach dem einfachen Verfahren des [Arbeitsblatts-ATV-DVWK-A117 \(Bemessung von Regenrückhalteräumen, März 2001\)](#) [DWA-A117 \(Bemessung von Regenrückhalteräumen, April 2006\)](#) und mittels statistischer Niederschlagsdaten. Das einfache Verfahren ist zulässig, weil das Einzugsgebiet klein und einfach strukturiert ist.

~~Aus der Trassengeometrie und der Topographie ergibt sich die Lage des Regenrückhaltebeckens zweckmäßig nahe der Kreuzung der Trasse mit dem Entwässerungsgraben. Durch die Höhenverhältnisse bedingt, können nur die von Osten heranziehenden Entwässerungsleitungen in das Regenrückhaltebecken geführt werden, es verbleibt der Abschnitt vom Entwässerungsgraben bis zum Tunnelportal Dernstadt, für den kein trassennahes Rückhaltebecken möglich ist.~~

Die Flächen, aufgeteilt nach den oben genannten Abschnitten und den Flächentypen von A117, stellen sich wie folgt dar:

	Einleitung über Rückhaltebecken	Einleitung direkt	Abflussbeiwert
Straßen, Wege, Bahnkörper	15.245 m <sup>2</sup>	3.239 m <sup>2</sup>	0,9
Böschungen	3.525 m <sup>2</sup>	2.390 m <sup>2</sup>	0,4
Grünland, Ackerland	28.500 m <sup>2</sup>	8.150 m <sup>2</sup>	0,1
A <sub>u</sub>	17.980 m <sup>2</sup>	4.686 m <sup>2</sup>	---

Tabelle 1: Aufteilung der Flächen

	Einleitung der Flächen für den nördlich des Tobelgrabens gelegenen Streckenabschnitts	Einleitung der Flächen für den Tunnelportalbereich	Abflussbeiwert
Straßen, Wege, Bahnkörper	15.245 m <sup>2</sup>	3.239 m <sup>2</sup>	0,9
Böschungen	3.525 m <sup>2</sup>	1.040 m <sup>2</sup>	0,4
Grünland, Ackerland	28.500 m <sup>2</sup>	4.150 m <sup>2</sup>	0,1
A <sub>u</sub>	17.980 m <sup>2</sup>	3.795 m <sup>2</sup>	---

Tabelle 1: Aufteilung der Flächen

A<sub>u</sub> ist die „undurchlässige Fläche“, ein fiktiver Rechenwert für die Einzugsgebietsgröße.

$$A_u = 1,80 \text{ ha} + 0,38 \text{ ha} = 2,18 \text{ ha}$$

Wegen der Gleichzeitigkeit mit anderen Einleitungen wird eine Drosselabflussspende von 5 l/(sec\*ha) gewählt. Es ergibt sich ein Drosselabfluss von  $5 \cdot 1,80 + 5 \cdot 0,38 = 10,90 \text{ l/sec}$ .

Der Trockenwetterabfluss beträgt 0,0 l/sec.

Der Abminderungsfaktor f<sub>a</sub> wird mit Hilfe des Diagramms Bild 3 des Arbeitsblatts A117 mit 1,0 ermittelt. (Drosselabflussspende q<sub>dr,r,u</sub>=5 l/(sec\*ha), Fließzeit t<sub>f</sub>=4 min t<sub>r</sub>=6 min, n=0,2/a)

Der Zuschlagfaktor f<sub>z</sub> wird mit 1,20 festgelegt (geringes Risikomaß).

Die Regenspenden für die Überschreitungswahrscheinlichkeit  $n=0,2/a$  wurden nach KOSTRA (DWD, 1997) für das Rasterfeld 35-89 ermittelt.

Die tabellarische Ermittlung des spezifischen Speichervolumens (siehe Tabelle 2) erfolgt nach der Formel

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_a * 0,06 \text{ (m}^3/\text{ha)}$$

Dauerstufe	Regenspende	Drosselabflussspende	Differenz	spezifisches Speichervolumen
D min	r l/(sec*ha)	$q_{dr,r,u}$ l/(sec*ha)	$r - q_{dr,r,u}$ l/(sec*ha)	$V_{s,u}$ m <sup>3</sup> /ha
45	85,7	5	80,7	261
60	70,7	5	65,7	284
90	52,0	5	47,0	305
120	41,9	5	36,9	319
180	30,8	5	25,8	334
240	24,8	5	19,8	342
360	18,3	5	13,3	344
540	13,5	5	8,5	330
720	10,9	5	5,9	305

Tabelle 2: Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

Größtwert bei D=360 min: Erforderliches spezifisches Volumen 344 m<sup>3</sup>/ha.

Erforderliches Rückhaltevolumen  $1,80 * 344 = 619 \text{ m}^3$   $2,18 * 344 = 750 \text{ m}^3$ .

Gew. Beckengröße

Länge der Sohlfläche  $l_S = \text{ca. } 35 \text{ [m]}$

Breite der Sohlfläche  $b_S = \text{ca. } 25 \text{ [m]}$

Böschungsneigung 1 : 3

Einstauhöhe  $z_{\text{max}} = 0,90 \text{ [m]}$

Freibord  $h_{\text{max}} = 0,60 \text{ [m]}$

Beckentiefe  $l_{\text{max}} = 1,50 \text{ [m]}$

→ vorh. Speichervolumen  $V_M = 35 \text{ [m]} \times 25 \text{ [m]} \times 0,90 \text{ [m]} = 790 \text{ [m}^3\text{]}$

$V_M = 790 \text{ [m}^3\text{]} > \text{erf. } V_M = 750 \text{ [m}^3\text{]}$

Das sich aus diesen Anforderungen ergebende Regenrückhaltebecken ist in Anlage 15.4, Blatt 2A dargestellt.

### 3.3.1 Regenklärbecken

Die Größe des vorgeschalteten Regenklärbeckens (Absetzbereichs):

Berechnungsgrundlagen:

$$\text{Bemessungszufluss} \quad Q_{Zul.} = 469 \text{ l/s}$$

$$\text{Oberflächenbeschickung} \quad q_A = 9 \text{ m/h}$$

Damit ergibt sich die Beckenoberfläche zu:

$$\begin{aligned} A &= Q_{Zul.} \times 3,6 / q_A \text{ [m}^2\text{]} \\ &= 469 \times 3,6 / 9 \text{ [m}^2\text{]} \\ &\approx 190 \text{ [m}^2\text{]} \end{aligned}$$

Gew. Beckengröße

$$\text{Länge der Sohlfläche} \quad l_S = \text{ca. } 16 \text{ [m]}$$

$$\text{Breite der Sohlfläche} \quad b_S = \text{ca. } 13 \text{ [m]}$$

$$\rightarrow \text{vorh. Beckenoberfläche} \quad A = 16 \text{ [m]} \times 13 \text{ [m]} = 208 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A = 208 \text{ [m}^2\text{]} > \text{erf. } A = 190 \text{ [m}^2\text{]}$$

### 3.3.2 Drosselschieber

Hydraulischer Nachweis des Drosselschiebers

Die Ablaufleitung des Regenrückhaltebeckens wird aus Reinigungsgründen mit einem Durchmesser DN 250 verlegt. Der Drosselablauf  $Q_{ab} = 10,90 \text{ l/s}$  ist sehr gering. Vor den Auslauf DN 250 im Auslauf-/Drosselbauwerk wird eine Stahlplatte mit einer Öffnung DN 150 angedübelt. Auf dieser Stahlplatte wird ein Drosselschieber mit der Nennweite DN 150 montiert. Gewählt z.B. Wirbel-Abflussregulator der Fa. bgu Umweltschutzanlagen GmbH / Bretzfeld.

### 3.3.3 Notüberlauf

Hydraulischer Nachweis des Notüberlauf im Auslauf-/Drosselbauwerk des Regenrückhaltebeckens:

Betriebszustand "vollkommener Überfall"

Berechnungsgrundlagen:

$$\text{Überfallhöhe } h_{\bar{U}} \quad \text{gew. } h_{\bar{U}} = 0,12 \text{ m}$$

$$\text{Breite der Wehrkrone } b \quad b = 5,0 \text{ m}$$

Überfallbeiwert  $\mu$  dachförmige abgerundete Wehrkrone

$$\mu = 0,79$$

Daraus ergibt sich ein max. Abfluss am Notüberlauf:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{2}{3} \times \mu \times b \sqrt{2g} \times h_{\bar{u}}^{3/2} \\ &= \frac{2}{3} \times 0,79 \times 5,0 \sqrt{2 \cdot 9,81} \times 0,12^{3/2} \\ &= 0,485 \text{ [m}^3\text{/s]} \\ &= 485 \text{ [l/s]} > Q_{\text{Zul.}} = 469 \text{ [l/s]} \end{aligned}$$

### 3.3.4 Ablaufgraben

Hydraulischer Nachweis des Ablaufgrabens zum Tobelgraben:

Minimaler Abfluss

$$Q_{\text{Abl.}} = v \cdot A$$

$$v \text{ [m/s]} = k_{\text{st}} \cdot r_{\text{hy}}^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$k_{\text{st}} \text{ [m}^{1/3}\text{/s]} = \text{Rauhigkeit (= } 25^{1/3}\text{/s)}$$

$$r_{\text{hy}}^{2/3} \text{ [m]} = \text{hydraulischer Radius}$$

$$\text{mit } A \text{ [m}^2\text{]} = \text{Fließquerschnitt}$$

$$l_u \text{ [m]} = \text{benetzter Umfang}$$

$$I^{1/2} \text{ [‰]} = \text{Gefälle des Fließquerschnitts}$$

$$b \text{ [m]} = \text{Grabenbreite in der Sohle (= 0,5m)}$$

$$h \text{ [m]} = \text{Fließtiefe (= 0,7m)}$$

$$m \text{ [-]} = \text{Böschungsneigung (= 1,5)}$$

$$I \text{ [‰]} = \text{Gefälle des Fließquerschnitts = 1,7 ‰}$$

$$Q_{\text{Abl.}} = 0,52 \cdot 0,3588 = 0,56 \text{ [m}^3\text{/s]} = 560 \text{ l/s}$$

Daraus ergibt sich

$$Q_{\text{Abl.}} > Q_{\text{Zul.}}$$

$$560 \text{ l/s} > 469 \text{ l/s}$$

## 3.4 Volumenbemessung Mulden-Rigolen-System

~~Der Durchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Bodens beträgt im Bereich des Rettungsplatzes  $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$  m/s. Nach dem ATV Arbeitsblatt A 138 ist daher eine Flächenversickerung bzw. ein Versickerungsbecken oder eine Muldenversickerung in der Regel nicht zulässig, da sich durch die geringe Durchlässigkeit zu lange Entleerungszeiten und damit zu lange Einstauzeiten ergeben. Hieraus~~

~~resultiert dann die Gefahr der Verschlickung und der Verdichtung der Oberfläche.~~

~~Um das in der Haltung 100 anfallende Wasser zu versickern, wurde daher wegen des geringen Durchlässigkeitsbeiwerts des anstehenden Bodens ein Mulden-Rigolen-System gewählt, welches in den Gräben um den Rettungsplatz und in den Gräben der angrenzenden Zufahrt untergebracht wird. Eine Versickerung des anfallenden Wassers in den anderen Haltungen ist nicht sinnvoll, da diese im Bereich der Zufahrt liegen und hier sehr große Neigungen vorliegen.~~

~~Für die zu versickernde Fläche wird die komplette Haltung 100 angesetzt. Es wurden folgende Annahmen für die Berechnung (siehe Kapitel VI) getroffen:~~

~~gegeben:  $A_u = 3.924 \text{ m}^2$~~

~~$k_{f, \text{Mulde}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$~~

~~$k_{f, \text{Boden}} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$~~

~~gewählt:  $A_{e, M} = 0,2 \cdot A_u = 785 \text{ m}^2$~~

~~$n_{\text{Mulde}} = 0,1/a$~~

~~$n_{\text{Rigole}} = 0,1/a$~~

~~$q_{dr} = 1,3 \text{ l/(s} \cdot \text{ha}_u)$~~

~~$b_{\text{Rigole}} = 1,5 \text{ m}$~~

~~$h_{\text{Rigole}} = 2,1 \text{ m}$~~

~~$\epsilon = 0,35$~~

~~$f_z = 1,2$~~

~~Vollsickerrohr DN 200 (Kunststoff), Wandstärke vernachlässigbar~~

~~$Q_{dr} = A_u \cdot q_{dr} = 0,00051 \text{ m}^3/\text{s}$~~

~~Für die maßgebliche Regendauer von 30 min ergibt sich das erforderliche Muldenvolumen zu  $V_m \approx 91 \text{ m}^3$ . Die erforderliche Rigolenlänge ergibt sich bei der maßgebenden Regendauer von 1.440 min zu  $L \approx 174 \text{ m}$ . Für die Mulde ergibt sich bei einer mittleren Breite von  $b_M = 1,5 \text{ m}$  eine Einstauhöhe von 0,35 m. Die über die Breite ermittelte vorhandene Muldenfläche vorh.  $A_{e, M} = 260 \text{ m}^2$  ist kleiner als die gewählte Muldenfläche gew.  $A_{e, M} = 785 \text{ m}^2$ . Die gewählte Versickerungsfläche war also ausreichend. Die vorhandene Entleerungszeit der Mulde beträgt vorh.  $t_E = 3,9 \text{ h}$  und ist somit kleiner als die erforderliche Entleerungszeit erf.  $t_E = 24 \text{ h}$ .~~

~~Die Berechnung zeigt, dass unter den 175 m langen Gräben der Haltung 100 ein Rigolensystem angelegt werden kann und der Abfluss aus der Haltung 100 so auf ca. 0,5 l/s gedrosselt werden kann. Die Übergabewassermenge aus den~~

Haltungen 90, 91, 92, 93, 100, 101, 102 und 103 an den PFA 2.5a1 reduziert sich auf ca. 30,5 l/s. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass das Mulden-Rigolensystem für ein 10-jähriges Regenereignis ( $n = 0,1/a$ ) berechnet wurde. Bei größeren Regenspenden ( $> 10$ -jähriges Regenereignis) ist über den Notüberlauf (siehe Abbildung) mit größeren Übergabewassermengen an den PFA 2.5a1 zu rechnen.

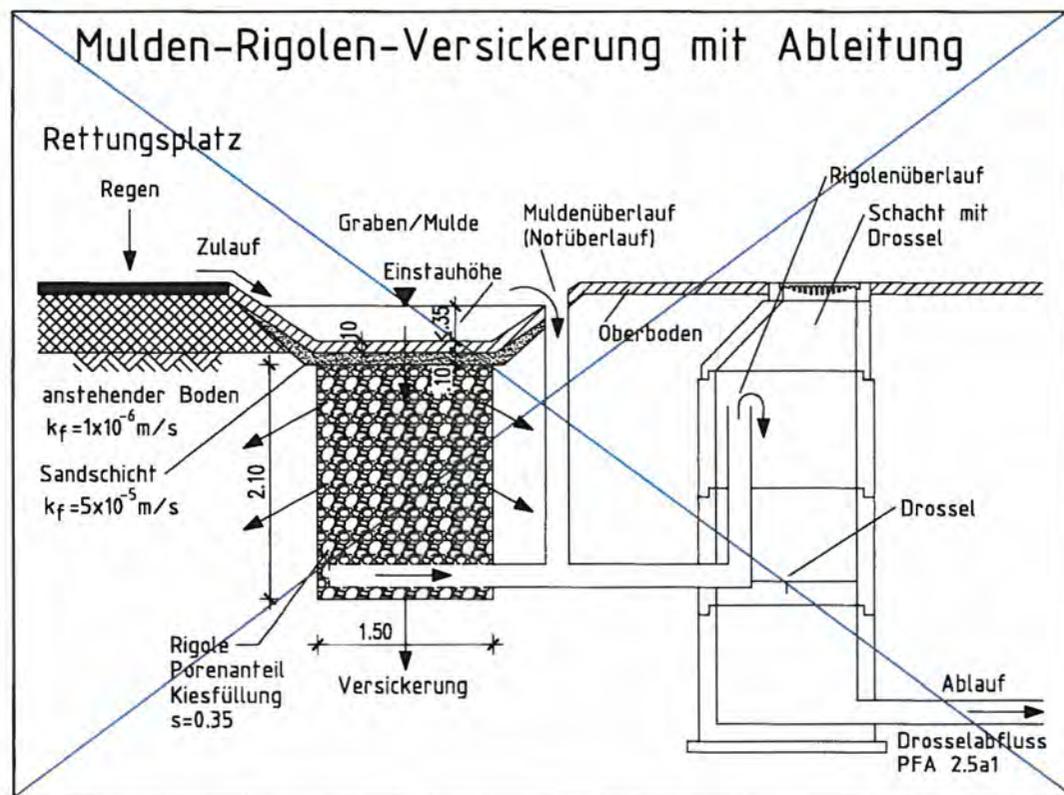


Abbildung 1: Mulden-Rigolen-Versickerung mit Ableitung

Laut Bodengutachten beträgt der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ ) des anstehenden Bodens im Bereich des Rettungsplatzes zwischen  $k_f = 3 \cdot 10^{-5}$  bis  $2 \cdot 10^{-6}$  m/s. Für den Nachweis der Mulden – Rigolen – Versickerung wird von einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$  m/s ausgegangen. Nach dem DWA Arbeitsblatt A 138 (Stand: 2005) ist daher eine Rigolenversickerung in der Regel zulässig.

Für die Berechnung der Rigolen werden die Bereiche um den Rettungsplatz je nach Längsneigungs- und Querneigungssituation in 3 Bereiche eingeteilt, nämlich Nord, West und Süd. Für die Ermittlung der Regeneinzugsflächen und dem eigentlichen Nachweis der Rigole (z. B. Einstauhöhe, Entleerungszeiten etc.) wird auf den Anhang VI verwiesen. Die Berechnungsgrundlage bildet ein 5-jähriges Regenereignis.

Konstruktiv zu berücksichtigen ist, dass bei Abschnitten mit hohen Längsneigungen Querriegel vorzusehen sind, um ein oberflächiges Abfließen des Wassers in der Mulde zu verhindern. Die Sohle der Rigole ist eben und ohne

Längs- bzw. Querneigung herzustellen. Weitere Angaben zum Aufbau der Rigolen sind in Abbildung 1 und weitere Angaben zur Anordnung der einzelnen Rigolenbreiten und -höhen sind in der Anlage 15.4 Blatt 3 und 7 dargestellt.

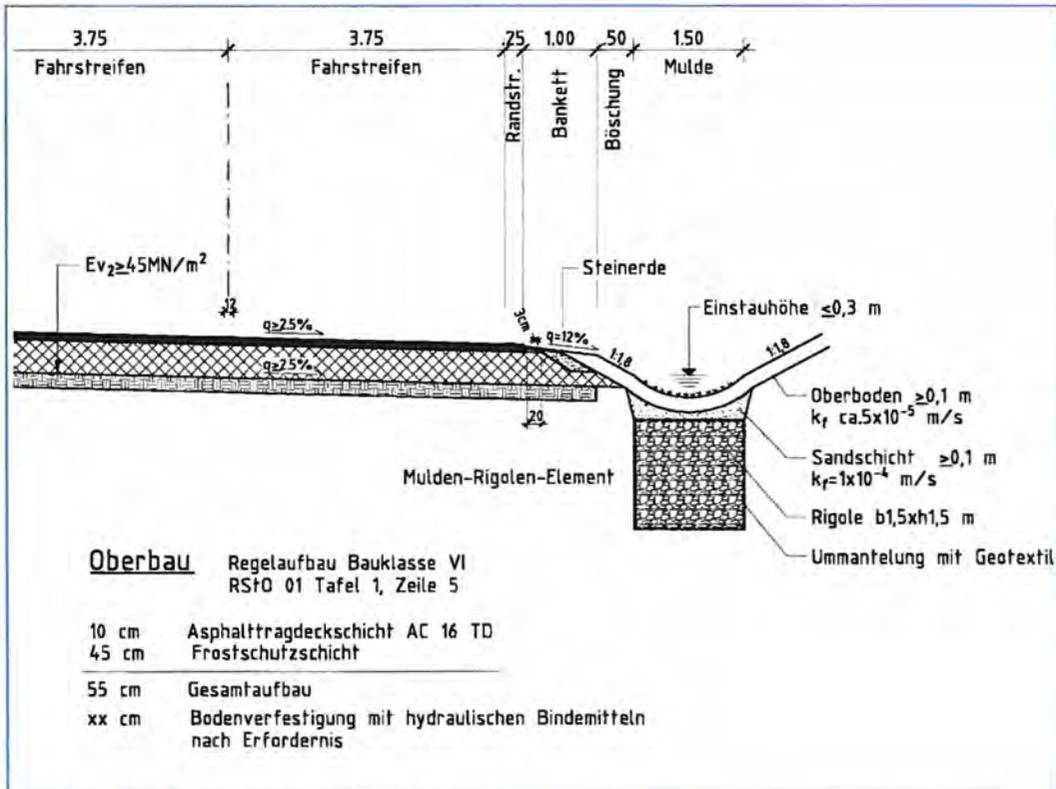


Abbildung 1: Mulden-Rigolen-Versickerung

# **Ausbau und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg Bereich Wendlingen – Ulm**

Planfeststellungsabschnitt 2.4 Albabstieg

IV      Hydraulische Berechnungen (bauzeitlich)

**ABS/NBS Stuttgart-Ulm, Bereich Wendlingen - Ulm, PFA 2.4, Alabastleg Gemeinde Dornstadt - Stadt Ulm  
Anlage 15.3**

**Wassermengenberechnung für die Baustelleneinrichtungsfläche in Dornstadt**

Niederschlagsspende für den 1-jährlichen, 15-minütigen Regen: 113,9 l/s\*ha KOSTRA, Deutscher Wetterdienst

BE-Fläche: 92.540 m<sup>2</sup> davon 10% versiegelte Fläche  
90% Schotterbefestigung

**1. Bemessung der Wassermenge während der Bauzeit**

Einzugsflächen [m <sup>2</sup> ]	Bemessungsregenspende [l/s*ha]	Abflussbeiwert -	Wassermenge l/s	Bemerkungen
9.250	113,9	0,9	95	versiegelte Fläche
83.290	113,9	0,3	285	Schotterbefestigung
<b>Gesamtsumme:</b>			<b>379</b>	<b>l/s</b>

**2. Bemessung für den Istzustand**

Einzugsflächen [m <sup>2</sup> ]	Bemessungsregenspende [l/s*ha]	Abflussbeiwert -	Wassermenge l/s	Bemerkungen
2.905	113,9	0,3	10	Schotterwege
59.145	113,9	0,1	67	Ackerfläche (flachgeneigt)
13.621	113,9	0,3	47	Ackerfläche (Steilböschung)
14.580	113,9	0,2	33	Grünfläche
2.289	113,9	0,9	23	befestigte Wege
<b>Gesamtsumme:</b>			<b>181</b>	<b>l/s</b>

<b>Zusätzlicher Abfluss aus der BE-Fläche während der Bauzeit:</b>	<b>199</b>	<b>l/s</b>	<b>(entspricht ca. 110%)</b>
--	------------	------------	------------------------------

**Wassermengenberechnung für die Baustelleneinrichtungsfläche am Zwischenanriff**

Niederschlagsspende für den 1-jährlichen, 15-minütigen Regen: 113,9 l/s\*ha KOSTRA, Deutscher Wetterdienst

BE-Fläche: 80.006 m<sup>2</sup> davon 10% versiegelte Fläche  
90% Schotterbefestigung

**1. Bemessung der Wassermenge während der Bauzeit**

Einzugsflächen [m <sup>2</sup> ]	Bemessungsregenspende [l/s*ha]	Abflussbeiwert -	Wassermenge l/s	Bemerkungen
8.001	113,9	0,9	82	versiegelte Fläche
72.005	113,9	0,3	246	Schotterbefestigung
<b>Gesamtsumme:</b>			<b>328</b>	<b>l/s</b>

**2. Bemessung für den Istzustand**

Einzugsflächen [m <sup>2</sup> ]	Bemessungsregenspende [l/s*ha]	Abflussbeiwert -	Wassermenge l/s	Bemerkungen
45.535	113,9	0,3	156	Ackerfläche (Steilböschung)
34.471	113,9	0,2	79	Grünfläche
<b>Gesamtsumme:</b>			<b>234</b>	<b>l/s</b>

**Zusätzlicher Abfluss aus der BE-Fläche während der Bauzeit:** **94** l/s (entspricht ca. 40%)

**ABS/NBS Stuttgart-Ulm, Bereich Wendlingen - Ulm, PFA 2.4, Alabastleg Gemeinde Dornstadt - Stadt Ulm  
Anlage 15.3**

**Wassermengenberechnung für die Baustelleneinrichtungsfläche in Ulm**

Niederschlagsspende für den 1-jährlichen, 15-minütigen Regen: 113,9 l/s\*ha KOSTRA, Deutscher Wetterdienst

BE-Fläche: 18.290 m<sup>2</sup> davon 10% versiegelte Fläche  
90% Schotterbefestigung

**1. Bemessung der Wassermenge während der Bauzeit**

Einzugsflächen [m <sup>2</sup> ]	Bemessungsregenspende [l/s*ha]	Abflussbeiwert -	Wassermenge l/s	Bemerkungen
1.829	113,9	0,9	19	versiegelte Fläche
16.461	113,9	0,3	56	Schotterbefestigung
<b>Gesamtsumme:</b>			<b>75</b>	<b>l/s</b>

**2. Bemessung für den Istzustand**

Einzugsflächen [m <sup>2</sup> ]	Bemessungsregenspende [l/s*ha]	Abflussbeiwert -	Wassermenge l/s	Bemerkungen
11.275	113,9	0,2	26	Bahngelände
5.580	113,9	0,4	25	Gleiskörper
1.435	113,9	0,9	15	befestigte Wege
<b>Gesamtsumme:</b>			<b>66</b>	<b>l/s</b>

<b>Zusätzlicher Abfluss aus der BE-Fläche während der Bauzeit:</b>	<b>9</b>	<b>l/s</b>	(entspricht ca. 14%)
--	----------	------------	----------------------

# Ausbau und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg Bereich Wendlingen – Ulm

Planfeststellungsabschnitt 2.4 Albabstieg

V Hydraulische Berechnungen (Endzustand)



Strecke	Eingangsabf. Nr.	Eingangsabf. Nr.	Länge	Sohlsohle (mNN)	Sohlsohle (mNN)	Höhe (cm)	Einengabehin. A	Benennung Regenrinne	Richtwert	Q <sub>10</sub> (l/s)	Zulassener Hinhinh. Nr.	Q <sub>zul</sub> (l/s)	Abfluss maximal Q <sub>max</sub> (l/s)	Fließgeschwindigkeit v (m/s)	Sogwert	Soghöhe (cm)	Rohrperimeter Grabenansaugungen DN	Rohrart	Anfangs-Endhöhe (cm)	Sohlhöhe Grabenabf. (m/s)	Zulassener Hinhinh. Nr.	Zulassener Hinhinh. Nr.
<b>Hydraulischer Nachweis der Bahntwässerungsanlage von km 75 + 200 bis 75 + 720</b> <b>Nördliche Entwässerungsanlagen:</b>																						
75+220							1.500	213.0	0.2	5.4												Grünflächen
							120	213.0	0.3	0.6												Böschungen
							390	213.0	0.7	14.2												befestigte Flächen
	44	100.00	576.20	575.20	100	2.570			21.3	0.0	21.3	1.20	1.00	100	200	0.40	30.91	1.27				Mehrzweckleitung
75+300							500	213.0	0.2	2.1												Grünflächen
							100	213.0	0.3	0.6												Böschungen
							475	213.0	0.7	7.1												befestigte Flächen
	45	50.00	575.20	574.20	100	1.075			9.9	44	21.3	31.2	1.04	2.00	50	2.00	0.40	55.74	1.91			Mehrzweckleitung
75+380							850	213.0	0.2	3.6												Grünflächen
							105	213.0	0.3	0.7												Böschungen
							475	213.0	0.7	7.1												befestigte Flächen
	46	50.00	574.20	573.20	100	1.430			11.4	45	31.2	42.5	1.08	2.00	50	2.50	0.40	102.24	2.08			Mehrzweckleitung
75+420							1.200	213.0	0.2	5.1												Grünflächen
							125	213.0	0.3	0.8												Böschungen
							475	213.0	0.7	7.1												befestigte Flächen
	47	50.00	573.20	572.20	100	1.800			13.0	46	42.5	55.5	2.12	2.00	50	2.50	0.40	102.24	2.08			Mehrzweckleitung
75+470							1.250	213.0	0.2	5.3												Grünflächen
							225	213.0	0.3	1.4												Böschungen
							475	213.0	0.7	7.1												befestigte Flächen
	48	60.00	572.20	570.95	125	1.950			13.8	47	55.5	69.4	2.43	2.00	40	2.50	0.40	114.45	2.33			Mehrzweckleitung



Stromkilometer	Entwässerung		Länge	H <sub>sohl</sub>	H <sub>sohl</sub>	H <sub>sohl</sub>	A	Bemessungseigenleistung	Ablaufleistung	Q <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>max</sub>	v	I	I	DN	k	Rechnungslänge	Vollung	Geschwindigkeit	Vollständigkeitsgrad
	Nr.	Nr.																				
<b>Mittlere Entwässerungsanlagen:</b>																						
76+200			100,00				701	213,0	0,7	10,5												Mittelstreifen (befestigte Fläche)
							763	213,0	0,9	14,5												Feste Fahrbahn
	900		100,00	578,35	575,20	115	1.161			25,0		0,0	25,0	1,41	1,15	87	200	0,40	42,85	1,36		Mehrzweckleitung
76+300			150,00				375	213,0	0,7	5,5												Mittelstreifen (befestigte Fläche)
							380	213,0	0,9	7,3												Feste Fahrbahn
	901		50,00	575,25	574,20	100	750			12,8	900	25,0	37,9	1,92	2,00	50	250	0,40	56,74	1,81		Mehrzweckleitung
76+370			200,00				401	213,0	0,7	5,0												Mittelstreifen (befestigte Fläche)
							380	213,0	0,9	7,3												Feste Fahrbahn
	902		50,00	574,20	573,20	100	781			12,3	901	37,9	51,2	2,08	2,00	50	250	0,40	102,24	2,08		Mehrzweckleitung
76+450			250,00				425	213,0	0,7	6,4												Mittelstreifen (befestigte Fläche)
							380	213,0	0,9	7,3												Feste Fahrbahn
	903		50,00	573,25	572,20	100	905			13,5	902	51,2	64,8	2,20	2,00	50	250	0,40	102,24	2,08		Mehrzweckleitung
76+470			300,00				451	213,0	0,7	6,7												Mittelstreifen (befestigte Fläche)
							380	213,0	0,9	7,3												Feste Fahrbahn
	904		50,00	572,20	570,95	125	831			14,0	903	64,8	78,8	2,51	2,50	40	300	0,40	184,99	2,52		Mehrzweckleitung
76+570			350,00				477	213,0	0,7	7,1												Mittelstreifen (befestigte Fläche)
							380	213,0	0,9	7,3												Feste Fahrbahn
	905		50,00	570,95	569,70	125	857			14,4	904	76,8	93,2	2,62	2,50	40	300	0,40	184,99	2,52		Mehrzweckleitung
76+700			400,00				502	213,0	0,7	7,5												Mittelstreifen (befestigte Fläche)
							380	213,0	0,9	7,3												Feste Fahrbahn
	906		50,00	569,70	569,70	100	802			14,8	905	93,2	108,0	2,48	2,00	50	300	0,40	155,28	2,34		Mehrzweckleitung
76+770			450,00				527	213,0	0,7	7,9												Mittelstreifen (befestigte Fläche)
							380	213,0	0,9	7,3												Feste Fahrbahn
	907		50,00	569,70	567,70	100	907			15,1	906	108,0	123,1	2,55	2,00	50	300	0,40	165,28	2,34		Mehrzweckleitung



Kilometer	Einbaugelände		Länge	Sommerhöhe	Winterhöhe	Höhenkategorie	Einbauhöhe	Bemessungsgeschwindigkeit	Külbisshöhe	Külbisshöhe	Zulässige Hüllung	Zulässige	Abfluss maximal	Flussgeschwindigkeit	Sohlhöhe	Sohlbreite	Belagmitteldicke	Rohrweite	Külbisshöhe	Külbisshöhe	Bemessungsgeschwindigkeit	Bemessungsgeschwindigkeit	Bemessungsgeschwindigkeit
	Nr.	Nr.																					
	m	müNN	müNN	cm	m	m	ts/h	ts	ts	ts	ts	ts	ts	m/s	ts	ts	ts	ts	ts	ts	ts	ts	ts
75+870							200	213,0	0,3	1,3													Böschung
							475	213,0	0,7	7,1													befestigte Flächen
							150	213,0	0,9	2,9													Feste Fahrbahn
	60	50,00	572,17	570,92	125	825			11,2	59	56,2	67,4	2,41	2,50	40	250	0,40	114,45	2,33			Mehrzweckleitung	
75+820							200	213,0	0,3	1,3													Böschung
							475	213,0	0,7	7,1													befestigte Flächen
							150	213,0	0,9	2,9													Feste Fahrbahn
	61	50,00	570,92	569,92	100	825			11,2	60	67,4	78,7	2,50	2,00	50	300	0,40	105,28	2,34			Mehrzweckleitung	
75+510							200	213,0	0,3	1,3													Böschung
							475	213,0	0,7	7,1													befestigte Flächen
							150	213,0	0,9	2,9													Feste Fahrbahn
	62	50,00	569,60	568,60	100	825			11,2	61	76,7	89,9	2,38	2,50	50	300	0,40	165,58	2,54			Mehrzweckleitung	
75+210							200	213,0	0,3	1,3													Böschung
							475	213,0	0,7	7,1													befestigte Flächen
							150	213,0	0,9	2,9													Feste Fahrbahn
	63	50,00	568,30	567,30	100	825			11,2	62	89,9	101,1	2,45	2,00	50	300	0,40	165,28	2,34			Mehrzweckleitung	
75+870							0	213,0	0,3	0,0													Böschung
							265	213,0	0,7	4,0													befestigte Flächen
							94	213,0	0,9	1,6													Feste Fahrbahn
	64	28,00	566,90	566,62	28	350			5,6	63	101,1	106,7	1,90	1,00	100	350	0,40	174,65	1,82			Mehrzweckleitung	
75+720							0	213,0	0,3	0,0													Böschung
							114	213,0	0,7	1,7													befestigte Flächen
							36	213,0	0,9	0,7													Feste Fahrbahn
	64	10,50	566,53	566,48	5	150			2,4		0,0	2,4	0,55	0,50	200	200	0,40	28,01	0,89			Mehrzweckleitung	



Strecke	Eingangszeit	Kanal	Länge	Eintrittshöhe	Ausgangshöhe	Höhendifferenz	Eintrittsfläche	Schwings- gegenstände	Abflussbeiwert	Stärke	Zustand der Haltung	Eintritt	Abfluss maximal	Eintritts- beschleunigung	Längsfall	Eintrittshöhe	Rohrart	Kollisions- Länge	Abfluss- geschwindigkeit	Bemerkungen	
																					Nr.
<b>Mittlere Entwässerungsanlagen:</b>																					
75+717							600	213.0	0.9	13.2										Feste Fahrbahn	
		910	36	565.00	565.05	05	990			13.2		2.0	13.2	1.61	2.50	40	200	1.50	62.80	1.68	Sammelleitung, STZ (H)
75+775							1.016	213.0	0.9	19.4										Feste Fahrbahn	
		911	52.77	565.05	563.73	132	1.030			19.4	910	13.2	32.6	1.77	2.50	40	250	1.50	95.64	1.95	Sammelleitung, STZ (H)
<b>Querung der Bahntrasse und Sammlung der Abflüsse</b>																					
75+822							600	213.0	0.2	2.0										Argertische	
							1.000	213.0	0.3	6.4										Beschleunigen	
75+822		67	10	563.04	563.00	4	1.600			6.6	90	13.3	21.2	0.78	0.40	250	400	1.50	132.51	1.05	Sammelleitung, Beton
		80	37	563.03	563.01	5	247			4.7		0.0	4.7	0.35	0.14	740	300	1.50	35.71	0.51	Sammelleitung, Beton
75+822											80	4.7								aus DN 300 StB	
											97	21.2								aus DN 400 StB	
75+822		81	3	563.00	562.97	3	0			0.0		25.0	26.0	1.15	1.00	100	400	1.50	210.02	1.57	Sammelleitung, Beton
											82	4.7								aus DN 300 StB	
75+822											81	20.0								aus DN 400 StB	
											81	32.6								aus DN 250 StZ	
76+822		70	15	562.97	562.01	6	0			0.0		58.6	58.5	1.02	0.40	250	400	1.50	132.51	1.05	Sammelleitung, Beton
							247	213.0	0.9	4.7										Feste Fahrbahn	
76+822		82	37	563.06	563.00	5	247			4.7		0.0	4.7	0.38	0.16	617	300	1.50	35.17	0.55	Sammelleitung, Beton



Stützpunkt	Einlaufbauwerk	Lösung	Länge	Sohlhöhe ober	Sohlhöhe unter	Flussbreite	Einlaufhöhe	Planneigung reguliert/alt	Abflusskoeffizient	Q <sub>alt</sub>	Q <sub>neu</sub>	Abfluss maximal	Fluss geschwindigkeit	Einfluss	Sohlhöhe	Sohlhöhe mit Einlaufbauwerk	Rauheit	Vollfl. Längs	Vollfl. Querschnitt	Abfluss	
	Nr.	l/r	l	H <sub>alt</sub>	H <sub>neu</sub>	m	m	‰	-	l/s	l/s	l/s	m/s	l/s	l	mm	mm	l/s	m <sup>2</sup>	l/s	
	-	-	m	müNN	müNN	cm	m					l/s	m/s		l	mm	mm	l/s	m <sup>2</sup>	l/s	
<b>Hydraulischer Nachweis der Zuleitung zum RRB mit RKB</b>																					
75+730										89	375,8									aus DN 500 (Entw. Portal)	
										101	61,2										aus DN 500 (Entw. freie Strecke)
75+730		90	85	562,64	562,54	10	0			0,0	490,0	460,0	1,05	0,12	847	900	1,50	610,44	0,96	DN 900 S1B	
75+730		91	80	562,54	562,45	9	0			0,0	39	460,0	460,0	1,03	0,11	885	900	1,50	597,27	0,94	DN 900 S1B
75+730		92	80	562,45	562,39	6	0			0,0	39	460,0	460,0	1,04	0,11	870	900	1,50	602,57	0,95	DN 900 S1B
75+730		93	20	562,38	562,33	5	0			0,0	90	460,0	460,0	1,16	0,15	857	900	1,50	608,79	1,00	DN 900 S1B

## Ausbau und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg Bereich Wendlingen – Ulm

Planfeststellungsabschnitt 2.4 Altabstieg

~~VI Hydraulische Berechnungen Zufahrt Rettungsplatz Ulm  
(Endzustand)~~

VI Hydraulische Berechnung der Straßenentwässerungsanlage  
(Endzustand)

Leitungs-km	Einzugsgebiet	Haltung	Länge	Sohlhöhe, oben	Sohlhöhe, unten	Höhendifferenz	Einzugsfläche	Bemessungs- regenspende	Ablflussbeiwert	Ablfluss	Zufluss von Haltung	Zufluss	Ablfluss maximal	Fließ- geschwindigkeit	Sohlgefälle	Sohlgefälle	Rotquerschnitt Grabenabmessungen	Rauheit	Vollfüllung Leistung	Vollfüllung Geschwindigkeit	V <sub>v</sub> min = 0,5 m/s, V <sub>v</sub> max = 5,0 m/s; RAS-EW 05 Abschn. 4.1.1: v min = 0,5 m/s v max = 6 bis 8 m/s f min [%] = 1 · d x 100 (d in mm) f max [%] = 1 · d x 100 (d in cm)	
	Nr.	Nr.	l	H <sub>oben</sub>	H <sub>unten</sub>		A	r <sub>150.l</sub>	psi	Q <sub>A</sub>	Nr.	Q <sub>ZU</sub>	Q <sub>max</sub>	v <sub>f</sub>	l	l	DN	k <sub>s</sub>	Q <sub>v</sub>	V <sub>v</sub>	Bemerkungen	
	-	-	m	müNN	müNN	cm	m²	l/s ha	-	l/s	-	l/s	l/s	m/s	%	1:m	mm	mm	l/s	m/s		
<b>Hydraulischer Nachweis der Straßenentwässerungsanlage</b>																						
0+211							0	206,9	0,2	0,0											Bahngelände	
							0	206,9	0,3	0,0												Böschungen
							190	206,9	0,9	3,5												befestigte Flächen (Asphalt)
		501	31,08	476,18	475,87	31	190			3,5		0,0	3,5	0,68	1,00	100	300	1,50	97,83	1,38	DN 300 STZ (H) - Zufahrt Schaltposten	
0+180							0	206,9	0,2	0,0												Grünflächen
							0	206,9	0,3	0,0												Böschungen
							290	206,9	0,9	5,4												befestigte Flächen (Asphalt)
		502	53,02	475,87	475,34	53	290			5,4	501	3,5	8,9	0,88	1,00	100	300	1,50	97,94	1,39	DN 300 STZ (H) - Zufahrt Schaltposten	
0+127							110	206,9	0,2	0,5												Bahngelände
							210	206,9	0,3	1,3												Böschungen
							620	206,9	0,9	11,5												befestigte Flächen (Asphalt)
		503	38,36	475,29	475,10	19	940			13,3	502	8,9	22,2	0,87	0,50	200	300	1,50	69,13	0,98	DN 300 BML - Rettungsplatzzufahrt	
0+088							0	206,9	0,2	0,0												Bahngelände / Grünflächen
							0	206,9	0,3	0,0												Böschungen
							0	206,9	0,9	0,0												befestigte Flächen (Asphalt)
		504	13,13	475,10	475,03	7	0			0,0	503	22,2	22,2	0,87	0,50	200	300	1,50	69,13	0,98	DN 300 STZ (H) - Rettungsplatzzufahrt	
0+075							180	206,9	0,2	0,7												Grünflächen
							60	206,9	0,3	0,4												Böschungen
							0	206,9	0,7	0,0												befestigte Flächen
		505	14,42	475,03	474,96	7	240			1,1	504	22,2	23,4	0,88	0,50	200	300	1,50	69,13	0,98	DN 300 STZ (H) - Rettungsplatzzufahrt	

Leitungs-km	Einzugsgebiet	Haltung	Länge	Sohlhöhe, oben	Sohlhöhe, unten	Höhendifferenz	Einzugsfläche	Bemessungs- regenspende	Abflussbeiwert	Abfluss	Zufluss von Haltung	Zufluss	Abfluss maximal	Fließ- geschwindigkeit	Sohlgefälle	Sohlgefälle	Rohrquerschnitt Grabenabmessungen	Rauheit	Vollfüllung Leistung	Vollfüllung Geschwindigkeit		
	Nr.	Nr.	l	H <sub>oben</sub>	H <sub>unten</sub>		A	r <sub>15,0,1</sub>	psi	Q <sub>A</sub>	Nr.	Q <sub>ZU</sub>	Q <sub>max</sub>	v <sub>f</sub>	i	i	DN	k <sub>s</sub>	Q <sub>v</sub>	V <sub>v</sub>	Bemerkungen	
	-	-	m	müNN	müNN	cm	m²	l/s ha	-	l/s	-	l/s	l/s	m/s	%	1:m	mm	mm	l/s	m/s		
0+051							0	206,9	0,2	0,0											Grünflächen	
							0	206,9	0,3	0,0												Böschungen
							0	206,9	0,7	0,0												befestigte Flächen
		506	17,20	474,96	474,87	9	0			0,0	505	23,4	23,4	0,88	0,50	200	300	1,50	69,13	0,98	DN 300 STZ (H) - Rettungsplatzzufahrt	
0+023							0	206,9	0,2	0,0												Grünflächen
							0	206,9	0,3	0,0												Böschungen
							0	206,9	0,7	0,0												befestigte Flächen
		507	20,30	474,87	474,77	10	0			0,0	506	23,4	23,4	0,88	0,50	200	300	1,50	69,13	0,98	DN 300 STZ (H)	
0+036							0	206,9	0,2	0,0												
							0	206,9	0,3	0,0												
							190	206,9	0,1	0,4												Sickerwasser aus Rettungsplatz
		510	17,29	477,19	476,76	43	190			0,4		0,0	0,4	0,56	2,50	40	100	1,50	8,27	1,05	TSL DN 100 Beton	
0+018							0	206,9	0,2	0,0												
							0	206,9	0,3	0,0												
							380	206,9	0,1	0,8												Sickerwasser aus Rettungsplatz
		511	18,34	476,76	476,30	46	380			0,8	510	0,4	1,2	0,75	2,50	40	100	1,50	8,27	1,05	TSL DN 100 Beton	

V<sub>v</sub> min = 0,5 m/s, V<sub>v</sub> max = 5,0 m/s;  
RAS-EW '05 Abschn. 4.1.1.  
v min = 0,5 m/s  
v max = 6 bis 8 m/s  
f min (%) = 1 : d x 100 (d in mm)  
f max (%) = 1 : d x 100 (d in cm)

Leitungs-km	Einzugsgebiet	Haltung	Länge	Sohlhöhe, oben	Sohlhöhe, unten	Höhendifferenz	Einzugsfläche	Bemessungs- regenspende	Abflussbeiwert	Abfluss	Zufluss von Haltung	Zufluss	Abfluss maximal	Fließ- geschwindigkeit	Sohlgefälle	Sohlgefälle	Rotquerschnitt Grabenabmessungen	Rauheit	Vollfüllung Leistung	Vollfüllung Geschwindigkeit		
	Nr.	Nr.	l	H <sub>oben</sub>	H <sub>unten</sub>		A	r <sub>15,0,1</sub>	psi	Q <sub>A</sub>	Nr.	Q <sub>ZU</sub>	Q <sub>max</sub>	v <sub>f</sub>	i	l	DN	k <sub>s</sub>	Q <sub>v</sub>	V <sub>s</sub>	Bemerkungen	
	-	-	m	müNN	müNN	cm	m²	l/s ha	-	l/s	-	l/s	l/s	m/s	%	l:m	mm	mm	l/s	m/s		
0+023										0,0												
										0,0	511	1,2										aus TSL DN 100 B
										0,0	507	23,4										aus DN 300 STZ (H)
		508	23,30	474,77	474,66	12	0			0,0		24,5	24,5	0,89	0,50	200	300	1,50	69,13	0,99	DN 300 STZ (H)	
Der Zufluss zum BW Rettungsrampe beträgt: 24,5 l/s																						

0+286,143							0	206,9	0,2	0,0											Bahngelände	
							272	206,9	0,9	5,1												Rettungsplatzzufahrt
		500					272			5,1		0,0	5,1				150	1,50				Sinkkastenleitung, Übergabe an Stadtentwässerung
Der Zufluss zum örtlichen Entwässerungsnetz aus der Straßenentwässerungsanlage beträgt: 5,1 l/s																						

# **Ausbau und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg Bereich Wendlingen – Ulm**

Planfeststellungsabschnitt 2.4 Albabstieg

VII Nachweis der Mulden – Rigolenversickerung



Dimensionierung der Mulden-Rigolenversickerung ohne Ablauf (n=0,2a) für den Bereich nördlich des Rettungsplatzes

Ausgangsdaten: A = 131,00 m<sup>2</sup> Entwässerungsfläche: angesetzt: 131m<sup>2</sup> => Bahngelände Schotter  
ψ = 0,90 [-] lt. DWA-A 138 ψ = 0,9  
A = 200,00 m<sup>2</sup> Entwässerungsfläche: angesetzt: 200m<sup>2</sup> => Mulde+Böschung+Bankett  
ψ = 0,40 [-] lt. DWA-A 138 ψ = 0,4  
A = 85,00 m<sup>2</sup> Entwässerungsfläche: angesetzt: 85m<sup>2</sup> => Rettungsplatz  
ψ = 0,60 [-] lt. DWA-A 138 ψ = 0,6

Au = 248,90 m<sup>2</sup>  
erf. As = 0,20 - Hinweis: 0,1 für Mittel- / Feinsand; 0,2 für schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff  
k<sub>fm</sub> = 5,E-05 m/s Durchlässigkeit der Mulde  
k<sub>fu</sub> = 5,E-06 m/s Durchlässigkeit des Untergrundes  
f<sub>z</sub> = 1,20 -  
br = 1,00 m (Rigolenbreite = Muldenbreite b<sub>m</sub>)  
hr = 0,80 m (Rigolenhöhe)  
Sr = 0,35 - Hinweis: 0,35 für Kiesfüllung; 0,95 für Rigo fill inspect

Ergebnis: Dimensionierung erfolgreich

D	r	A <sub>0</sub>	A <sub>s</sub>	k <sub>fm</sub>	f <sub>z</sub>	V	V <sub>m</sub>	Mulddimension		b <sub>r</sub>	h	s <sub>R</sub>	k <sub>fu</sub>	L <sub>r</sub>	Mulddimension	
								z <sub>m</sub>	vorh t <sub>E</sub> < 24h						z <sub>m</sub>	vorh. As,m
[min]	[l/(s*ha)]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[-]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m]	[h]	[m]	[m]	[-]	[m/s]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]
5	374,2	248,90	49,78	5,E-05	1,2	3,58		0,072		1	0,8	0,35	5,E-06	-3,5	0,167	30,0
10	234,9	248,90	49,78	5,E-05	1,2	4,16	0,00	0,083		1	0,8	0,35	5,E-06	0,2		
15	178,9	248,90	49,78	5,E-05	1,2	4,43	0,00	0,089		1	0,8	0,35	5,E-06	2,7		
20	147,5	248,90	49,78	5,E-05	1,2	4,55	0,00	0,091		1	0,8	0,35	5,E-06	4,7		
30	112,4	248,90	49,78	5,E-05	1,2	4,56	0,00	0,092		1	0,8	0,35	5,E-06	7,8		
45	85,7	248,90	49,78	5,E-05	1,2	4,26	0,00	0,086		1	0,8	0,35	5,E-06	11,3		
60	70,7	248,90	49,78	5,E-05	1,2	3,75	0,00	0,075		1	0,8	0,35	5,E-06	14,0		
90	52,0	248,90	49,78	5,E-05	1,2	2,00	0,00	0,040		1	0,8	0,35	5,E-06	16,7		
120	41,9	248,90	49,78	5,E-05	1,2	0,06	0,00	0,001		1	0,8	0,35	5,E-06	18,7		
180	30,8	248,90	49,78	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,000		1	0,8	0,35	5,E-06	21,3		
240	24,8	248,90	49,78	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,000		1	0,8	0,35	5,E-06	22,9		
360	18,3	248,90	49,78	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,000		1	0,8	0,35	5,E-06	24,7		
540	13,5	248,90	49,78	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,000		1	0,8	0,35	5,E-06	25,7		
720	10,9	248,90	49,78	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,000		1	0,8	0,35	5,E-06	25,7		
1080	7,9	248,90	49,78	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,000		1	0,8	0,35	5,E-06	24,2		
1440	6,5	248,90	49,78	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,000		1	0,8	0,35	5,E-06	23,5		
2880	3,7	248,90	49,78	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,000		1	0,8	0,35	5,E-06	17,8		
4320	2,9	248,90	49,78	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,000		1	0,8	0,35	5,E-06	16,0		
						max V =	4,56									
						gew. V <sub>m</sub> =	5,00	z <sub>m</sub> =	0,100	vorh t <sub>E</sub> < 24h	1,85			max L <sub>r</sub> =	25,74	
														gew. L <sub>r</sub> =	30,00	

Dimensionierung der Mulden-Rigolenversickerung ohne Ablauf (n=0,2a) für den Bereich westlich des Rettungsplatzes

Ausgangsdaten: A = 50,00 m<sup>2</sup> Entwässerungsfläche: angesetzt: 50m<sup>2</sup> => Pflasterfläche MS-Station  
 ψ = 0,75 [-] lt. DWA-A 138 ψ = 0,75  
 A = 110,00 m<sup>2</sup> Entwässerungsfläche: angesetzt: 110m<sup>2</sup> => Bahngelände Schotter  
 ψ = 0,90 [-] lt. DWA-A 138 ψ = 0,9  
 A = 500,00 m<sup>2</sup> Entwässerungsfläche: angesetzt: 500m<sup>2</sup> => Mulde+Böschung+Bankett  
 ψ = 0,40 [-] lt. DWA-A 138 ψ = 0,4  
 A = 840,00 m<sup>2</sup> Entwässerungsfläche: angesetzt: 840m<sup>2</sup> => Rettungsplatz  
 ψ = 0,60 [-] lt. DWA-A 138 ψ = 0,6

Au = 840,50 m<sup>2</sup>  
 erf. As = 0,20 - Hinweis: 0,1 für Mittel- / Feinsand; 0,2 für schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff  
 kfm = 5,E-05 m/s Durchlässigkeit der Mulde  
 kfu = 5,E-06 m/s Durchlässigkeit des Untergrundes  
 fz = 1,20 -

br = 1,00 m (Rigolenbreite = Muldenbreite bm)  
 hr = 1,25 m (Rigolenhöhe)

Sr = 0,35 - Hinweis: 0,35 für Kiestfüllung; 0,95 für Rigo fill inspect

Ergebnis: Dimensionierung erfolgreich

D	r	A <sub>u</sub>	A <sub>s</sub>	k <sub>fm</sub>	f <sub>z</sub>	V	V <sub>m</sub>	Mulddimension		b <sub>r</sub>	h	s <sub>ri</sub>	k <sub>fu</sub>	L <sub>r</sub>	z <sub>m</sub>	vorh. As,m
								z <sub>m</sub>	vorh t <sub>E</sub> < 24h							
[min]	[l/(s*ha)]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[-]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m]	[h]	[m]	[m]	[-]	[m/s]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]
5	374,2	840,50	168,1	5,E-05	1,2	12,07	0,00	0,07	-	1	1,25	0,35	5,E-06	-5,5	0,229	70,0
10	234,9	840,50	168,1	5,E-05	1,2	14,03	0,00	0,08	-	1	1,25	0,35	5,E-06	2,4		
15	178,9	840,50	168,1	5,E-05	1,2	14,95	0,00	0,09	-	1	1,25	0,35	5,E-06	7,9		
20	147,5	840,50	168,1	5,E-05	1,2	15,37	0,00	0,09	-	1	1,25	0,35	5,E-06	12,2		
30	112,4	840,50	168,1	5,E-05	1,2	15,41	0,00	0,09	1,02	1	1,25	0,35	5,E-06	19,0		
45	85,7	840,50	168,1	5,E-05	1,2	14,39	0,00	0,09	-	1	1,25	0,35	5,E-06	26,6		
60	70,7	840,50	168,1	5,E-05	1,2	12,65	0,00	0,08	-	1	1,25	0,35	5,E-06	32,5		
90	52,0	840,50	168,1	5,E-05	1,2	6,75	0,00	0,04	-	1	1,25	0,35	5,E-06	38,8		
120	41,9	840,50	168,1	5,E-05	1,2	0,20	0,00	0,00	-	1	1,25	0,35	5,E-06	43,4		
180	30,8	840,50	168,1	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1	1,25	0,35	5,E-06	49,5		
240	24,8	840,50	168,1	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1	1,25	0,35	5,E-06	53,6		
360	18,3	840,50	168,1	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1	1,25	0,35	5,E-06	58,7		
540	13,5	840,50	168,1	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1	1,25	0,35	5,E-06	62,0		
720	10,9	840,50	168,1	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1	1,25	0,35	5,E-06	63,2		
1080	7,9	840,50	168,1	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1	1,25	0,35	5,E-06	61,0		
1440	6,5	840,50	168,1	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1	1,25	0,35	5,E-06	60,5		
2880	3,7	840,50	168,1	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1	1,25	0,35	5,E-06	48,0		
4320	2,9	840,50	168,1	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1	1,25	0,35	5,E-06	44,1		
						max V =	15,41							max L <sub>r</sub> =	63,25	
						gew. V <sub>m</sub> =	16,00	z <sub>m</sub> =	0,095	vorh t <sub>E</sub> < 24h	1,06			gew. L <sub>r</sub> =	70,00	

**Dimensionierung der Mulden-Rigolenversickerung ohne Ablauf (n=0,2a) für den Bereich südlich des Rettungsplatzes**

Ausgangsdaten:	A = 260,00 m <sup>2</sup>	Entwässerungsfläche: angesetzt: 260m <sup>2</sup> => Grünfläche, eben
	ψ = 0,10 [-]	lt. DWA-A 138 ψ = 0,1
	A = 250,00 m <sup>2</sup>	Entwässerungsfläche: angesetzt: 250m <sup>2</sup> => Bahngelände Schotter
	ψ = 0,90 [-]	lt. DWA-A 138 ψ = 0,9
	A = 620,00 m <sup>2</sup>	Entwässerungsfläche: angesetzt: 620m <sup>2</sup> => Mulde+Böschung+Bankett
	ψ = 0,40 [-]	lt. DWA-A 138 ψ = 0,4
	A = 575,00 m <sup>2</sup>	Entwässerungsfläche: angesetzt: 575m <sup>2</sup> => Rettungsplatz
	ψ = 0,60 [-]	lt. DWA-A 138 ψ = 0,6
	A = 650,00 m <sup>2</sup>	Entwässerungsfläche: angesetzt: 650m <sup>2</sup> => Straße, Asphalt
	ψ = 0,90 [-]	lt. DWA-A 138 ψ = 0,9

Au = 1.398,54 m <sup>2</sup>	
ert. As = 0,20 -	Hinweis: 0,1 für Mittel- / Feinsand; 0,2 für schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff
k <sub>fm</sub> = 5,E-05 m/s	Durchlässigkeit der Mulde
k <sub>lu</sub> = 5,E-06 m/s	Durchlässigkeit des Untergrundes
t <sub>z</sub> = 1,20 -	
br = 1,50 m	(Rigolenbreite = Muldenbreite b <sub>m</sub> )
hr = 1,50 m	(Rigolenhöhe)
Sr = 0,35 -	Hinweis: 0,35 für Kiesfüllung; 0,95 für Rigo fill inspect

Ergebnis: Dimensionierung erfolgreich

D	r	A <sub>u</sub>	A <sub>s</sub>	k <sub>fm</sub>	t <sub>z</sub>	V	V <sub>m</sub>	Mulddimension		b <sub>r</sub>	h	s <sub>R</sub>	k <sub>lu</sub>	L <sub>r</sub>	Mulddimension	
								z <sub>m</sub>	vorh t <sub>E</sub> < 24h						z <sub>m</sub>	vorh. As,m
[min]	[l/(s*ha)]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[-]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m]	[h]	[m]	[m]	[-]	[m/s]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]
5	374,2	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	20,09		0,07	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	-4,3	0,271	96,0
10	234,9	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	23,35	0,00	0,08	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	3,0		
15	178,9	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	24,87	0,00	0,09	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	8,1		
20	147,5	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	25,58	0,00	0,09	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	12,1		
30	112,4	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	25,64	0,00	0,09	1,02	1,5	1,5	0,35	5,E-06	18,4		
45	85,7	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	23,94	0,00	0,09	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	25,6		
60	70,7	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	21,05	0,00	0,08	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	31,1		
90	52,0	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	11,24	0,00	0,04	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	37,1		
120	41,9	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	0,34	0,00	0,00	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	41,6		
180	30,8	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	47,6		
240	24,8	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	51,9		
360	18,3	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	57,4		
540	13,5	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	61,7		
720	10,9	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	63,8		
1080	7,9	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	62,9		
1440	6,5	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	63,5		
2880	3,7	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	52,6		
4320	2,9	1398,54	279,708	5,E-05	1,2	0,00	0,00	0,00	-	1,5	1,5	0,35	5,E-06	49,4		
						max V = 25,64									max L <sub>r</sub> = 63,79	
						gew. V <sub>m</sub> = 26,00	z <sub>m</sub> = 0,093		vorh t <sub>E</sub> < 24h 1,03						gew. L <sub>r</sub> = 64,00	