

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>1</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>2</b>
<b>Anlagenverzeichnis.....</b>	<b>2</b>
<b>1      Allgemein .....</b>	<b>3</b>
1.1      Veranlassung und Grundsätze .....	3
1.2      Örtliche Verhältnisse .....	4
1.2.1.      Wasserwirtschaftliche Verhältnisse .....	4
1.2.2.      Hydrogeologische Verhältnisse .....	4
1.2.3.      Vorhandene Entwässerungsanlagen .....	5
1.3      Beschreibung des Entwässerungskonzeptes .....	6
1.3.1.      Entwässerungsabschnitt 1 (Bau-km 0+039 bis 0+410) .....	6
1.3.2.      Entwässerungsabschnitt 2 (Bau-km 0+410 bis 3+400) .....	7
1.3.3.      Entwässerungsabschnitt 2A (Bau-km 0+315 bis 0+680 ) .....	7
1.3.4.      Entwässerungsabschnitt 3 (Bau-km 3+400 bis 3+844) .....	8
1.3.5.      Maßnahmen zur Entwässerung des Straßenplanums.....	8
<b>2      Berechnungsgrundlagen .....</b>	<b>9</b>
2.1      Regenspende und Regenhäufigkeit.....	9
2.2      Abflussbeiwerte (nach RAS-Ew).....	9
2.3      Versickerraten (nach RAS-Ew) .....	9
2.4      Wassermengenermittlung .....	10
2.5      Bemessung von Mulden .....	10
<b>3      Berechnungsergebnisse.....</b>	<b>11</b>
3.1      Entwässerungsabschnitt 1 .....	11
3.2      Entwässerungsabschnitt 2 .....	12
3.3      Entwässerungsabschnitt 2A.....	12
3.4      Entwässerungsabschnitt 3 .....	12
3.4.1.      Ermittlung des erforderlichen Straßenablaufabstandes.....	12
3.4.2.      Wassermengenermittlung .....	14
<b>4      Hinweise zu geführten Nachweisen und Berechnungsverfahren.....</b>	<b>16</b>
4.1      Versickerungsmulden .....	16
4.2      Bewertungsverfahren nach DWA M 153 .....	17
4.3      Berechnung und Bemessung von Entwässerungsrohrleitungen.....	17
4.4      Berechnung und Bemessung von Rohrdurchlässen .....	18
<b>Quellennachweis.....</b>	<b>19</b>

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1.	Entwässerungsabschnitte.....	6
Tabelle 2.	Wassermenge an der Einleitstelle Sitzenrodaer Bach (vorh. Zustand).....	11
Tabelle 3.	Wassermenge an der Einleitstelle Sitzenrodaer Bach (Planungszustand).....	11
Tabelle 4.	Wassermengenermittlung Straßenabläufe und Muldeneinlaufschächte.....	14
Tabelle 5.	Wassermengenermittlung Haltung Regenwasserkanal .....	15

## **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Regenspenden nach KOSTRA
Anlage 2	Zusammenstellung der wassertechnischen Parameter
	2a) Entwässerungsabschnitt 1
	2b) Entwässerungsabschnitt 2
	2c) Entwässerungsabschnitt 3
Anlage 3	Ermittlung der Einleitmenge in den Sitzenrodaer Bau (vorh. Zustand)
Anlage 4	Dimensionierung und Nachweis der Versickermulden
Anlage 5	Hydraulische Rohrnetzberechnung
Anlage 6	Bemessung und Nachweis von Rohrdurchlässen
Anlage 7	Bewertungsverfahren nach DWA M 153

# **1 Allgemein**

## **1.1 Veranlassung und Grundsätze**

Die Baumaßnahme umfasst den Ausbau der Staatsstraße 24 zwischen den Ortslagen Sitzenroda und Schmannewitz. Zusätzlich zum Ausbau der Fahrbahn wird ein straßenbegleitender gemeinsamer Geh- und Radweg auf gesamter Streckenlänge errichtet.

Im Rahmen der wassertechnischen Untersuchung wird der Nachweis über die ordnungs- und sachgemäße Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers erbracht.

Der Entwurf von Entwässerungsanlagen an Straßen erfolgt nach den „Richtlinien für die Anlagen von Straßen, Teil: Entwässerung (RAS- EW 2005)“ [1] sowie unter Verwendung des DWA-Regelwerkes.

Bei der Aufstellung des Straßenentwurfes sind alle zu erwartenden (beeinträchtigenden) Auswirkungen auf das an der Oberfläche anfallende und im Boden vorhandene Wasser auf die Benutzbarkeit und den Bestand der Straße abzustimmen.

Wasseranfall auf der Straßenoberfläche stellt, auch bei günstigen Abflussverhältnissen, eine Behinderung für die Verkehrsteilnehmer dar. Um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten, müssen daher Niederschläge möglichst schnell von der Straße abgeführt werden.

Gemäß den RAS-Ew sollte grundsätzlich eine flächenhafte Versickerung des Straßenoberflächenwassers über Böschungen oder Rasenmulden angestrebt werden. Hierdurch steht das Wasser an Ort und Stelle der Grundwasserneubildung zur Verfügung. Die Reinigung des Straßenwassers erfolgt dabei durch die bewachsene Bodenzone, sofern bestimmte Voraussetzungen dafür vorliegen.

Im Planungsgebiet befinden sich Wassergewinnungsgebiete, so dass Entwässerungseinrichtungen entsprechend RiStWag [5] erforderlich werden.

## **1.2 Örtliche Verhältnisse**

### **1.2.1. Wasserwirtschaftliche Verhältnisse**

Im nördlichen Planungsraum befindet sich östlich der S 24 das Fließgewässer „Sitzenrodaer Bach“, welches im Quellental entspringt und in nördlicher Richtung durch die Ortslage Sitzenroda verläuft.

Südwestlich der geplanten Maßnahme tangiert das Fließgewässer „Dahle“ den Untersuchungsbereich.

Die o.g. Fließgewässer stellen neben dem Grundwasser die für die Entwässerung der Straße einzigen natürlichen Vorfluter.

Die geplante Maßnahme befindet sich in der Trinkwasserschutzzone III (T-5371584) der Wasserfassung des Wasserwerkes Schmannewitz und tangiert darüber hinaus die Schutzzone II.

### **1.2.2. Hydrogeologische Verhältnisse**

Nach Aussagen des Baugrundgutachtens (Unterlage 20) ist für den Großteil der Trasse mit einem großen Grundwasserflurabstand unter Geländeoberkante (GOK) und saisonaler Grundwasserführung zu rechnen. Am Bauanfang bzw. Bauende der Ausbaustrecke kann Grundwasser jedoch bereits ab ca. 2m unter GOK anstehen.

An 3 Aufschlüssen im Streckenverlauf wurde Grundwasser erkundet. Die Aufschlusstiefe betrug jeweils 3,00m. Nördlich des Wasserwerkes Schmannewitz wurde Grundwasser in einer Tiefe von ca. 2,50-3,00m angetroffen. Am südlichen Ortseingangsbereich von Sitzenroda wurde ebenfalls Grundwasser in einer Tiefe von 1,10 – 2,25 m vorgefunden. Außer bei der Bohrung am direkten Ortseingang von Sitzenroda (Beginn der Baustrecke) mit einer Grundwassertiefe von ca. 2,25 m unter GOK handelt es sich jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit um lokales, nicht zusammenhängendes Grundwasser, sogenanntes Schichtenwasser (entsprechend Unterlage 20).

Hinsichtlich der Schutzwirkung der Deckschichten über dem vom Wasserwerk Schmannewitz genutzten Grundwasserleiter ist davon auszugehen, dass bei Grundwasserflurabständen >10m die Schutzwirkung groß ist.

### 1.2.3. Vorhandene Entwässerungsanlagen

Die Verkehrsflächen entwässern über Quer- und Längsneigung in entsprechende Entwässerungsmulden bzw. gelangen über die Dammböschungen zur breitflächigen Versickerung.

Auf der Einschnittseite südlich von Sitzenroda sind Entwässerungsgräben vorhanden, die neben dem Wasser der Verkehrsflächen auch das nicht versickernde Wasser der höher liegenden landwirtschaftlichen Flächen (westlich der S 24) aufnehmen. Gerade in diesem Bereich erfolgt eine Abführung des anfallenden Oberflächenwasser aufgrund der Topografie in Richtung Sitzenroda. Dieser Abschnitt ist, betrachtet auf die Straßenkilometrierung der S24 ca. 400m lang und endet an einer vorhandenen Geländekuppe. Im Anschluss daran erstreckt sich, betrachtet auf den Verlauf der S24 eine ca. 350 m lange Geländesenke, welche sich in östliche Richtung neigt. Das westlich der S24 anfallende Oberflächenwasser sammelt sich im Geländetiefpunkt am Dammfuß der S24 und wird mittels Durchlass unter der S24 hindurch auf die östlichen Flächen abgeführt.

Das Richtung Sitzenroda zugeführte Wasser wird über einen parallel zum Schmiedeweg verlaufenden Entwässerungsgraben in den Sitzenrodaer Bach abgeleitet.

Die Darstellung der abflusswirksamen Flächen (Einzugsflächen) einschl. Wassermengenermittlung für den Bereich südlich Sitzenroda ist in Unterlage 18.3 dargestellt.

Infolge der vorhandenen Topografie (Fahrbahnlängsneigung ca. 4%) nördlich der Ortslage Schmannewitz erfolgt die Wasserableitung über eine seitliche Entwässerungsmulde bis zu einer Verrohrung am direkten Ortseingang, welche an das örtliche Kanalsystem angeschlossen ist.

### 1.3 Beschreibung des Entwässerungskonzeptes

Im Planungsraum und vor allem in Trassennähe sind nur wenige Vorfluter zur Ableitung des anfallenden Oberflächenwassers vorhanden. Diese werden auch weiterhin genutzt. In den übrigen Bereichen ist es daher anzustreben, sofern es die topografischen Gegebenheiten erlauben, das anfallende Oberflächenwasser am Ort der Entstehung zu verbringen, d.h. es direkt versickern zu lassen. Voraussetzungen dafür sind versickerungsfähige Böden sowie keine nachteiligen Auswirkungen auf die Verkehrsanlage sowie benachbarte Grundstücke infolge der Versickerung.

Der Planungsabschnitt wird daher, unter Bezugnahme der geplanten Wasserabführung, in 3 Entwässerungsabschnitte bzw. einen Unterabschnitt gegliedert:

**Tabelle 1. Entwässerungsabschnitte**

<b>Entwässerungsabschnitt</b>	<b>Bau-km</b>	<b>Beschreibung</b>
EWA 1	0+039 bis 0+410	Einleitung von Oberflächenwasser in den Sitzenrodaer Bach
EWA 2	0+410 bis 3+400	dezentrale Versickerung auf Böschungen und in Versickermulden
EWA 2A	0+315 bis 0+680 (Rad-/ Wirtschaftsweg)	Wasserabführung über Durchlass in östliche Richtung und anschließender Versickerung im angrenzenden Gelände
EWA 3	3+400 bis 3+844	Ableitung über Regenwasserkanal in Stauraumkanal (OL Schmannewitz) in Fließgewässer „Dahle“

#### 1.3.1. Entwässerungsabschnitt 1 (Bau-km 0+039 bis 0+410)

Im Entwässerungsabschnitt 1 ist es aufgrund der topografischen Gegebenheiten (Geländeneigung in Richtung Sitzenroda) kaum möglich, das anfallende Oberflächenwasser über eine Versickerung abzuführen. Die Konzeption orientiert sich daher an der Bestandssituation, in der ein Wassertransport in nördliche Richtung entlang der S24 erfolgt. Über einen parallel zum Schmiedeweg angelegten Entwässerungsgraben wird das anfallende Oberflächenwasser, analog dem Bestand, in den Sitzenrodaer Bach abgeleitet.

### 1.3.2. Entwässerungsabschnitt 2 (Bau-km 0+410 bis 3+400)

In diesem Abschnitt sind keine Vorfluter zur Ableitung des anfallenden Oberflächenwassers vorhanden. Von daher wird eine Versickerung über Versickermulden angestrebt.

Die erforderliche Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) gemäß DWA-A 138 [2] von mindestens 1,00 m und der Abstand zu baulichen Anlagen kann in diesem Abschnitt eingehalten werden, um eine ausreichende Sickerstrecke zu gewährleisten.

Die Wasserabführung erfolgt über das Bankett und Dammböschung zu den am Böschungsfuß angeordneten Entwässerungsmulden. Diese Mulden fungieren in Abhängigkeit ihrer Längsneigung entweder als Transportmulden ( $I > \text{ca. } 1\%$ ) bzw. als Versickermulden ( $I < 1\%$ ).

Entsprechend Baugrunduntersuchung ist aufgrund der Durchlässigkeit der Deckschichten, insbesondere der Schmelzwassersande, eine Versickerung uneingeschränkt möglich.

In Teilbereichen ist die Anordnung von Stauschwellen aufgrund der erhöhten Längsneigung der Versickermulde und dem damit verbundenen erhöhten Abfluss erforderlich. Sie werden als 30 cm hohe Mineralstoffaufschüttungen (Muldenbreite 2,50 m) ausgebildet.

Aufgrund des starken Längsgefälles der Entwässerungsmulde von Bau-km 2+800 bis 3+200 ist es erforderlich, den zur Versickerung nutzbaren flacheren Teil der Mulde aufzuweiten, um die Retentionsfläche zu vergrößern. Es kommen ebenfalls Stauschwellen zum Einsatz, welche mit Pflasterbefestigung ausgeführt werden und als Überlaufschwellen fungieren. Die Mächtigkeit des bewachsenen Oberbodens im Versickerungsbereich beträgt aufgrund der Lage innerhalb der Trinkwasserschutzzone II gemäß RiStWag mindestens 20cm (siehe auch Abschnitt 1.3.3). Es wird von einer großen Schutzwirkung der Deckschichten über dem Grundwasserleiter ausgegangen (siehe Abschnitt 1.2.2).

### 1.3.3. Entwässerungsabschnitt 2A (Bau-km 0+315 bis 0+680)

Der Entwässerungsabschnitt 2A beschreibt die Abführung des anfallenden Oberflächenwasser aus dem westlich der Trasse angrenzenden Gelände (hier: Geländesenke mit Gefälle in östliche Richtung). Durch den Ausbau der S24 erfolgt in diesem Bereich eine Dammbildung, welche den natürlichen Abfluss behindert. Analog der bestehen-

den Situation wird daher ein Durchlass unter dem Fahrbahndamm angeordnet, welcher die weitere Wasserabführung in östliche Richtung sicherstellt.

#### 1.3.4. Entwässerungsabschnitt 3 (Bau-km 3+400 bis 3+844)

Die Trasse der S 24 führt in diesem Abschnitt durch ein Wasserschutzgebiet. Von daher sind für bautechnische Maßnahmen, insbesondere Entwässerungseinrichtungen, die Auflagen der RiStWag [5] zu beachten. Ziel dabei ist, die Beeinträchtigung von Gewässern durch den Bau und Betrieb der Straße zu vermeiden.

Das Trinkwasserschutzgebiet (T-5371584) der Wasserfassung des Wasserwerkes Schmannewitz gliedert sich in die Schutzzone III und Schutzzone II. Der Entwässerungsabschnitt 3 befindet sich überwiegend in der Schutzzone II, die Maßnahmen zur Abführung des anfallenden Oberflächenwassers auf Verkehrsflächen werden im gesamten Abschnitt entsprechend der Anforderungen an die Schutzzone II ausgebildet.

Für die Sammlung des auf den Verkehrsflächen anfallenden Oberflächenwassers sind gemäß RiStWag Hochborde und Straßenabläufe anzuordnen. Die Ableitung erfolgt in einen neuen Regenwasserkanal, der im Bereich Bauende an einen bereits im Zuge der geplanten Maßnahme „S24 – OD Schmannewitz“ errichteten Stauraumkanal angebunden wird. Die gedrosselte Wassermenge wird über eine bestehende Grabenverrohrung zum Fließgewässer „Dahle“ abgeführt.

Die Ausführung des neuen Regenwasserkanals innerhalb der Schutzzone II erfolgt mit dichten Rohrleitungen und Schächten. Eine Versickerung ist nicht zulässig.

Das von Banketten und Böschungen abfließende Oberflächenwasser wird am Böschungsfuß bzw. direkt hinter dem Bankett in einer Mulde gesammelt und über der Fahrbahnentwässerung zugeführt.

#### 1.3.5. Maßnahmen zur Entwässerung des Straßenplanums

Bei Führung der Verkehrsanlage in Dammlage erfolgt die Planumsentwässerung über eine bis zur Böschungsaußenkante gezogene Frostschutzschicht. Das Straßenplanum wird zur Sicherung des Wasserabflusses mit einer Neigung von mindestens 4 % hergestellt.

In Einschnittslage erfolgt die Planumsentwässerung durch die Anlage von Sickersträngen ohne Sickerrohrleitung unterhalb des Planums.

## 2 Berechnungsgrundlagen

### 2.1 Regenspende und Regenhäufigkeit

Zur Berechnung und Bemessung der im Entwurf vorgesehenen Entwässerungssysteme werden die jeweils maßgebenden Niederschlagswerte des Deutschen Wetterdienstes, Abt. Hydrometeorologie des Programms KOSTRA-DWD 2000 verwendet.

Für den Raum Schmannewitz sind die Daten der Rasterkoordinaten: Spalte 60, Zeile 50 entsprechend Anlage 1 maßgebend.

### 2.2 Abflussbeiwerte (nach RAS-Ew)

Bei der Ermittlung des Regenwasserabflusses werden nachstehende verwendet:

- Fahrbahnen, Rinnen etc.:  $\varphi = 0,9$
- seitliche unbefestigte Nebenflächen:  $\varphi = 0,1$
- seitliche unbefestigte Nebenflächen (abgedichtet):  $\varphi = 0,1$

Aufgrund der zeitlichen Verzögerung des Eintrages in den Regenwasserkanal von anfallendem Oberflächenwasser auf unterirdisch abgedichteten unbefestigten Nebenflächen infolge Versickerung und Transport in der Sickerrohrleitung kommt ein geringer Abflussbeiwert bei der Wassermengenermittlung zum Ansatz.

### 2.3 Versickerraten (nach RAS-Ew)

Entsprechend RAS-Ew fließt bei Ableitung des auf den befestigten Flächen anfallenden Wassers über Bankette, Böschungen und Mulden nur ein Teil des Wassers in das Entwässerungssystem ab. Der verbleibende Rest des Niederschlags versickert auf den unbefestigten und bewachsenen Flächen. Diese Versickerungsleistung wird durch die Versickerrate beschrieben und hängt vom jeweiligen Erdstoff ab.

Als Mindestgröße für die Versickerrate kann nach RAS-Ew ein Wert von 100 l/(sxha) angenommen werden.

Für die Berechnung des Regenwasserabflusses werden die folgenden Versickerraten berücksichtigt:

- Böschungen, Bankette; 100 l/(sxha)
- Entwässerungsmulden 150 l/(sxha)

## 2.4 Wassermengenermittlung

Die Ermittlung der anfallenden Wassermengen auf befestigten Flächen erfolgt entsprechend den RAS-Ew:

$$Q = r \times \sum A_E \times \varphi_s$$

mit:	$Q$ [l/s]	= Oberflächenabfluss
	$r$ [l/s*ha]	= Regenspende
	$A_E$	= Größe der Einzugsfläche
	$\varphi_s$	= zu $A_E$ gehörender Spitzenabflusswert

Gemäß KOSTRA-DWD ergibt sich für das Planungsgebiet eine 15-minütige Regenspende (siehe Anlage 3) von:

$$r_{15,1} = 113,9 \text{ l/s*ha} \quad (n=1)$$

## 2.5 Bemessung von Mulden

Die Entwässerungsmulden, in denen Oberflächenwasser der S24 transportiert bzw. versickert wird, werden im Regelfall mit dem Querschnitt  $b=2,00$  m und  $t=0,40$ m ausgebildet. Teilweise ist es erforderlich, die Versickerungsmulden auf eine Breite von  $b=2,50$ m bzw.  $t=0,50$ m zu vergrößern.

Die Breite der Entwässerungsmulde zur Abführung des anfallenden Oberflächenwassers des Radweges in Einschnittsbereichen beträgt  $b=1,50$ m mit einer Tiefe  $t=0,30$ m.

Der Teilbereich des Radweges, welcher als Wirtschaftsweg mitgenutzt wird (Bau-km 0+000 bis 0+800 – Radwegstationierung) erhält eine einseitige Entwässerungsmulde mit einer Breite von  $b=1,00$ m und einer Tiefe von  $t=0,20$ m. Sie dient darüber hinaus auch dem Abtransport von seitlich zufließendem Oberflächenwasser des angrenzenden Geländes.

### 3 Berechnungsergebnisse

#### 3.1 Entwässerungsabschnitt 1

Die Ableitung des anfallenden Oberflächenwassers erfolgt analog der Bestandssituation in den Sitzenrodaer Bach. Vorab erfolgte eine Ermittlung der an der Einleitstelle Sitzenrodaer Bach zu erwartende Wassermenge für den bestehenden Zustand. Die Ergebnisse dafür bzw. Darstellung der Einzugsflächen sind der Anlage 3 bzw. Unterlage 18.3 zu entnehmen:

**Tabelle 2. Wassermenge an der Einleitstelle Sitzenrodaer Bach (vorh. Zustand)**

Einleitstelle	Wassermenge
Sitzenrodaer Bach	57,39 l/s

Die Berechnung der anfallenden Wassermenge bzw. Darstellung der Einzugsflächen nach dem Ausbau der S24 an der Einleitstelle Sitzenrodaer Bach ist der Anlage 2a bzw. Unterlage 18.2 zu entnehmen:

**Tabelle 3. Wassermenge an der Einleitstelle Sitzenrodaer Bach (Planungszustand)**

Einleitstelle	Wassermenge
Sitzenrodaer Bach	68,94 l/s

Dabei wurde jeweils eine relative große Fläche (Landwirtschaftsfläche) westlich der Trasse als Einzugsfläche mit berücksichtigt (in der Anlage mit Nebenfläche bezeichnet), da nicht davon auszugehen ist, dass aufgrund der topografischen Gegebenheiten (relativ starke Neigung in Richtung S24) eine vollständige Versickerung des Oberflächenwassers stattfindet.

Im Ergebnis wird festgestellt, dass der Ausbau der S24 mit einer zu erwartenden Mehrmenge des einzuleitenden Wassers in den Sitzenrodaer Bach von ca. 12 l/s einhergeht. Zusätzliche Anlagen zur Wasserrückhaltung bzw. Versickerung werden aufgrund der geringen Mehrmenge nicht vorgesehen.

### 3.2 Entwässerungsabschnitt 2

Für die in diesem Abschnitt angeordneten Versickermulden sind die entsprechenden Nachweise zur Leistungsfähigkeit in der Anlage 4 enthalten.

Der geplante Radweg neigt sich zur fahrbahnabgewandten Seite und entwässert dementsprechend in diese Richtung. In Einschnittsbereichen, in denen die Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers des Radweges nicht über die Dammböschung erfolgen kann, werden 1,50m breite Versickermulden (ggf. mit Stauschwellen) angeordnet.

Ein gesonderter Nachweis der Versickerung erfolgt aufgrund der geringen Einzugsfläche nicht.

### 3.3 Entwässerungsabschnitt 2A

Eine Ermittlung der Menge des anfallenden Oberflächenwassers für die Bestandssituation erfolgte nicht, da sich gegenüber dem Planungszustand keine maßgeblichen Änderungen der Größe der Einzugsflächen ergeben. Hinzu kommt lediglich der Abfluss von den neu versiegelten Flächen (gem. Rad-/Gehweg auf der Westseite der S 24). Die entsprechenden Ergebnisse sind der Anlage 2b zu entnehmen. Aufgrund der Beibehaltung der Größe des Einzugsgebietes werden keine zusätzlichen Maßnahmen zur Wasser-rückhaltung bzw. eine Veränderung der Entwässerungssystematik (z.B. Wasserableitung zu anderer Stelle) vorgesehen.

### 3.4 Entwässerungsabschnitt 3

#### 3.4.1. Ermittlung des erforderlichen Straßenablaufabstandes

Die Berechnung der erforderlichen Ablaufabstände L erfolgt mit der Gleichung:

$$L = \frac{Q_a}{q_s}$$

$$q_s = \Psi \cdot r_N \cdot B_{St} \cdot \kappa / 10000$$

$Q_a$  = Ablaufmenge [l/s]

$q_s$  = seitlicher Gerinnezufluss

$\Psi$  = Abflussbeiwert = 0,9

$r_N$  = Niederschlagsspende

$B_{St}$  = Flächenbreite

$\kappa$  = Sicherheitsfaktor = 1,5

**Querschnitt A (Fahrbahn b=7,50m mit befestigtem Bankett)**

Einzugsfläche	Erläuterung	Breite	$v_s$	anrechb. Breite
Fahrbahn		7,50 m	0,9	6,75 m
Bordrinne	0,50	0,50 m	0,9	0,45 m
bef. Bankett	Asphalt	1,00 m	0,9	0,90 m
				<b>8,10 m</b>

$Q_a = 5,0$  (gem. Tabelle 1; RAS-Ew Ergänzungen – 2% Längsneigung)

$q_s = 0,138 \text{ l/s} \cdot \text{m}$

**$L_{\text{rechn.}} = 36,23 \text{ m}$**  → gewählt:  $L \leq 35,00 \text{ m}$

**Querschnitt B (verbreitete Fahrbahn mit einseitigem Radweg und bef. Bankett)**

Einzugsfläche	Erläuterung	Breite	$v_s$	anrechb. Breite
Fahrbahn		8,75 m	0,9	7,9 m
Bordrinne	0,50	0,50 m	0,9	0,45 m
bef. Bankett	Asphalt	2,50 m	0,9	2,25 m
Radweg	Asphalt	3,25 m	0,9	2,93 m
				<b>13,53 m</b>

$Q_a = 5,4$  (gem. Tabelle 1; RAS-Ew Ergänzungen – 4% Längsneigung)

$q_s = 0,231 \text{ l/s} \cdot \text{m}$

**$L_{\text{rechn.}} = 21,65 \text{ m}$**  → gewählt:  $L \leq 20,00 \text{ m}$

**Querschnitt C (Fahrbahn mit beidseitigem Radweg)**

Einzugsfläche	Erläuterung	Breite	$v_s$	anrechb. Breite
Fahrbahn		7,50 m	0,9	6,75 m
Bordrinne	0,50	0,50 m	0,9	0,45 m
Radweg	Asphalt	3,25 m	0,9	2,93 m
Radweg	Asphalt	3,25 m	0,9	2,93 m
				<b>13,06 m</b>

$Q_a = 5,4$  (gem. Tabelle 1; RAS-Ew Ergänzungen – 4% Längsneigung)

$q_s = 0,223 \text{ l/s} \cdot \text{m}$

**$L_{\text{rechn.}} = 22,42 \text{ m}$**  → gewählt:  $L \leq 20,00 \text{ m}$

### 3.4.2. Wassermengenermittlung

Die Ermittlung der anfallenden Mengen von Oberflächenwasser erfolgt für die im Entwässerungsabschnitt angeordneten Straßenabläufe bzw. Muldeneinlaufschächte getrennt. Die Darstellung der Einzugsflächen ist in Unterlage 18.4 ersichtlich.

**Tabelle 4. Wassermengenermittlung Straßenabläufe und Muldeneinlaufschächte**

<b>Straßenablauf/ Schachtnummer</b>	<b>Bau-km</b>	<b>Einzugsfläche</b>	<b>Wassermenge</b>
A5	3+435	314 m <sup>2</sup> (bef.)	3,22 l/s
A6	3+470	316 m <sup>2</sup> (bef.)	3,24 l/s
A7	3+505	311 m <sup>2</sup> (bef.)	3,19 l/s
A8	3+540	327 m <sup>2</sup> (bef.)	3,36 l/s
A9	3+575	328 m <sup>2</sup> (bef.)	3,37 l/s
A10	3+610	328 m <sup>2</sup> (bef.)	3,37 l/s
A11	3+610	299 m <sup>2</sup> (bef.)	3,07 l/s
A12	3+645	334 m <sup>2</sup> (bef.)	3,43 l/s
A13	3+645	133 m <sup>2</sup> (bef.)	1,37 l/s
A14	3+665	271 m <sup>2</sup> (bef.)	2,78 l/s
A15	3+685	271 m <sup>2</sup> (bef.)	2,78 l/s
A16	3+705	283 m <sup>2</sup> (bef.)	2,90 l/s
A17	3+725	259 m <sup>2</sup> (bef.)	2,66 l/s
A18	3+745	296 m <sup>2</sup> (bef.)	3,04 l/s
A19	3+765	304 m <sup>2</sup> (bef.)	3,11 l/s
A20	3+785	324 m <sup>2</sup> (bef.)	3,33 l/s
A21	3+805	321 m <sup>2</sup> (bef.)	3,30 l/s
A22	3+825	302 m <sup>2</sup> (bef.)	3,10 l/s
A23	3+840	210 m <sup>2</sup> (bef.)	2,15 l/s
S3a	3+545	1.289 m <sup>2</sup> (abgedicht.)	1,47 l/s
S4	3+605	262 m <sup>2</sup> (abgedicht.)	0,30 l/s
S5	3+655	235 m <sup>2</sup> (abgedicht.)	0,27 l/s
S6a	3+705	1.595 m <sup>2</sup> (unbef.)	1,82 l/s
S7b	3+720	787 m <sup>2</sup> (abgedicht.)	0,90 l/s
S7c	3+738	1.495 m <sup>2</sup> (unbef.)	1,70 l/s
S8a	3+837	3.678 m <sup>2</sup> (unbef.)	4,19 l/s

Aus dem Zufluss zu den Abläufen bzw. Muldeneinlaufschächten ergeben sich folgende Zuläufe zu den einzelnen Haltungen des geplanten Regenwasserkanals:

**Tabelle 5. Wassermengenermittlung Haltung Regenwasserkanal**

<b>Haltung</b>	<b>von Schacht</b>	<b>bis Schacht</b>	<b>Wassermenge</b>
1	S1	S2	6,46 l/s
2	S2	S3	3,19 l/s
3	S3	S4	8,50 l/s
4	S4	S5	11,51 l/s
5	S5	S6	5,56 l/s
6	S6	S7	15,23 l/s
7	S7	S3.1	16,97 l/s
			<b>Gesamt: 67,42 l/s</b>

## **4 Hinweise zu geführten Nachweisen und Berechnungsverfahren**

### **4.1 Versickerungsmulden**

Die Dimensionierung der Versickermulden erfolgt gemäß DWA-A 138 [2]. Da eine Selbstdichtung nicht ausgeschlossen werden kann, wird unabhängig von der Durchlässigkeit der darunter befindlichen Schicht eine Versickerrate von  $k_f = 5,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  (gemäß RAS-Ew) angenommen. Es werden Stauschwellen angeordnet, deren Abstand sich nach der vorhandenen Längsneigung der Mulden richtet.

Der entsprechende Nachweis für eine Versickerung ist in Anlage 4 enthalten. Es ist ermittelt worden, dass bei sämtlichen Versickerungsmulden die erforderliche Versickerungsfläche der zur Verfügung stehenden Fläche nicht überschreitet. Die Mulden sind somit in der Lage, dass anfallende Oberflächenwasser schadlos und überstautfrei aufzunehmen und in einem angemessenen Zeitraum versickern zu lassen.

Die Nachweisführung basiert im Allgemeinen auf dem einfachen Bemessungsverfahren nach DWA-A 117 [4]. Dafür wird ein statistischer Regen mit einer gewählten Dauer und Häufigkeit als Lastfall für die Bemessung herangezogen.

Die Berücksichtigung von ortsspezifischen Regenspenden erfordert bei Anlagen mit Zwischenspeicherung eine schrittweise Berechnungsweise, weil die maßgebende Regendauer zunächst unbekannt ist. In den Berechnungsgleichungen ist die Regendauer und damit die Regenspende solange zu variieren, bis sich ein maximaler Wert für das erforderliche Speichervolumen ergibt.

Die Regenhäufigkeit wird gemäß RAS-Ew mit  $n=1$  gewählt.

Anschließend wird über das schrittweise Verfahren der erforderliche Flächenbedarf bzw. Speichervolumen der Versickerungsmulde ermittelt und mit der tatsächlich vorhandenen Fläche bzw. Speichervolumen abgeglichen.

Gemäß Berechnung wird ausreichende Muldenversickerung nachgewiesen. Ein Überlauf auf benachbarte Flächen oder eine Schädigung des Straßenkörpers infolge Durchnässung durch zu hohe Stauhöhe erfolgt auf der Grundlage der Bemessungsansätze nicht.

## 4.2 Bewertungsverfahren nach DWA M 153

Mit dem Bewertungsverfahren wird die Verschmutzung des Regenwassers in Abhängigkeit von der Herkunft bewertet und die daraus ggf. erforderlichen Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung abgeleitet. Es sind eine Einleitung in ein Fließgewässer bzw. die Versickerung des anfallenden Oberflächenwasser (Einleitung in das Grundwasser) geplant.

Dazu wurde das Bewertungsverfahren in Anlage 7 durchgeführt.

Vor Einleitung von Oberflächenwasser in den Sitzenrodaer Bach sind keine zusätzlichen Behandlungsmaßnahmen erforderlich.

Um den entsprechenden Forderungen nach ATV-A 153 nachzukommen, ist für die Versickermulden VM 2.3, VM 2.5, VM 2.8, VM 2.10 und VM 2.11 die Dicke der Oberbodenandeckung im Muldenbereich auf 30cm zu erhöhen, um eine entsprechende Reinigungswirkung zu erreichen.

## 4.3 Berechnung und Bemessung von Entwässerungsrohrleitungen

Die Ableitung der auf dem Straßenbauwerk anfallenden Niederschläge, welche nicht frei in das Gelände abgeführt bzw. versickert werden können, erfolgt durch Rohrleitungen.

Der hydraulische Nachweis für die Entwässerungsrohrleitungen erfolgte nach den Tabellen von PRANDTL-COLEBROOK nach RAS-Ew in Verbindung mit DWA-A 110 „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und Leitungen“. Als Rauigkeitsbeiwert wurde für den Kanal  $k_B = 0,75$  mm zugeordnet. Für die Berechnung wird ein Regenereignis jährlicher Häufigkeit ( $n = 1$ ) und einer Dauer von 15 min verwendet.

Unter Voraussetzung der Völlfüllung ermittelt sich der Durchfluss wie folgt:

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left[ -2 \cdot \lg \left( \frac{2,51 \cdot \nu}{d \sqrt{2g \cdot I_r \cdot d}} + \frac{k_B}{3,71 \cdot d} \right) \right] \cdot \sqrt{2g \cdot I_r \cdot d} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

mit: Q	[m <sup>3</sup> /s]	=	Durchflussmenge
d	[m]	=	Innendurchmesser des Rohres
I <sub>r</sub>	[m/m]	=	Gefälle
g	[m/s <sup>2</sup> ]	=	Fallbeschleunigung
ν	[m <sup>2</sup> /s]	=	kinematische Viskosität
k <sub>B</sub>	[mm]	=	betriebliche Rauigkeit

Der Wechsel zur nächst größeren Nennweite würde bei einem Verhältnis  $Q_t/Q_v \geq 0,90$  erfolgen.  $Q_t$  entspricht dabei dem Abfluss bei Teilfüllung und  $Q_v$  dem Abfluss bei Vollfüllung des Rohres.

Die detaillierte Nachweisführung ist tabellarisch in Anlage 5 dargestellt.

#### 4.4 Berechnung und Bemessung von Rohrdurchlässen

Entsprechend der Empfehlung der RAS-Ew sollen Durchlässe folgende Mindestabmessungen erhalten:

- Durchlässe unter Bundesstraßen DN 800
- Durchlässe unter Straßen, Überführungs-  
rampen an Bundesfernstraßen o.ä. DN 500
- Durchlässe unter Wirtschaftswegen DN 400

Der Nachweis der Durchlässe erfolgt für einen Bemessungsregen von 15 min Dauer und jährlicher Häufigkeit ( $r_{15,1}$ ).

Die Rohrdurchlässe werden nach Formel (9) RAS-Ew bemessen:

$$Q = \left[ \frac{\Delta h}{\frac{8}{g \times \pi^2 \times d^4} \times \left( 1,5 + \frac{2 \times g \times L}{k_{st}^2 \times \left( \frac{d}{4} \right)^{4/3}} \right)} \right]^{1/2}$$

Darin sind:

- d Innendurchmesser des Rohrdurchlasses
- $\Delta h$  Spiegeldifferenz Oberwasser/Unterwasser
- L Länge des Durchlasses
- $k_{st}$  Rauigkeit ( $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ )
- g Fallbeschleunigung ( $9,81 \text{ m/s}^2$ )

Die Nachweisführung (Ermittlung des möglichen Durchflusses erfolgt unter der Maßgabe, dass es zu keinem Aufstau vor dem Durchlass kommt und die Teilfüllung maximal 90% beträgt.

Die detaillierte Nachweisführung ist tabellarisch in Anlage 6 dargestellt.

## Quellennachweis

### Richtlinien:

- [1] Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung, **RAS-Ew**, Ausgabe 2005  
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen  
FGSV 539,
- [2] DWA-Regelwerk  
Arbeitsblatt **DWA-A 138**  
Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser  
April 2005
- [3] ATV-DVWK-Regelwerk 2/2001  
**ATV-DVWK-M 153**  
Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
- [4] ATV-DVWK-Regelwerk  
**ATV-DVWK-A 117**  
Bemessung von Regenrückhalteräumen
- [5] Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten  
**RiStWag**  
Ausgabe 2016