Feststellungsentwurf

Deckblatt

für den

Neubau der Bundesautobahn (A) 14 zwischen den Landesgrenzen zu Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern im Teilabschnitt der Verkehrseinheit (VKE) 1154 zwischen der Anschlussstelle (AS) Wittenberge (mit AS) und der AS Karstädt (ohne AS), von Bau-km 2+000,000 bis Bau-km 19+776,917 einschließlich Lärmschutz und landschaftspflegerischer Begleitmaßnahmen

Land: Brandenburg		
Landkreis	**Stadt / Gemeinde / Amt**	**Gemarkung**
Prignitz	Amt Lenzen - Elbtalaue	Bernheide, Ferbitz, Lanz, Jagel, Motrich, Wentdorf
	Stadt Wittenberge	Wittenberge, Bentwisch
	Stadt Perleberg	Dergenthin, Kuhwinkel, Sükow
	Gemeinde Karstädt	Glövzin, Karstädt, Nebelin
	Gemeinde Gumtow	Schrepkow
	Gemeinde Plattenburg	Klein Leppin
	Amt Bad Wilsnack/Weisen	Schilde
Ostprignitz-Ruppin	Stadt Wittstock/Dosse	Biesen, Dranse, Gadow, Schweinrich, Wittstock, Zootzen
	Gemeinde Heiligengrabe	Wernikow
	Stadt Neuruppin	Alt Ruppin, Wulkow (N)
	Stadt Rheinsberg	Flecken Zechlin

Ergebnisse der wassertechnischen Berechnungen

bestehend aus

Erläuterungsbericht, Berechnungen

Aufgestellt:
Berlin, den 28.03.2018

DEGES
Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und –bau GmbH
Zimmerstraße 54
10 117 Berlin

gez. i. A. Behrmann

Satzungsgemäß ausgelegen in der Zeit vom ..... bis ..... in der Stadt/Gemeinde/Amt ..... Zeit und Ort der Auslegung sind ortsüblich bekannt gemacht worden. Stadt/Gemeinde/Amt: ..... (Dienstsiegel) ..... (Unterschrift)	Festgestellt gemäß Beschluss vom heutigen Tage Hoppegarten, den ..... Landesamt für Bauen und Verkehr Im Auftrag (Dienstsiegel) ..... (Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

Unterlage 13.2 **Seiten**

13.2.1	Erläuterungsbericht	10
13.2.2	Ausdrucke KOSTRA	3
13.2.3	Nachweis Versickerungsmulde	14
13.2.4	Abflussberechnung Bordrinne	3
13.2.5	Rohrbemessung	1
13.2.6	Versickerbecken	
13.2.6.1	Bewertungsverfahren nach DWA - M 153	1
13.2.6.2	Absetzbecken (monolithisch) zum Versickerbecken	2
13.2.6.3	Bemessung von Versickerungsbecken DWA - A 138	2

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **1**

Tabellenverzeichnis **2**

1 Allgemeines **3**
1.1 Vorflutverhältnisse 3
1.2 Wasserschutzgebiete 3
1.3 Bemessungswasserstände 3

2 Maßnahmen der Entwässerung **4**
2.1 Breitflächige Versickerung 4
2.2 Geschlossene Entwässerung 4

3 Grundlagen und Berechnungsannahmen für die wassertechn. Berechnungen **4**

4 Flächenbilanz **6**

5 Einleitung von Fahrbahnwasser ins Grundwasser **6**

6 Entwässerungsanlagen im Mittelstreifen **6**

7 Bemessung des Versickerbeckens an der bewirtschafteten Rastanlage Löcknitztal **7**

8 Wasserrechtliche Genehmigungen **9**

9 Übersicht der Entwässerungsmaßnahmen **9**

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kreuzende Gewässer 3
Tabelle 2: Einleitpunkt ins Grundwasser 6
Tabelle 3: Abschnitte mit Mittelstreifenentwässerung 7
Tabelle 4: Übersicht der Entwässerungsmaßnahmen 10

1 Allgemeines

Der vorliegende Planungsabschnitt umfasst den 4-streifigen Neubau der Autobahn 14 (A 14) zwischen der AS Wittenberge bis südlich der AS Karstädt im Nordwesten Brandenburgs. Auf der gesamten Strecke erfolgt der Neubau der A 14 mit einer Fahrbahnbreite von 10,50 m in jeder Fahrtrichtung, sowie den Bau der Anschlussstelle Wittenberge und einer bewirtschafteten Rastanlage.

1.1 Vorflutverhältnisse

Die gesamte Baumaßnahme liegt im Einzugsgebiet der Elbe und der Löcknitz.

Die Autobahn kreuzt Gewässer und Gräben mit Vorflut zur Löcknitz. Bei den Gewässern handelt es sich im betrachteten Planungsbereich um Gewässer II. Ordnung. Die Gewässer werden vom Wasser- und Bodenverband "Prignitz" mit Sitz in Perleberg unterhalten.

Bau-km	Gewässername	Bauwerk Nr.
4+334	Graben I/127 Schmaldiemen	04
5+691	Graben (ohne Nr.)	Durchlass DN1000
6+008	Graben I/126	06
6+423	Graben I/121-1	07
6+770	Graben I/121 Düpgraben	08
8+300	Graben I/122	10
8+725	Graben I/117	11
9+005	Graben I/116	Durchlass DN1000
9+506	Graben I/103 Scheidgraben	12
10+873	Graben I/108	Durchlass DN1000
12+845	Graben I/106 (verrohrt – DN 400)	Durchlass DN 400
15+328	Graben I/95 Nebeliner Graben	17
17+205	Graben I/86 Premsliner Graben	19
18+275	Graben I/85 Wassergrundgraben	20

Tabelle 1: Kreuzende Gewässer

Die erforderlichen Brückenbauwerke werden fischottergerecht hergestellt.

In diese Gewässer wird kein gesammeltes Niederschlagswasser der Autobahnentwässerung eingeleitet.

1.2 Wasserschutzgebiete

Die A 14 berührt keine Trinkwasserschutzgebiete.

1.3 Bemessungswasserstände

Als Bemessungswasserstand wurde der HGW10 m ü. NHN im Jahre 2006 auf Grundlage der drei Baugrundgutachten für die Strecke der A 14 von der Landesgrenze Sachsen-Anhalt / Brandenburg bis zum km 20 südlich von Karstädt festgelegt. Diese Werte sind der Unterlage 8 (Höhenplan A 14) zu entnehmen.

2 Maßnahmen der Entwässerung

2.1 Breitflächige Versickerung

Grundsätzlich wird angestrebt, das auf der Autobahn anfallende Niederschlagswasser vor Ort ins Grundwasser zu versickern. Die dezentrale Regenwasserversickerung führt zu einer Entlastung der natürlichen Vorfluter und fördert zudem die Grundwasserneubildung

In den Fällen, in denen die Fahrbahn nach außen geneigt ist, fließt das Fahrbahnwasser über das Bankett ab, und wird auf der Dammböschung und / oder in Mulden am Böschungsfuß versickert. Die Bemessung bzw. der Nachweis der Versickermulden erfolgt gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Bei der Versickerung von Fahrbahnwasser wird die Muldensohle mindestens 1,0 m über den maßgebenden Grundwasserstand (HGW10) geplant.

2.2 Geschlossene Entwässerung

In den Abschnitten, in denen eine Richtungsfahrbahn zum Mittelstreifen geneigt ist, wird das anfallende Fahrbahnwasser in einer Rinne mit Abläufen gesammelt und mit Abschlagsleitungen (DN 300) in die Versickermulden am Böschungsfuß (Muldensohle mindestens 1,0 m über den maßgebenden Grundwasserstand HGW10) abgeleitet und zur Versickerung gebracht (s. Kap. 6 Entwässerungsanlagen im Mittelstreifen).

Das Niederschlagswasser der Rastanlage wird im Bereich der Stell- und Parkplätze in Straßenabläufen oder Schlitzrinnen gesammelt und über Regenwasserkanäle in das Versickerbecken abgeleitet. Bei der Bemessung der Kanäle und des Versickerbeckens werden auch die befestigten Flächen der Tankstelle und die Reserveflächen der bRA berücksichtigt (s. Kap. 7 Bemessung des Versickerbeckens an der bewirtschafteten Rastanlage Löcknitztal).

3 Grundlagen und Berechnungsannahmen für die wassertechnischen Berechnungen

Für die Dimensionierung liegen die KOSTRA - Starkniederschlagshöhen 2010 für den gesamten Planungsabschnitt vor – insgesamt 3 Rasterfelder (49/27, 49/28 und 49/29), die nahezu identische Werte aufweisen. Für die einheitliche Bemessung der Entwässerungsanlagen in dem gesamten Planungsabschnitt wird die Auswertung des Rasterfeldes Spalte 49 / Zeile 28 herangezogen (identische Werte mit dem Rasterfeld 49/29).

Jährlichkeit T (1/a)	Regenspende r15 (l/s x ha)
- 1	97,2
- 0,33	131,6
- 0,2	152,6
- 0,1	176,4

Für die Bemessung der Entwässerungsanlagen werden folgende Regenhäufigkeiten gewählt:

- Entwässerung der Autobahn über Rohrleitungen, n = 1 (RAS-Ew)
- Mittelstreifenentwässerung n = 0,33 (RAS-Ew)
- Entwässerung bRA, Versickerbecken n = 0,1 (DWA-A 138)

Für die Dimensionierung der Entwässerungsplanung sowie für den Nachweis nach dem Merkblatt DWA-M 153 werden die Abflussbeiwerte aus dem DWA Merkblatt M 153 und den DWA Arbeitsblättern A 117 und A 138 angesetzt, da sie zumindest eine Größenordnung der versiegelten / abflusswirksamen Flächen und eine erste Abschätzung der anfallenden Wassermengen liefern.

Für den Nachweis nach DWA-M 153 werden folgende Abflussbeiwerte angesetzt:

- Autobahnfahrbahn: $\psi = 0,9$
- Unbefestigte Bankette und Mittelstreifen $\psi = 0,1$
- Unbefestigte Mulden $\psi = 0,1$
- Böschungen (Einschnittslage): $\psi = 0,3\text{-}0,5$
- Böschungen (Dammlage): $\psi = 0,3$

Bei der abschnittsweisen Betrachtung und dem Nachweis der Entwässerungseinrichtungen werden die Ansätze der RAS-Ew 2005 bei der Bemessung der Entwässerungsanlagen (Längsentwässerung) und der Versickerungsmulden herangezogen.

Nach RAS-Ew 2005 kann für die bewachsenen Flächen (Dammböschungen, Bankette, Mittelstreifen, Mulden und Grünflächen zwischen Fahrbahnen und Abstellflächen auf bewirtschafteten Raststätten) eine Versickerrate von 100 l/s x ha ausgegangen werden. An der A 14 hat das zur Folge, dass auf diese Flächen fallender Niederschlag bis zu einer Höhe von 100 l/s x ha versickert und dass diese Flächen nicht abflusswirksam werden.

4 Flächenbilanz

Durch die geplante Autobahn werden auf der Länge von 17,77 km Flächen in einer Größe von 81,6 ha überbaut. Die versiegelte Fahrbahnfläche der Autobahn hat eine Größe von 37,5 ha.

5 Einleitung von Fahrbahnwasser ins Grundwasser

Das anfallende Oberflächenwasser von den Richtungsfahrbahnen wird wie folgt ins Grundwasser eingeleitet:

- Flächige Versickerung auf den Dammböschungen
- Versickerung in Mulden in der Regel am Böschungsfuß
- Versickerung in Versickerbecken

Einleitpunkt 1, Versickerbecken 1 bei Bau-km 16+750	
Gewässer:	Grundwasser – über Versicherbecken mit Vorreinigung
Gemarkung / Flur / Flurstück:	Nebelin /Flur 2 / Flurstücke 14, 15, 115 Nebelin /Flur 3 / Flurstücke 4, 5/2, 6
Rückhaltevolumen	732 m³
mittlere Sickerwassermenge Qs,m	21 l/s

Tabelle 2: Einleitpunkt ins Grundwasser

6 Entwässerungsanlagen im Mittelstreifen

Straßenabläufe am Mittelsteifen mit Abschlagsleitungen unter der Fahrbahn:

In den beiden Kurven im Bereich der Ortslage Bentwisch (R = 1.000 m) wird jeweils eine Richtungsfahrbahn zur Mitte geneigt. Durch die Bauwerke und Hochpunkte werden diese beiden Abschnitte noch weiter in mehrere kurze Bereiche unterteilt, deren Länge maximal 500 m erreicht.

An der Innenseite der zur Mitte geneigten Fahrbahnen wird eine 75 cm breite Entwässerungsrinne mit Abläufen der Größe 50 x 50 cm angeordnet.

In der Regel wird das in drei Straßenabläufen gesammelte Fahrbahnoberflächenwasser zu einem DN 1000 Schacht geführt und von hier über Abschlagsleitungen DN 300 und Kaskade in Versickermulden am Dammböschungsfuß oder als hochgesetzte Mulden ausgebildete Versickermulden abgeschlagen.

Entwässerungs-abschnitt	Bau- km, RF
1	5+522 – 7+005, linke RF
2	8+194 – 9+739, rechte RF

Tabelle 3: Abschnitte mit Mittelstreifenentwässerung

Der Abstand der Abschlagsleitungen entspricht dem Abstand der erforderlichen Abläufe und liegt zwischen 50 m und 100 m.

7 Bemessung des Versickerbeckens an der bewirtschafteten Rastanlage Löcknitztal

Die Bemessung erfolgt mit der Regenreihe aus dem KOSTRA - Atlas 2010 für das Rasterfeld Karstädt Spalte 49, Zeile 27.

Die abflusswirksame Flächengröße beträgt ca. 2,55 ha.

Dem Versickerbecken wird für die Vorreinigung ein monolithisches Absetzbecken mit Ablaufbauwerk (mit Drossel, Durchflussmessung usw.) vorgeschaltet.

Die Sohle des Versickerbeckens liegt mehr als 1,00 m über dem 50-jährlichen Grundwasserstand, um eine ausreichende Bodenpassage und damit eine Reinigung des zu versickernden Oberflächenwassers in der belebten Bodenzone zu erreichen. Die Grundfläche des Versickerbeckens ist mit 0,5% geneigt.

Das Becken wird für ein 1-jährliches Niederschlagsereignis bemessen. Für die Versickerrate wird ein Durchlässigkeitsbeiwert kf = 5 * 10^{-5} bis 5 * 10^{-4} m/s angesetzt (*Bemerkung: Vorabangabe des Baugrundgutachters*).

<u>Allgemeine Parameter des Versickersbeckens:</u>

- Bau-km A14: 16+750
- Versickersohle: 31,19 m NHN
- Versickerfläche AVSB : 1.380 m^2
- Vorhandenes Volumen Vvorh: 732 m^3
- Erforderliches Volumen Verf: 696 m^3
- Zufluss Qzu (n=1): 223,1 l/s
- Mittlere vorhandene Versickerungsrate Qs,m: 21 l/s
- Einleitpunkt: Drosselabfluss Versickerungsbecken

Weitere Parameter Versickerungsbecken:

Sohle Grundriss:	60 m x 23 m, geometrisch variabel aber mindestens 1.380 m^2
Gesamtfläche (Grundriss bis OK)	ca. 1.550 m^2 (ca.62 m x 25 m bei Böschungsneigung 1:2 und Tiefe 1,0 m mit 0,5 m Einstau + 0,5 m Freibord)
OK Planum:	30,99 m NHN (Versickersohle – Oberboden 0,20 m)
Böschungsneigung:	1:2
Sohlneigung zum Zulauf:	0,5%
Andeckung:	Oberboden 20 cm, kf Wert >= 1 x 10^{-5}
Höhe Umfahrung (innerer Bankettrand):	32,19 m NHN = Freibord (Beckenoberkante)
Höhe Überlaufschwelle/ Absenkung Umfahrung:	31,69 m NHN = Stauziel
Höchster Grundwasserstand:	GW 50 bei 30,19 m NHN
Abstand HGW50:	Sohle 31,19 m NHN – HGW50 30,19 m NHN = 1,0 m

Parameter der Absetzanlage:

Bauweise:	monolithisches Stahlbetonbecken, offen (ohne Deckel), als wasserundurchlässiges Bauwerk (WU Richtlinie, DAfStb)
Wasserhaltung:	bauzeitlich; in Ackerflächen (nur bei versickerungsfähigem Boden), alternativ Überpumpen in Graben in ca. 700 m Entfernung – Abstimmung mit UWB
Wandstärke nach ZTV-ING, Tab. 3.2.1:	gewählt 30 cm; statische Nachweise mit Erddruck und Grundwasser erforderlich
Sohlplatte:	gewählt >= 30 cm statischer Nachweis gegen Auftrieb unter Berücksichtigung der Betriebszustände erforderlich
Sauberkeitsschicht:	10 cm, Beton C12/15
Dauerstau (Zulauf halb eingestaut):	31,44 m NHN = OK Überlaufschwelle zum Versickerungsbecken
Stauziel:	31,69 m NHN = Absetzanlage im Einstau bei Regenereignis
Zulauf:	1 x DN 700, Rohrsohle bei 31,09 m NHN
Ablauf:	2 x DN 500, Rohrsohle bei 31,19 m NHN (alternativ 2 x Rechteckaussparung 0,4 m x 0,5 m)

Tauchwand:	Höhe 1,7 m, Breite gewählt: 0,12 m, UK 30,99 m NHN, OK ca. 32,69 m NHN = OK Absetzanlage
Gesamtlänge:	14,82 m (0,30 m +11,60 m + 0,12 m +1,50 m + 1,30 m)
Gesamtbreite:	4,50 m (0,30 m + 3,90 m + 0,30 m)
Gesamtfläche (Grundriss):	14,82 m x 4,50 m = 66,69 m2
Tiefe unter Dauerstau (bis Sohle):	2,0 m
Auffangraum für Leichtflüssigkeiten:	13,6 m^3, Höhe 0,30 m unter Dauerstau
OK Absetzanlage:	ca. 32,69 m NHN
OK Sohle:	29,39 m NHN
OK Planum:	ca. 28,99 m NHN (Höhe Sohle – Sohlplatte 0,30 m – Sauberkeitsschicht 0,10 m
OK Schlammsammelraum:	30,19 m NHN (Höhe 0,50 m)
Volumen Schlammsammelraum:	25,78 m^3, Sedimentberäumung alle 10 Jahre
Oberfläche vor der Tauchwand AGew:	11,60 m x 3,90 m = 45,2 m^2
Erforderliche Oberfläche A:	44,6 m^2
Vorh. Oberflächenbeschickung qa, vorh:	17,8 m/h (soll 18 m/h nach RAS-Ew)
Höhe Umfahrung (innerer Bankettrand):	ca. 32,69 m NHN

8 Wasserrechtliche Genehmigungen

Die Einleitung des gesammelten Autobahnwassers in Gewässer, Änderungen an Gewässern bedürfen der wasserrechtlichen Erlaubnis durch die zuständigen Wasserbehörden beim Landkreis Prignitz und der Zustimmung durch den Wasser- und Bodenverband, die im Zuge des Planfeststellungsverfahrens erteilt werden.

9 Übersicht der Entwässerungsmaßnahmen

Abschnitt	Bau-km	Länge [km]	Entwässerung linke RF (Richtung Magdeburg)		Entwässerung rechte RF (Richtung Schwerin)	
			Querneigung Entwässerung	Vorflut	Querneigung Entwässerung	Vorflut
1	2+000 bis 5+522	3,522	nach außen	Fahrbahnwasser fließt über Bankett und Böschung und wird in einer Mulde am Böschungsfuß versickert	nach außen	Fahrbahnwasser fließt über Bankett und Böschung und wird in einer Mulde am Böschungsfuß versickert
2	5+522 bis 7+005	1,483	nach innen Mittelstreifenentwässerung	Fahrbahnwasser wird in Abläufen am Mittelstreifen gesammelt und über Entwässerungsleitungen und Abschlagsleitungen in eine Mulde am Böschungsfuß abgeleitet und ins Grundwasser versickert	nach außen	Fahrbahnwasser fließt über Bankett und Böschung und wird in einer Mulde am Böschungsfuß versickert

3	7+005 bis 8+194	1,189	nach außen	Fahrbahnwasser fließt über Bankett und Böschung und wird in einer Mulde am Böschungsfuß versickert	nach außen	Fahrbahnwasser fließt über Bankett und Böschung und wird in einer Mulde am Böschungsfuß versickert
4	8+194 bis 9+739	1,545	nach außen	Fahrbahnwasser fließt über Bankett und Böschung und wird in einer Mulde am Böschungsfuß versickert	nach innen Mittelstreifenentwässerung	Fahrbahnwasser wird in Abläufen am Mittelstreifen gesammelt und über Entwässerungsleitungen und Abschlagsleitungen in eine Mulde am Böschungsfuß abgeleitet und ins Grundwasser versickert
5	9+739 bis 19+777	10,038	nach außen	Fahrbahnwasser fließt über Bankett und Böschung und wird in einer Mulde am Böschungsfuß versickert	nach außen	Fahrbahnwasser fließt über Bankett und Böschung und wird in einer Mulde am Böschungsfuß versickert
6	16+210 - 16+750	0,540	geschlossene Entwässerung	Das Fahrbahnwasser der bewirtschafteten Rastanlage wird, soweit möglich, flächig in den angrenzenden Grünflächen bzw. über die Fahrbahn begleitende Versickermulden ins Grundwasser versickert. Das im Bereich der Parkplätze in Rinnen mit Abläufen gesammelte Fahrbahnwasser wird in Entwässerungsleitungen in ein Versickerbecken eingeleitet und ins Grundwasser versickert. Das Schmutzwasser der Rastanlage wird über eine Druckleitung der öffentlichen Kanalisation mit Anschluss an eine Kläranlage zugeführt.		

Tabelle 4: Übersicht der Entwässerungsmaßnahmen

Legende:

- Das Fahrbahnwasser fließt über Bankett und Böschung und wird in einer Mulde am Böschungsfuß versickert.

- Das Fahrbahnwasser wird in Abläufen am Mittelstreifen gesammelt und über Entwässerungsleitungen und regelmäßig angeordneten Abschlagsleitungen in eine Mulde am Böschungsfuß abgeleitet und ins Grundwasser versickert.

- Das Fahrbahnwasser der bewirtschafteten Rastanlage wird soweit möglich flächig in den angrenzenden Grünflächen bzw. über die Fahrbahn begleitenden Versickermulden ins Grundwasser versickert. Das im Bereich der Parkplätze in Rinnen mit Abläufen gesammelte Fahrbahnwasser wird in Entwässerungsleitungen in ein Versickerbecken eingeleitet und ins Grundwasser versickert. Das Schmutzwasser der Rastanlage wird über eine Druckleitung der öffentlichen Kanalisation mit Anschluss an eine Kläranlage zugeführt.

KOSTRA-DWD 2010

Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010

Rasterfeld : Spalte: 49, Zeile: 27,
Ortsname :
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	hN 1 a	rN 1 a	hN 2 a	rN 2 a	hN 5 a	rN 5 a	hN 10 a	rN 10 a	hN 20 a	rN 20 a	hN 30 a	rN 30 a	hN 50 a	rN 50 a	hN 100 a	rN 100 a
5 min	4,3	141,8	5,6	188,3	7,5	249,7	8,9	296,2	10,3	342,7	11,1	370,0	12,1	404,2	13,5	450,7
10 min	6,9	115,3	8,9	148,5	11,5	192,3	13,5	225,4	15,5	258,6	16,7	277,9	18,1	302,4	20,1	335,5
15 min	8,8	97,2	11,2	124,4	14,4	160,3	16,9	187,5	19,3	214,7	20,8	230,6	22,6	250,6	25,0	277,8
20 min	10,1	84,0	12,9	107,6	16,7	138,8	19,5	162,5	22,3	186,1	24,0	199,9	26,1	217,3	28,9	240,9
30 min	11,9	66,1	15,4	85,4	20,0	111,0	23,5	130,4	27,0	149,8	29,0	161,1	31,6	175,4	35,1	194,7
45 min	13,5	50,0	17,8	65,9	23,5	86,9	27,8	102,8	32,0	118,7	34,6	128,0	37,7	139,7	42,0	155,6
60 min	14,5	40,3	19,5	54,1	26,0	72,3	31,0	86,1	36,0	99,9	38,9	108,0	42,5	118,1	47,5	131,9
90 min	16,3	30,2	21,7	40,2	28,9	53,4	34,3	63,4	39,7	73,4	42,8	79,3	46,8	86,7	52,2	96,7
2 h	17,8	24,7	23,5	32,6	31,1	43,1	36,8	51,1	42,5	59,0	45,9	63,7	50,1	69,6	55,8	77,5
3 h	20,0	18,5	26,2	24,3	34,5	31,9	40,7	37,7	46,9	43,4	50,5	46,8	55,1	51,0	61,4	56,8
4 h	21,8	15,1	28,4	19,7	37,1	25,8	43,7	30,3	50,3	34,9	54,2	37,6	59,0	41,0	65,6	45,6
6 h	24,5	11,3	31,7	14,7	41,2	19,1	48,3	22,4	55,5	25,7	59,7	27,6	65,0	30,1	72,2	33,4
9 h	27,6	8,5	35,4	10,9	45,7	14,1	53,5	16,5	61,3	18,9	65,9	20,3	71,6	22,1	79,4	24,5
12 h	30,0	6,9	38,3	8,9	49,2	11,4	57,5	13,3	65,8	15,2	70,6	16,3	76,7	17,8	85,0	19,7
18 h	32,5	5,0	41,2	6,4	52,7	8,1	61,4	9,5	70,1	10,8	75,2	11,6	81,6	12,6	90,3	13,9
24 h	34,3	4,0	43,3	5,0	55,2	6,4	64,2	7,4	73,3	8,5	78,5	9,1	85,2	9,9	94,2	10,9
48 h	39,3	2,3	49,0	2,8	61,9	3,6	71,6	4,1	81,3	4,7	87,0	5,0	94,2	5,5	104,0	6,0
72 h	42,5	1,6	52,7	2,0	66,1	2,5	76,2	2,9	86,4	3,3	92,4	3,6	99,8	3,9	110,0	4,2

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenfaktoren verwendet:

Wiederkehrintervall	15 min	60 min	12 h	72 h
1 a	0,50	0,50	0,50	0,50
100 a	0,50	0,50	0,50	0,50

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

- bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag von ±10%,
- bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag von ±15%,
- bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag von ±20%

Berücksichtigung finden.

KOSTRA-DWD 2010

Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010

Rasterfeld : Spalte: 49, Zeile: 28,
Ortsname :
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	hN 1 a	rN 1 a	hN 2 a	rN 2 a	hN 5 a	rN 5 a	hN 10 a	rN 10 a	hN 20 a	rN 20 a	hN 30 a	rN 30 a	hN 50 a	rN 50 a	hN 100 a	rN 100 a
5 min	4,3	141,8	5,4	178,5	6,8	227,1	7,9	263,8	9,0	300,6	9,7	322,1	10,5	349,2	11,6	385,9
10 min	6,9	115,3	8,6	143,3	10,8	180,3	12,5	208,2	14,2	236,2	15,2	252,5	16,4	273,2	18,1	301,1
15 min	8,8	97,2	10,9	121,1	13,7	152,6	15,9	176,4	18,0	200,2	19,3	214,2	20,9	231,7	23,0	255,6
20 min	10,1	84,0	12,6	105,3	16,0	133,4	18,6	154,7	21,1	176,0	22,6	188,4	24,5	204,1	27,0	225,4
30 min	11,9	66,1	15,2	84,2	19,5	108,2	22,7	126,3	26,0	144,5	27,9	155,1	30,3	168,4	33,6	186,6
45 min	13,5	50,0	17,7	65,5	23,2	85,9	27,4	101,4	31,5	116,8	34,0	125,9	37,1	137,3	41,2	152,7
60 min	14,5	40,3	19,5	54,1	26,0	72,3	31,0	86,1	36,0	99,9	38,9	108,0	42,5	118,1	47,5	131,9
90 min	15,6	29,0	21,0	38,9	28,1	52,0	33,4	61,9	38,8	71,8	41,9	77,6	45,8	84,9	51,2	94,8
2 h	16,5	22,9	22,1	30,7	29,6	41,1	35,2	48,9	40,9	56,8	44,2	61,3	48,3	67,1	54,0	74,9
3 h	17,8	16,5	23,9	22,1	31,9	29,5	38,0	35,1	44,0	40,8	47,6	44,1	52,1	48,2	58,1	53,8
4 h	18,8	13,0	25,2	17,5	33,6	23,3	40,0	27,8	46,4	32,2	50,2	34,8	54,9	38,1	61,3	42,6
6 h	20,2	9,4	27,1	12,6	36,2	16,8	43,1	20,0	50,0	23,2	54,1	25,0	59,1	27,4	66,0	30,6
9 h	21,8	6,7	29,2	9,0	39,0	12,1	46,5	14,3	53,9	16,6	58,2	18,0	63,7	19,7	71,1	22,0
12 h	23,0	5,3	30,8	7,1	41,2	9,5	49,0	11,3	56,8	13,2	61,4	14,2	67,2	15,5	75,0	17,4
18 h	25,8	4,0	33,8	5,2	44,3	6,8	52,3	8,1	60,3	9,3	65,0	10,0	70,9	10,9	78,9	12,2
24 h	27,9	3,2	36,0	4,2	46,8	5,4	54,9	6,4	63,0	7,3	67,8	7,8	73,7	8,5	81,9	9,5
48 h	33,9	2,0	42,3	2,4	53,4	3,1	61,9	3,6	70,3	4,1	75,2	4,4	81,4	4,7	89,8	5,2
72 h	38,0	1,5	46,6	1,8	57,9	2,2	66,5	2,6	75,1	2,9	80,1	3,1	86,4	3,3	95,0	3,7

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenfaktoren verwendet:

Wiederkehrintervall	15 min	60 min	12 h	72 h
1 a	0,50	0,50	0,50	0,50
100 a	0,50	0,50	0,50	0,50

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

- bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag von ±10%,
- bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag von ±15%,
- bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag von ±20%

Berücksichtigung finden.

KOSTRA-DWD 2010

Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010

Rasterfeld : Spalte: 49, Zeile: 29,
Ortsname :
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	hN 1 a	rN 1 a	hN 2 a	rN 2 a	hN 5 a	rN 5 a	hN 10 a	rN 10 a	hN 20 a	rN 20 a	hN 30 a	rN 30 a	hN 50 a	rN 50 a	hN 100 a	rN 100 a
5 min	4,5	150,5	5,7	191,2	7,4	245,0	8,6	285,7	9,8	326,4	10,5	350,2	11,4	380,3	12,6	421,0
10 min	7,1	118,1	8,8	147,2	11,1	185,6	12,9	214,6	14,6	243,6	15,6	260,6	16,9	282,0	18,7	311,1
15 min	8,8	97,2	10,9	121,1	13,7	152,6	15,9	176,4	18,0	200,2	19,3	214,2	20,9	231,7	23,0	255,6
20 min	9,9	82,6	12,4	103,3	15,7	130,7	18,2	151,4	20,7	172,1	22,1	184,2	23,9	199,5	26,4	220,2
30 min	11,4	63,5	14,5	80,5	18,5	103,0	21,6	120,0	24,7	137,0	26,4	146,9	28,7	159,4	31,8	176,4
45 min	12,7	47,2	16,5	61,1	21,5	79,5	25,2	93,5	29,0	107,4	31,2	115,6	34,0	125,9	37,8	139,8
60 min	13,5	37,5	17,9	49,6	23,6	65,7	28,0	77,8	32,4	89,9	34,9	97,0	38,1	105,9	42,5	118,1
90 min	14,9	27,6	19,5	36,2	25,6	47,4	30,2	55,9	34,8	64,5	37,5	69,4	40,9	75,7	45,5	84,2
2 h	16,0	22,3	20,8	28,9	27,1	37,7	31,9	44,3	36,7	50,9	39,5	54,8	43,0	59,7	47,8	66,3
3 h	17,7	16,4	22,8	21,1	29,4	27,2	34,4	31,9	39,5	36,6	42,4	39,3	46,1	42,7	51,2	47,4
4 h	19,0	13,2	24,3	16,8	31,2	21,6	36,4	25,3	41,6	28,9	44,7	31,0	48,5	33,7	53,7	37,3
6 h	21,1	9,7	26,6	12,3	33,8	15,7	39,3	18,2	44,8	20,8	48,1	22,2	52,1	24,1	57,6	26,7
9 h	23,3	7,2	29,1	9,0	36,7	11,3	42,5	13,1	48,3	14,9	51,7	16,0	56,0	17,3	61,8	19,1
12 h	25,0	5,8	31,0	7,2	39,0	9,0	45,0	10,4	51,0	11,8	54,5	12,6	59,0	13,7	65,0	15,0
18 h	27,5	4,2	34,1	5,3	42,8	6,6	49,4	7,6	56,0	8,6	59,9	9,2	64,7	10,0	71,3	11,0
24 h	29,4	3,4	36,4	4,2	45,7	5,3	52,7	6,1	59,7	6,9	63,8	7,4	69,0	8,0	76,0	8,8
48 h	34,6	2,0	42,6	2,5	53,1	3,1	61,1	3,5	69,1	4,0	73,8	4,3	79,7	4,6	87,7	5,1
72 h	38,0	1,5	46,6	1,8	57,9	2,2	66,5	2,6	75,1	2,9	80,1	3,1	86,4	3,3	95,0	3,7

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenfaktoren verwendet:

Wiederkehrintervall	15 min	60 min	12 h	72 h
1 a	0,50	0,50	0,50	0,50
100 a	0,50	0,50	0,50	0,50

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

- bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag von ±10%,
- bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag von ±15%,
- bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag von ±20%

Berücksichtigung finden.

KOSTRA-DWD 2010 3.1.2 · Copyright © itwh GmbH 2016 · itwh · Engelbosteler Damm 22 · D-30167 Hannover · www.itwh.de

Versickerungsmulde	**Abschnitt 1**			**A 14 VKE 1154**
Einschnitt	**Entwässerung über Böschung**			**2+000 bis 19+777**
	Fahrbahnquerneigung nach außen	**re RF**	**2+600,000**	**bis 2+700,000**

A) Ermittlung des vorhandenen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

Beschreibung	Zeichen	Formel	Menge	Einheit
Muldenbreite, unten	b,u		**2,000**	m
Muldentiefe, unten	t,u	=b,u / 5	0,40	m
Schwellenabstand	Sw		**100,000**	m
Prüfung Schwellenabstand zu Schwellenhöhe (Überlauf)	**Sw,prüf**	**wenn Sw*s > Sh dann Sw=Sh/s*100, ansonsten Sw**	**17,964**	m
Theoretische Muldenlänge	Ltheor		100,000	m
Anzahl der Schwellen	Z		5	St
Anzahl der Schwellenabschnitte	S_A		6	St
Schwellenhöhe	Sh	soll =t,u - 0,1 m	0,300	m
Schwellenneigung	Sn		3,000	m
Kronenbreite Schwelle	Sk		0,200	m
Schwellennreite /länge		=Sk+Sn*Sh*2	2,00	m
verfügbare Muldenlänge	**L**	**Muldenlänge abzügl. der Breite/Länge Erdschwelle =L-Z*Sk**	**90,87**	**m**
Längsneigung Mulde	**s**	**i. M.**	**1,670**	**%**
Ausrundungsradius Mulde	r	=(b,u/2)² * 1/2*t,u)+t,u/2	1,450	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, unten	b(Sh)	=(Wurzel((r-(Sh/2)/(1/(2*Sh))*2	1,766	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(Sh)/2*r)*200/PI)*2	83,386	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,310	rad
benetzter Umfang, unten	l,u	=PI*r*alpha(gon)/200	1,899	m
Kreissegmentfläche, unten	$A_{KR,u}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,361	m2
Eintauchtiefe obere Schwelle	$t_{,Ein}$	= wenn Sh-(s/100*Sw)< Sw,prüf dann = 0 ansonsten Sh-(s/100*Sw)	0,000	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, oben	b($t_{,Ein}$)	=wenn($t_{,Ein}$<=0;dann 0;sonst (Wurzel((r-($t_{,Ein}$/2)/(1/(2*$T_{,Ein}$))*2)	0,000	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(t,Ein)/2*r)*200/PI)*2	0,000	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	0,000	rad
benetzter Umfang, oben	l,o	=PI*r*alpha(gon)/200	0,000	m
Kreissegmentfläche, oben	$A_{KR,o}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,000	m2
Schwellenneigung	$1/m_{Sw}$		3	
Abstand ohne Schwellenanteile	S	=Sw,prüf	17,964	m
Prüfung Volumenberechnung		**wenn obere Schwelle im Rückstau der unteren Schwelle dann**		
Methode 1	**$V_{m,\ Rück}$**	**=L/3*$A_{KR,U}$+$A_{KR,o}$+Wurzel($A_{KR,u}$*$A_{KR,o}$)**	**Methode 2**	m3
		ansonsten wenn $t_{,Ein}$ = 0 dann		
Methode 2	**$V_{m,\ Rück=0}$**	**=S*($A_{KR,u}$+$A_{KR,o}$) /2**	**3,245**	m3
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Oberboden	kf, Oberboden	=Wert für Selbstdichtung, Durchlässigkeit 5,6x10xp-6 n. RAS-Ew 1.4.7.3	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Boden	Kf, Boden	= 0, kein Baugrundgutschten vorhanden	**0,0000000**	m/s
Prüfung kf-Wert	**kf, prüf**	**wenn kf,Oberboden < kf, Boden dann kf, Oberboden maßgebend ansonsten kf, Boden**	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der ungesättigten Zone	kf,u prüf		**0,0000028**	m/s
Sicherheitsfaktor	f_z		**1,0**	
Versickerfläche	As	= (l,u + l,o)*0,5*S je Schwellenabschnitt	17,059	m2
vorh. Volumen	**V_{vorh}**	**=Vm je Schwellenabschnitt**	**3,245**	**m3**
erforderl. Volumen	**V_{erf}**	**=max. erforderl. Speichervol. je Schwellenabschnitt aus B)**	**1,654**	**m3**
Auslastung		**Auslastung je Schwellenabschnitt**	**51**	**%**
Einstauhöhe	z_m	=Verf/As	0,097	m
Entleerungszeit	t_e		34.637	s
Entleerungszeit	t_e	soll<24h	9,621	h

B) Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

KOSTRA Niederschlagshöhen und -spenden für: **Wittenberge**
Zeitspanne : **Januar bis Dezember**
Rasterfeld : **Spalte 49 Zeile 29**
Häufigkeit n=1/a **nach RAS-Ew, Pkt. 1.3.2.1** **1** **a= 1**

Berechungspalte

As = Muldenbreite x verfügbare Muldenlänge aus A)
1 = (A_E * Ψm/10000) * rD(n)
2 bis 5 = (A_E * Ψm/10000) * (rD(n) - q_S)
6 = Summe Spalten 1 bis 5
7 = Spalte 6 * D * 60 * f_Z/ 1000
8 = Spalte 7 - A_S * kf,u prüf * D * 60 * f_Z
9 = b,u x L x r(D)n x 60 X D x fz x 10Exp-7 (mit b,u x L = vereinfacht As)
10 = (Spalte 8+9) / Anzahl der Schwellenabschnitte aus A)

	Berechnungsspalte		1	1b	2	3*	4	5	6	7	8	9	10
	Flächen A_E	[m2]	**1050**	**0**	**150**	**0**	**0**	**600**					
	Abflußbeiwerte Ψm		0,9	0,9	-	-	-	-					
	Versickerraten q_S n. Ras-EW, 1.3.2.1	[l/(s*ha)]	-		100	0	100	100					
1	Breite RiF	m	**10,5**										
1	Bauwerk	m	**0**										
1b	Breite Bankett verdichtet, kolmatiert	m		**0**									
2	Breite Bankett	m			**1,5**								
4, 5	Fläche Damm / Einschnitt	m2					**0**	**500**					
4, 5	Faktor Böschungsneigung						**1,2**	**1,2**					
	Regendauer D	**Regenspende rD(n)**	**Q Fahrbahn**	**Q Bankett vor SE**	**Q Bankett hinter SE**	**Q Mulde**	**Q Damm**	**Q Einschnitt**	**Q Summe**	**erforderl. Volumen je Regendauer**	**erforderl. Volumen in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit kf,u**	**Belastung der Versickerungs-fläche durch Bemessungs-regen**	**erforderl. Volumen je Schwellen-abschnitt**
	[min]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]
	5	**150,5**	14,222	0,000	0,758	0,000	0,000	3,030	18,010	5,403	5,250	0,821	1,091
	10	**118,1**	11,160	0,000	0,272	0,000	0,000	1,086	12,518	7,511	7,205	1,288	1,526
	15	**97,2**	9,185	0,000	-0,042	0,000	0,000	-0,168	8,975	8,078	7,620	1,590	1,654
	20	**82,6**	7,806	0,000	-0,261	0,000	0,000	-1,044	6,501	7,801	7,190	1,801	1,615
	30	**63,5**	6,001	0,000	-0,548	0,000	0,000	-2,190	3,263	5,874	4,958	2,077	1,264
	45	**47,2**	4,460	0,000	-0,792	0,000	0,000	-3,168	0,500	1,351	-0,023	2,316	0,412
	60	**37,5**	3,544	0,000	-0,938	0,000	0,000	-3,750	-1,144	-4,118	-5,949	2,453	-0,628
	90	**27,6**	2,608	0,000	-1,086	0,000	0,000	-4,344	-2,822	-15,238	-17,986	2,709	-2,744
	120	**22,3**	2,107	0,000	-1,166	0,000	0,000	-4,662	-3,720	-26,785	-30,449	2,918	-4,946
	180	**16,4**	1,550	0,000	-1,254	0,000	0,000	-5,016	-4,720	-50,978	-56,474	3,219	-9,567
	240	**13,2**	1,247	0,000	-1,302	0,000	0,000	-5,208	-5,263	-75,781	-83,109	3,454	-14,309
	360	**9,7**	0,917	0,000	-1,355	0,000	0,000	-5,418	-5,856	-126,486	-137,478	3,808	-24,013
	540	**7,2**	0,680	0,000	-1,392	0,000	0,000	-5,568	-6,280	-203,459	-219,946	4,239	-38,750
	720	**5,8**	0,548	0,000	-1,413	0,000	0,000	-5,652	-6,517	-281,530	-303,513	4,554	-53,705
	1080	**4,2**	0,397	0,000	-1,437	0,000	0,000	-5,748	-6,788	-439,869	-472,843	4,946	-84,053

***** Die Mulde wird in Spalte 8 und 9 berücksichtigt.

Versickerungsmulde	**Abschnitt 2**			**A 14 VKE 1154**
Einschnitt	**Entwässerung über Böschung**			**2+000 bis 19+777**
	Fahrbahnquerneigung nach außen	**li RF**	**3+490,000 bis**	**3+540,000**

A) Ermittlung des vorhandenen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

Beschreibung	Zeichen	Formel	Menge	Einheit
Muldenbreite, unten	b,u		**2,000**	m
Muldentiefe, unten	t,u	=b,u / 5	0,40	m
Schwellenabstand	Sw		**50,000**	m
Prüfung Schwellenabstand zu Schwellenhöhe (Überlauf)	**Sw,prüf**	**wenn Sw*s > Sh dann Sw=Sh/s*100, ansonsten Sw**	**24,793**	m
Theoretische Muldenlänge	Ltheor		50,000	m
Anzahl der Schwellen	Z		1	St
Anzahl der Schwellenabschnitte	S_A		2	St
Schwellenhöhe	Sh	soll =t,u - 0,1 m	0,300	m
Schwellenneigung	Sn		3,000	m
Kronenbreite Schwelle	Sk		0,200	m
Schwellennreite /länge		=Sk+Sn*Sh*2	2,00	m
verfügbare Muldenlänge	**L**	**Muldenlänge abzügl. der Breite/Länge Erdschwelle =L-Z*Sk**	**47,97**	**m**
Längsneigung Mulde	**s**	**i. M.**	**1,210**	**%**
Ausrundungsradius Mulde	r	=(b,u/2)² * 1/2*t,u)+t,u/2	1,450	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, unten	b(Sh)	=(Wurzel((r-(Sh/2)/(1/(2*Sh))*2	1,766	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(Sh)/2*r)*200/PI)*2	83,386	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,310	rad
benetzter Umfang, unten	l,u	=PI*r*alpha(gon)/200	1,899	m
Kreissegmentfläche, unten	$A_{KR,u}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,361	m2
Eintauchtiefe obere Schwelle	$t_{,Ein}$	= wenn Sh-(s/100*Sw)< Sw,prüf dann = 0 ansonsten Sh-(s/100*Sw)	0,000	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, oben	b($t_{,Ein}$)	=wenn($t_{,Ein}$<=0;dann 0;sonst (Wurzel((r-($t_{,Ein}$/2)/(1/(2*$T_{,Ein}$))*2)	0,000	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(t,Ein)/2*r)*200/PI)*2	0,000	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	0,000	rad
benetzter Umfang, oben	l,o	=PI*r*alpha(gon)/200	0,000	m
Kreissegmentfläche, oben	$A_{KR,o}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,000	m2
Schwellenneigung	$1/m_{Sw}$		3	
Abstand ohne Schwellenanteile	S	=Sw,prüf	24,793	m
Prüfung Volumenberechnung		**wenn obere Schwelle im Rückstau der unteren Schwelle dann**		
Methode 1	**$V_{m,\ Rück}$**	**=L/3*$A_{KR,U}$+$A_{KR,o}$+Wurzel($A_{KR,u}$*$A_{KR,o}$)**	**Methode 2**	m3
		ansonsten wenn $t_{,Ein}$ = 0 dann		
Methode 2	**$V_{m,\ Rück=0}$**	**=S*($A_{KR,u}$+$A_{KR,o}$) /2**	**4,479**	m3
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Oberboden	kf, Oberboden	=Wert für Selbstdichtung, Durchlässigkeit 5,6x10xp-6 n. RAS-Ew 1.4.7.3	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Boden	Kf, Boden	= 0, kein Baugrundgutschten vorhanden	**0,0000000**	m/s
Prüfung kf-Wert	**kf, prüf**	**wenn kf,Oberboden < kf, Boden dann kf, Oberboden maßgebend ansonsten kf, Boden**	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der ungesättigten Zone	kf,u prüf		**0,0000028**	m/s
Sicherheitsfaktor	f_z		**1,0**	

Versickerfläche	As	= (l,u + l,o)*0,5*S je Schwellenabschnitt	23,544	m2
vorh. Volumen	**V_{vorh}**	**=Vm je Schwellenabschnitt**	**4,479**	**m3**
erforderl. Volumen	**V_{erf}**	**=max. erforderl. Speichervol. je Schwellenabschnitt aus B)**	**2,295**	**m3**
Auslastung		**Auslastung je Schwellenabschnitt**	**51**	**%**
Einstauhöhe	z_m	=Verf/As	0,097	m
Entleerungszeit	t_e		34.817	s
Entleerungszeit	t_e	soll<24h	9,671	h

B) Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

KOSTRA Niederschlagshöhen und -spenden für: **Wittenberge**
Zeitspanne : **Januar bis Dezember**
Rasterfeld : **Spalte 49 Zeile 29**
Häufigkeit n=1/a **nach RAS-Ew, Pkt. 1.3.2.1** **1** **a= 1**

Berechungspalte

As = Muldenbreite x verfügbare Muldenlänge aus A)
1 = (A_E * Ψm/10000) * rD(n)
2 bis 5 = (A_E * Ψm/10000) * (rD(n) - q_S)
6 = Summe Spalten 1 bis 5
7 = Spalte 6 * D * 60 * f_Z/ 1000
8 = Spalte 7 - A_S * kf,u prüf * D * 60 * f_Z
9 = b,u x L x r(D)n x 60 X D x fz x 10Exp-7 (mit b,u x L = vereinfacht As)
10 = (Spalte 8+9) / Anzahl der Schwellenabschnitte aus A)

	Berechnungsspalte		1	1b	2	3*	4	5	6	7	8	9	10
	Flächen A_E	[m2]	**525**	**0**	**75**	**0**	**0**	**330**					
	Abflußbeiwerte Ψm		0,9	0,9	-	-	-	-					
	Versickerraten q_S n. Ras-EW, 1.3.2.1	[l/(s*ha)]	-		100	0	100	100					
1	Breite RiF	m	**10,5**										
1	Bauwerk	m	**0**										
1b	Breite Bankett verdichtet, kolmatiert	m		**0**									
2	Breite Bankett	m			**1,5**								
4, 5	Fläche Damm / Einschnitt	m2					**0**	**275**					
4, 5	Faktor Böschungsneigung						**1,2**	**1,2**					
	Regendauer D	**Regenspende rD(n)**	**Q Fahrbahn**	**Q Bankett vor SE**	**Q Bankett hinter SE**	**Q Mulde**	**Q Damm**	**Q Einschnitt**	**Q Summe**	**erforderl. Volumen je Regendauer**	**erforderl. Volumen in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit kf,u**	**Belastung der Versickerungs-fläche durch Bemessungs-regen**	**erforderl. Volumen je Schwellen-abschnitt**
	[min]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]
	5	**150,5**	7,111	0,000	0,379	0,000	0,000	1,667	9,156	2,747	2,666	0,433	1,537
	10	**118,1**	5,580	0,000	0,136	0,000	0,000	0,597	6,313	3,788	3,627	0,680	2,135
	15	**97,2**	4,593	0,000	-0,021	0,000	0,000	-0,092	4,479	4,031	3,790	0,839	2,295
	20	**82,6**	3,903	0,000	-0,131	0,000	0,000	-0,574	3,198	3,838	3,515	0,951	2,215
	30	**63,5**	3,000	0,000	-0,274	0,000	0,000	-1,205	1,522	2,740	2,256	1,097	1,663
	45	**47,2**	2,230	0,000	-0,396	0,000	0,000	-1,742	0,092	0,248	-0,477	1,223	0,370
	60	**37,5**	1,772	0,000	-0,469	0,000	0,000	-2,063	-0,759	-2,734	-3,701	1,295	-1,193
	90	**27,6**	1,304	0,000	-0,543	0,000	0,000	-2,389	-1,628	-8,792	-10,242	1,430	-4,370
	120	**22,3**	1,054	0,000	-0,583	0,000	0,000	-2,564	-2,093	-15,071	-17,005	1,540	-7,668
	180	**16,4**	0,775	0,000	-0,627	0,000	0,000	-2,759	-2,611	-28,198	-31,099	1,699	-14,578
	240	**13,2**	0,624	0,000	-0,651	0,000	0,000	-2,864	-2,892	-41,640	-45,509	1,824	-21,662
	360	**9,7**	0,458	0,000	-0,677	0,000	0,000	-2,980	-3,199	-69,095	-74,897	2,010	-36,142
	540	**7,2**	0,340	0,000	-0,696	0,000	0,000	-3,062	-3,418	-110,750	-119,453	2,238	-58,123
	720	**5,8**	0,274	0,000	-0,707	0,000	0,000	-3,109	-3,541	-152,973	-164,577	2,404	-80,417
	1080	**4,2**	0,198	0,000	-0,719	0,000	0,000	-3,161	-3,681	-238,558	-255,964	2,611	-125,630

***** Die Mulde wird in Spalte 8 und 9 berücksichtigt.

Versickerungsmulde	**Abschnitt 3**				**A 14 VKE 1154**
Damm	**Entwässerung über Böschung**				**2+000 bis 19+777**
	Fahrbahnquerneigung nach außen	**re RF**	**4+200,000**	**bis**	**4+300,000**

A) Ermittlung des vorhandenen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

Beschreibung	Zeichen	Formel	Menge	Einheit
Muldenbreite, unten	b,u		**2,000**	m
Muldentiefe, unten	t,u	=b,u / 5	0,40	m
Schwellenabstand	Sw		**100,000**	m
Prüfung Schwellenabstand zu Schwellenhöhe (Überlauf)	**Sw,prüf**	**wenn Sw*s > Sh dann Sw=Sh/s*100, ansonsten Sw**	**100,000**	m
Theoretische Muldenlänge	Ltheor		100,000	m
Anzahl der Schwellen	Z		0	St
Anzahl der Schwellenabschnitte	S_A		1	St
Schwellenhöhe	Sh	soll =t,u - 0,1 m	0,300	m
Schwellenneigung	Sn		3,000	m
Kronenbreite Schwelle	Sk		0,200	m
Schwellennreite /länge		=Sk+Sn*Sh*2	2,00	m
verfügbare Muldenlänge	**L**	**Muldenlänge abzügl. der Breite/Länge Erdschwelle =L-Z*Sk**	**100,00**	**m**
Längsneigung Mulde	**s**	**i. M.**	**0,009**	**%**
Ausrundungsradius Mulde	r	=(b,u/2)² * 1/2*t,u)+t,u/2	1,450	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, unten	b(Sh)	=(Wurzel((r-(Sh/2)/(1/(2*Sh))*2	1,766	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(Sh)/2*r)*200/PI)*2	83,386	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,310	rad
benetzter Umfang, unten	l,u	=PI*r*alpha(gon)/200	1,899	m
Kreissegmentfläche, unten	$A_{KR,u}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,361	m2
Eintauchtiefe obere Schwelle	$t_{,Ein}$	= wenn Sh-(s/100*Sw)< Sw,prüf dann = 0 ansonsten Sh-(s/100*Sw)	0,291	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, oben	b($t_{,Ein}$)	=wenn($t_{,Ein}$<=0;dann 0;sonst (Wurzel((r-($t_{,Ein}$/2)/(1/(2*$T_{,Ein}$))*2)	1,743	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(t,Ein)/2*r)*200/PI)*2	82,079	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,289	rad
benetzter Umfang, oben	l,o	=PI*r*alpha(gon)/200	1,869	m
Kreissegmentfläche, oben	$A_{KR,o}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,346	m2
Schwellenneigung	$1/m_{Sw}$		3	
Abstand ohne Schwellenanteile	S	=Sw,prüf	100,000	m
Prüfung Volumenberechnung		**wenn obere Schwelle im Rückstau der unteren Schwelle dann**		
Methode 1	**$V_{m,\ Rück}$**	**=L/3*$A_{KR,U}$+$A_{KR,o}$+Wurzel($A_{KR,u}$*$A_{KR,o}$)**	**35,337**	m3
		ansonsten wenn $t_{,Ein}$ = 0 dann		
Methode 2	**$V_{m,\ Rück=0}$**	**=S*($A_{KR,u}$+$A_{KR,o}$) /2**	**Methode 1**	m3
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Oberboden	kf, Oberboden	=Wert für Selbstdichtung, Durchlässigkeit 5,6x10xp-6 n. RAS-Ew 1.4.7.3	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Boden	Kf, Boden	= 0, kein Baugrundgutschten vorhanden	**0,0000000**	m/s
Prüfung kf-Wert	**kf, prüf**	**wenn kf,Oberboden < kf, Boden dann kf, Oberboden maßgebend ansonsten kf, Boden**	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der ungesättigten Zone	kf,u prüf		**0,0000028**	m/s
Sicherheitsfaktor	f_z		**1,0**	

Versickerfläche	As	= (l,u + l,o)*0,5*S je Schwellenabschnitt	188,436	m2
vorh. Volumen	**V_{vorh}**	**=Vm je Schwellenabschnitt**	**35,337**	**m3**
erforderl. Volumen	**V_{erf}**	**=max. erforderl. Speichervol. je Schwellenabschnitt aus B)**	**9,504**	**m3**
Auslastung		**Auslastung je Schwellenabschnitt**	**27**	**%**
Einstauhöhe	z_m	=Verf/As	0,050	m
Entleerungszeit	t_e		18.013	s
Entleerungszeit	t_e	soll<24h	5,004	h

B) Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

KOSTRA Niederschlagshöhen und -spenden für: **Wittenberge**
Zeitspanne : **Januar bis Dezember**
Rasterfeld : **Spalte 49 Zeile 29**
Häufigkeit n=1/a **nach RAS-Ew, Pkt. 1.3.2.1** **1** **a= 1**

Berechungspalte

As	= Muldenbreite x verfügbare Muldenlänge aus A)
1	= (A_E * Ψm/10000) * rD(n)
2 bis 5	= (A_E * Ψm/10000) * (rD(n) - q_S)
6	= Summe Spalten 1 bis 5
7	= Spalte 6 * D * 60 * f_Z/ 1000
8	= Spalte 7 - A_S * kf,u prüf * D * 60 * f_Z
9	= b,u x L x r(D)n x 60 X D x fz x 10Exp-7 (mit b,u x L = vereinfacht As)
10	= (Spalte 8+9) / Anzahl der Schwellenabschnitte aus A)

	Berechnungsspalte		1	1b	2	3*	4	5	6	7	8	9	10
	Flächen A_E	[m2]	**1050**	**0**	**150**	**0**	**1440**	**0**					
	Abflußbeiwerte Ψm		0,9	0,9	-	-	-	-					
	Versickerraten q_S n. Ras-EW, 1.3.2.1	[l/(s*ha)]	-		100	0	100	100					
1	Breite RiF	m	**10,5**										
1	Bauwerk	m	**0**										
1b	Breite Bankett verdichtet, kolmatiert	m		**0**									
2	Breite Bankett	m			**1,5**								
4, 5	Fläche Damm / Einschnitt	m2					**1200**	**0**					
4, 5	Faktor Böschungsneigung						**1,2**	**1,2**					
	Regendauer D	**Regenspende rD(n)**	**Q Fahrbahn**	**Q Bankett vor SE**	**Q Bankett hinter SE**	**Q Mulde**	**Q Damm**	**Q Einschnitt**	**Q Summe**	**erforderl. Volumen je Regendauer**	**erforderl. Volumen in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit kf,u**	**Belastung der Versickerungs-fläche durch Bemessungs-regen**	**erforderl. Volumen je Schwellen-abschnitt**
	[min]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]
	5	**150,5**	14,222	0,000	0,758	0,000	7,272	0,000	22,252	6,676	6,508	0,903	7,411
	10	**118,1**	11,160	0,000	0,272	0,000	2,606	0,000	14,038	8,423	8,087	1,417	9,504
	15	**97,2**	9,185	0,000	-0,042	0,000	-0,403	0,000	8,740	7,866	7,362	1,750	9,112
	20	**82,6**	7,806	0,000	-0,261	0,000	-2,506	0,000	5,039	6,047	5,375	1,982	7,357
	30	**63,5**	6,001	0,000	-0,548	0,000	-5,256	0,000	0,197	0,355	-0,653	2,286	1,633
	45	**47,2**	4,460	0,000	-0,792	0,000	-7,603	0,000	-3,935	-10,624	-12,136	2,549	-9,587
	60	**37,5**	3,544	0,000	-0,938	0,000	-9,000	0,000	-6,394	-23,018	-25,034	2,700	-22,334
	90	**27,6**	2,608	0,000	-1,086	0,000	-10,426	0,000	-8,903	-48,078	-51,102	2,981	-48,122
	120	**22,3**	2,107	0,000	-1,166	0,000	-11,189	0,000	-10,247	-73,778	-77,810	3,211	-74,599
	180	**16,4**	1,550	0,000	-1,254	0,000	-12,038	0,000	-11,743	-126,820	-132,868	3,542	-129,326
	240	**13,2**	1,247	0,000	-1,302	0,000	-12,499	0,000	-12,554	-180,775	-188,839	3,802	-185,037
	360	**9,7**	0,917	0,000	-1,355	0,000	-13,003	0,000	-13,441	-290,327	-302,423	4,190	-298,232
	540	**7,2**	0,680	0,000	-1,392	0,000	-13,363	0,000	-14,075	-456,024	-474,168	4,666	-469,502
	720	**5,8**	0,548	0,000	-1,413	0,000	-13,565	0,000	-14,430	-623,363	-647,555	5,011	-642,544
	1080	**4,2**	0,397	0,000	-1,437	0,000	-13,795	0,000	-14,835	-961,327	-997,615	5,443	-992,172

***** Die Mulde wird in Spalte 8 und 9 berücksichtigt.

Versickerungsmulde	**Abschnitt 4**			**A 14 VKE 1154**
Damm	**Entwässerung über Rinne am Mittelstreifen**			**2+000 bis 19+777**
	Fahrbahnquerneigung nach innen	**li RF**	**5+573,478 bis**	**5+629,478**

A) Ermittlung des vorhandenen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

Beschreibung	Zeichen	Formel	Menge	Einheit
Muldenbreite, unten	b,u		**2,000**	m
Muldentiefe, unten	t,u	=b,u / 5	0,40	m
Schwellenabstand	Sw		**56,000**	m
Prüfung Schwellenabstand zu Schwellenhöhe (Überlauf)	**Sw,prüf**	**wenn Sw*s > Sh dann Sw=Sh/s*100, ansonsten Sw**	**56,000**	m
Theoretische Muldenlänge	Ltheor		56,000	m
Anzahl der Schwellen	Z		0	St
Anzahl der Schwellenabschnitte	S_A		1	St
Schwellenhöhe	Sh	soll =t,u - 0,1 m	0,300	m
Schwellenneigung	Sn		3,000	m
Kronenbreite Schwelle	Sk		0,200	m
Schwellennreite /länge		=Sk+Sn*Sh*2	2,00	m
verfügbare Muldenlänge	**L**	**Muldenlänge abzügl. der Breite/Länge Erdschwelle =L-Z*Sk**	**56,00**	**m**
Längsneigung Mulde	**s**	**i. M.**	**0,025**	**%**
Ausrundungsradius Mulde	r	=(b,u/2)² * 1/2*t,u)+t,u/2	1,450	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, unten	b(Sh)	=(Wurzel((r-(Sh/2)/(1/(2*Sh))*2	1,766	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(Sh)/2*r)*200/PI)*2	83,386	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,310	rad
benetzter Umfang, unten	l,u	=PI*r*alpha(gon)/200	1,899	m
Kreissegmentfläche, unten	$A_{KR,u}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,361	m2
Eintauchtiefe obere Schwelle	$t_{,Ein}$	= wenn Sh-(s/100*Sw)< Sw,prüf dann = 0 ansonsten Sh-(s/100*Sw)	0,286	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, oben	b($t_{,Ein}$)	=wenn($t_{,Ein}$<=0;dann 0;sonst (Wurzel((r-($t_{,Ein}$/2)/(1/(2*$T_{,Ein}$))*2)	1,729	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(t,Ein)/2*r)*200/PI)*2	81,346	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,278	rad
benetzter Umfang, oben	l,o	=PI*r*alpha(gon)/200	1,853	m
Kreissegmentfläche, oben	$A_{KR,o}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,337	m2
Schwellenneigung	$1/m_{Sw}$		3	
Abstand ohne Schwellenanteile	S	=Sw,prüf	56,000	m
Prüfung Volumenberechnung		**wenn obere Schwelle im Rückstau der unteren Schwelle dann**		
Methode 1	**$V_{m,\,Rück}$**	**=L/3*$A_{KR,U}$+$A_{KR,o}$+Wurzel($A_{KR,u}$*$A_{KR,o}$)**	**19,543**	m3
		ansonsten wenn $t_{,Ein}$ = 0 dann		
Methode 2	**$V_{m,\,Rück=0}$**	**=S*($A_{KR,u}$+$A_{KR,o}$) /2**	**Methode 1**	m3
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Oberboden	kf, Oberboden	=Wert für Selbstdichtung, Durchlässigkeit 5,6x10xp-6 n. RAS-Ew 1.4.7.3	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Boden	Kf, Boden	= 0, kein Baugrundgutschten vorhanden	**0,0000000**	m/s
Prüfung kf-Wert	**kf, prüf**	**wenn kf,Oberboden < kf, Boden dann kf, Oberboden maßgebend ansonsten kf, Boden**	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der ungesättigten Zone	kf,u prüf		**0,0000028**	m/s
Sicherheitsfaktor	f_z		**1,0**	

Versickerfläche	As	= (l,u + l,o)*0,5*S je Schwellenabschnitt	105,056	m2
vorh. Volumen	**V_{vorh}**	**=Vm je Schwellenabschnitt**	**19,543**	**m3**
erforderl. Volumen	**V_{erf}**	**=max. erforderl. Speichervol. je Schwellenabschnitt aus B)**	**8,644**	**m3**
Auslastung		**Auslastung je Schwellenabschnitt**	**44**	**%**
Einstauhöhe	z_m	=Verf/As	0,082	m
Entleerungszeit	t_e		29.386	s
Entleerungszeit	t_e	soll<24h	8,163	h

B) Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

KOSTRA Niederschlagshöhen und -spenden für: **Wittenberge**
Zeitspanne : **Januar bis Dezember**
Rasterfeld : **Spalte 49 Zeile 29**
Häufigkeit n=1/a **nach RAS-Ew, Pkt. 1.3.2.1** **1** **a= 1**

Berechungspalte

As = Muldenbreite x verfügbare Muldenlänge aus A)
1 = (A_E * Ψm/10000) * rD(n)
2 bis 5 = (A_E * Ψm/10000) * (rD(n) - q_S)
6 = Summe Spalten 1 bis 5
7 = Spalte 6 * D * 60 * f_Z/ 1000
8 = Spalte 7 - A_S * kf,u prüf * D * 60 * f_Z
9 = b,u x L x r(D)n x 60 X D x fz x 10Exp-7 (mit b,u x L = vereinfacht As)
10 = (Spalte 8+9) / Anzahl der Schwellenabschnitte aus A)

	Berechnungsspalte		1	1b	2	3*	4	5	6	7	8	9	10
	Flächen A_E	[m2]	**630**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**					
	Abflußbeiwerte Ψm		0,9	0,9	-	-	-	-					
	Versickerraten q_S n. Ras-EW, 1.3.2.1	[l/(s*ha)]	-		100	0	100	100					
1	Breite RiF	m	**11,25**										
1	Bauwerk	m	**0**										
1b	Breite Bankett verdichtet, kolmatiert	m		**0**									
2	Breite Bankett	m			**0**								
4, 5	Fläche Damm / Einschnitt	m2					**0**	**0**					
4, 5	Faktor Böschungsneigung						**1,2**	**1,2**					
	Regendauer D	**Regenspende rD(n)**	**Q Fahrbahn**	**Q Bankett vor SE**	**Q Bankett hinter SE**	**Q Mulde**	**Q Damm**	**Q Einschnitt**	**Q Summe**	**erforderl. Volumen je Regendauer**	**erforderl. Volumen in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit kf,u**	**Belastung der Versickerungs-fläche durch Bemessungs-regen**	**erforderl. Volumen je Schwellen-abschnitt**
	[min]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]
	5	**150,5**	8,533	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8,533	2,560	2,466	0,506	2,972
	10	**118,1**	6,696	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,696	4,018	3,830	0,794	4,623
	15	**97,2**	5,511	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,511	4,960	4,678	0,980	5,658
	20	**82,6**	4,683	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,683	5,620	5,244	1,110	6,354
	30	**63,5**	3,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,600	6,481	5,916	1,280	7,196
	45	**47,2**	2,676	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,676	7,226	6,379	1,427	7,806
	60	**37,5**	2,126	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,126	7,655	6,526	1,512	8,038
	90	**27,6**	1,565	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,565	8,451	6,757	1,669	8,426
	120	**22,3**	1,264	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,264	9,104	6,846	1,798	8,644
	180	**16,4**	0,930	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,930	10,043	6,656	1,984	8,640
	240	**13,2**	0,748	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,748	10,778	6,262	2,129	8,391
	360	**9,7**	0,550	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,550	11,880	5,106	2,347	7,453
	540	**7,2**	0,408	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,408	13,227	3,066	2,613	5,679
	720	**5,8**	0,329	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,329	14,207	0,659	2,806	3,466
	1080	**4,2**	0,238	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,238	15,431	-4,890	3,048	-1,842

***** Die Mulde wird in Spalte 8 und 9 berücksichtigt.

Versickerungsmulde	**Abschnitt 5**			**A 14 VKE 1154**
Damm	**Entwässerung über Rinne am Mittelstreifen**			**2+000 bis 19+777**
	Fahrbahnquerneigung nach innen	**li RF**	**5+629,478 bis**	**5+671,478**

A) Ermittlung des vorhandenen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

Beschreibung	Zeichen	Formel	Menge	Einheit
Muldenbreite, unten	b,u		**2,000**	m
Muldentiefe, unten	t,u	=b,u / 5	0,40	m
Schwellenabstand	Sw		**42,000**	m
Prüfung Schwellenabstand zu Schwellenhöhe (Überlauf)	**Sw,prüf**	**wenn Sw*s > Sh dann Sw=Sh/s*100, ansonsten Sw**	**42,000**	m
Theoretische Muldenlänge	Ltheor		42,000	m
Anzahl der Schwellen	Z		0	St
Anzahl der Schwellenabschnitte	S_A		1	St
Schwellenhöhe	Sh	soll =t,u - 0,1 m	0,300	m
Schwellenneigung	Sn		3,000	m
Kronenbreite Schwelle	Sk		0,200	m
Schwellennreite /länge		=Sk+Sn*Sh*2	2,00	m
verfügbare Muldenlänge	**L**	**Muldenlänge abzügl. der Breite/Länge Erdschwelle =L-Z*Sk**	**42,00**	**m**
Längsneigung Mulde	**s**	**i. M.**	**0,025**	**%**
Ausrundungsradius Mulde	r	=(b,u/2)² * 1/2*t,u)+t,u/2	1,450	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, unten	b(Sh)	=(Wurzel((r-(Sh/2)/(1/(2*Sh))*2	1,766	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(Sh)/2*r)*200/PI)*2	83,386	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,310	rad
benetzter Umfang, unten	l,u	=PI*r*alpha(gon)/200	1,899	m
Kreissegmentfläche, unten	$A_{KR,u}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,361	m2
Eintauchtiefe obere Schwelle	$t_{,Ein}$	= wenn Sh-(s/100*Sw)< Sw,prüf dann = 0 ansonsten Sh-(s/100*Sw)	0,290	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, oben	b($t_{,Ein}$)	=wenn($t_{,Ein}$<=0;dann 0;sonst (Wurzel((r-($t_{,Ein}$/2)/(1/(2*$T_{,Ein}$))*2)	1,739	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(t,Ein)/2*r)*200/PI)*2	81,860	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,286	rad
benetzter Umfang, oben	l,o	=PI*r*alpha(gon)/200	1,864	m
Kreissegmentfläche, oben	$A_{KR,o}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,343	m2
Schwellenneigung	$1/m_{Sw}$		3	
Abstand ohne Schwellenanteile	S	=Sw,prüf	42,000	m
Prüfung Volumenberechnung		**wenn obere Schwelle im Rückstau der unteren Schwelle dann**		
Methode 1	**$V_{m,\ Rück}$**	**=L/3*$A_{KR,U}$+$A_{KR,o}$+Wurzel($A_{KR,u}$*$A_{KR,o}$)**	**14,786**	m3
		ansonsten wenn $t_{,Ein}$ = 0 dann		
Methode 2	**$V_{m,\ Rück=0}$**	**=S*($A_{KR,u}$+$A_{KR,o}$) /2**	**Methode 1**	m3
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Oberboden	kf, Oberboden	=Wert für Selbstdichtung, Durchlässigkeit 5,6x10xp-6 n. RAS-Ew 1.4.7.3	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Boden	Kf, Boden	= 0, kein Baugrundgutschten vorhanden	**0,0000000**	m/s
Prüfung kf-Wert	**kf, prüf**	**wenn kf,Oberboden < kf, Boden dann kf, Oberboden maßgebend ansonsten kf, Boden**	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der ungesättigten Zone	kf,u prüf		**0,0000028**	m/s
Sicherheitsfaktor	f_z		**1,0**	

Versickerfläche	As	= (l,u + l,o)*0,5*S je Schwellenabschnitt	79,038	m2
vorh. Volumen	**V_{vorh}**	**=Vm je Schwellenabschnitt**	**14,786**	**m3**
erforderl. Volumen	**V_{erf}**	**=max. erforderl. Speichervol. je Schwellenabschnitt aus B)**	**6,483**	**m3**
Auslastung		**Auslastung je Schwellenabschnitt**	**44**	**%**
Einstauhöhe	z_m	=Verf/As	0,082	m
Entleerungszeit	t_e		29.295	s
Entleerungszeit	t_e	soll<24h	8,137	h

B) Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

KOSTRA Niederschlagshöhen und -spenden für: **Wittenberge**
Zeitspanne : **Januar bis Dezember**
Rasterfeld : **Spalte 49 Zeile 29**
Häufigkeit n=1/a **nach RAS-Ew, Pkt. 1.3.2.1** **1** **a= 1**

Berechungspalte

As = Muldenbreite x verfügbare Muldenlänge aus A)
1 = (A_E * Ψm/10000) * rD(n)
2 bis 5 = (A_E * Ψm/10000) * (rD(n) - q_S)
6 = Summe Spalten 1 bis 5
7 = Spalte 6 * D * 60 * f_Z/ 1000
8 = Spalte 7 - A_S * kf,u prüf * D * 60 * f_Z
9 = b,u x L x r(D)n x 60 X D x fz x 10Exp-7 (mit b,u x L = vereinfacht As)
10 = (Spalte 8+9) / Anzahl der Schwellenabschnitte aus A)

	Berechnungsspalte		1	1b	2	3*	4	5	6	7	8	9	10
	Flächen A_E	[m2]	**473**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**					
	Abflußbeiwerte Ψm		0,9	0,9	-	-	-	-					
	Versickerraten q_S n. Ras-EW, 1.3.2.1	[l/(s*ha)]	-		100	0	100	100					
1	Breite RiF	m	**11,25**										
1	Bauwerk	m	**0**										
1b	Breite Bankett verdichtet, kolmatiert	m		**0**									
2	Breite Bankett	m			**0**								
4, 5	Fläche Damm / Einschnitt	m2					**0**	**0**					
4, 5	Faktor Böschungsneigung						**1,2**	**1,2**					
	Regendauer D	**Regenspende rD(n)**	**Q Fahrbahn**	**Q Bankett vor SE**	**Q Bankett hinter SE**	**Q Mulde**	**Q Damm**	**Q Einschnitt**	**Q Summe**	**erforderl. Volumen je Regendauer**	**erforderl. Volumen in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit kf,u**	**Belastung der Versickerungs-fläche durch Bemessungs-regen**	**erforderl. Volumen je Schwellen-abschnitt**
	[min]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]
	5	**150,5**	6,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,400	1,920	1,849	0,379	2,229
	10	**118,1**	5,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,022	3,013	2,872	0,595	3,467
	15	**97,2**	4,133	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,133	3,720	3,508	0,735	4,243
	20	**82,6**	3,513	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,513	4,215	3,933	0,833	4,765
	30	**63,5**	2,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,700	4,861	4,437	0,960	5,397
	45	**47,2**	2,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,007	5,419	4,784	1,070	5,855
	60	**37,5**	1,595	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,595	5,741	4,894	1,134	6,028
	90	**27,6**	1,174	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,174	6,338	5,068	1,252	6,320
	120	**22,3**	0,948	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,948	6,828	5,134	1,349	6,483
	180	**16,4**	0,697	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,697	7,532	4,992	1,488	6,480
	240	**13,2**	0,561	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,561	8,083	4,696	1,597	6,293
	360	**9,7**	0,412	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,412	8,910	3,830	1,760	5,589
	540	**7,2**	0,306	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,306	9,920	2,300	1,960	4,259
	720	**5,8**	0,247	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,247	10,655	0,494	2,105	2,599
	1080	**4,2**	0,179	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,179	11,574	-3,667	2,286	-1,381

***** Die Mulde wird in Spalte 8 und 9 berücksichtigt.

Versickerungsmulde	**Abschnitt 6**			**A 14 VKE 1154**
Damm	**Entwässerung über Böschung**			**2+000 bis 19+777**
	Fahrbahnquerneigung nach außen	**li RF**	**18+410,000 bis**	**18+490,000**

A) Ermittlung des vorhandenen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

Beschreibung	Zeichen	Formel	Menge	Einheit
Muldenbreite, unten	b,u		**2,000**	m
Muldentiefe, unten	t,u	=b,u / 5	0,40	m
Schwellenabstand	Sw		**80,000**	m
Prüfung Schwellenabstand zu Schwellenhöhe (Überlauf)	**Sw,prüf**	**wenn Sw*s > Sh dann Sw=Sh/s*100, ansonsten Sw**	**12,500**	m
Theoretische Muldenlänge	Ltheor		80,000	m
Anzahl der Schwellen	Z		5	St
Anzahl der Schwellenabschnitte	S_A		6	St
Schwellenhöhe	Sh	soll =t,u - 0,1 m	0,300	m
Schwellenneigung	Sn		3,000	m
Kronenbreite Schwelle	Sk		0,200	m
Schwellennreite /länge		=Sk+Sn*Sh*2	2,00	m
verfügbare Muldenlänge	**L**	**Muldenlänge abzügl. der Breite/Länge Erdschwelle =L-Z*Sk**	**69,20**	**m**
Längsneigung Mulde	**s**	**i. M.**	**2,400**	**%**
Ausrundungsradius Mulde	r	=(b,u/2)² * 1/2*t,u)+t,u/2	1,450	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, unten	b(Sh)	=(Wurzel((r-(Sh/2)/(1/(2*Sh))*2	1,766	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(Sh)/2*r)*200/PI)*2	83,386	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,310	rad
benetzter Umfang, unten	l,u	=PI*r*alpha(gon)/200	1,899	m
Kreissegmentfläche, unten	$A_{KR,u}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,361	m2
Eintauchtiefe obere Schwelle	$t_{,Ein}$	= wenn Sh-(s/100*Sw)< Sw,prüf dann = 0 ansonsten Sh-(s/100*Sw)	0,000	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, oben	b($t_{,Ein}$)	=wenn($t_{,Ein}$<=0;dann 0;sonst (Wurzel((r-($t_{,Ein}$/2)/(1/(2*$T_{,Ein}$))*2)	0,000	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(t,Ein)/2*r)*200/PI)*2	0,000	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	0,000	rad
benetzter Umfang, oben	l,o	=PI*r*alpha(gon)/200	0,000	m
Kreissegmentfläche, oben	$A_{KR,o}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,000	m2
Schwellenneigung	$1/m_{Sw}$		3	
Abstand ohne Schwellenanteile	S	=Sw,prüf	12,500	m
Prüfung Volumenberechnung		**wenn obere Schwelle im Rückstau der unteren Schwelle dann**		
Methode 1	**$V_{m,\,Rück}$**	**=L/3*$A_{KR,U}$+$A_{KR,o}$+Wurzel($A_{KR,u}$*$A_{KR,o}$)**	**Methode 2**	m3
		ansonsten wenn $t_{,Ein}$ = 0 dann		
Methode 2	**$V_{m,\,Rück=0}$**	**=S*($A_{KR,u}$+$A_{KR,o}$) /2**	**2,258**	m3
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Oberboden	kf, Oberboden	=Wert für Selbstdichtung, Durchlässigkeit 5,6x10xp-6 n. RAS-Ew 1.4.7.3	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Boden	Kf, Boden	= 0, kein Baugrundgutschten vorhanden	**0,0000000**	m/s
Prüfung kf-Wert	**kf, prüf**	**wenn kf,Oberboden < kf, Boden dann kf, Oberboden maßgebend ansonsten kf, Boden**	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der ungesättigten Zone	kf,u prüf		**0,0000028**	m/s
Sicherheitsfaktor	f_z		**1,0**	

Versickerfläche	As	= (l,u + l,o)*0,5*S je Schwellenabschnitt	11,870	m2
vorh. Volumen	**V_{vorh}**	**=Vm je Schwellenabschnitt**	**2,258**	**m3**
erforderl. Volumen	**V_{erf}**	**=max. erforderl. Speichervol. je Schwellenabschnitt aus B)**	**1,195**	**m3**
Auslastung		**Auslastung je Schwellenabschnitt**	**53**	**%**
Einstauhöhe	z_m	=Verf/As	0,101	m
Entleerungszeit	t_e		35.957	s
Entleerungszeit	t_e	soll<24h	9,988	h

B) Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

KOSTRA Niederschlagshöhen und -spenden für: **Wittenberge**
Zeitspanne : **Januar bis Dezember**
Rasterfeld : **Spalte 49 Zeile 29**
Häufigkeit n=1/a **nach RAS-Ew, Pkt. 1.3.2.1** **1** **a= 1**

Berechungspalte

As	= Muldenbreite x verfügbare Muldenlänge aus A)
1	= (A_E * Ψm/10000) * rD(n)
2 bis 5	= (A_E * Ψm/10000) * (rD(n) - q_S)
6	= Summe Spalten 1 bis 5
7	= Spalte 6 * D * 60 * f_Z/ 1000
8	= Spalte 7 - A_S * kf,u prüf * D * 60 * f_Z
9	= b,u x L x r(D)n x 60 X D x fz x 10Exp-7 (mit b,u x L = vereinfacht As)
10	= (Spalte 8+9) / Anzahl der Schwellenabschnitte aus A)

	Berechnungsspalte		1	1b	2	3*	4	5	6	7	8	9	10
	Flächen A_E	[m2]	**840**	**0**	**120**	**0**	**240**	**0**					
	Abflußbeiwerte Ψm		0,9	0,9	-	-	-	-					
	Versickerraten q_S n. Ras-EW, 1.3.2.1	[l/(s*ha)]	-		100	0	100	100					
1	Breite RiF	m	**10,5**										
1	Bauwerk	m	**0**										
1b	Breite Bankett verdichtet, kolmatiert	m		**0**									
2	Breite Bankett	m			**1,5**								
4, 5	Fläche Damm / Einschnitt	m2					**200**	**0**					
4, 5	Faktor Böschungsneigung						**1,2**	**1,2**					
	Regendauer D	**Regenspende rD(n)**	**Q Fahrbahn**	**Q Bankett vor SE**	**Q Bankett hinter SE**	**Q Mulde**	**Q Damm**	**Q Einschnitt**	**Q Summe**	**erforderl. Volumen je Regendauer**	**erforderl. Volumen in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit kf,u**	**Belastung der Versickerungs-fläche durch Bemessungs-regen**	**erforderl. Volumen je Schwellen-abschnitt**
	[min]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]
	5	**150,5**	11,378	0,000	0,606	0,000	1,212	0,000	13,196	3,959	3,842	0,625	0,698
	10	**118,1**	8,928	0,000	0,217	0,000	0,434	0,000	9,580	5,748	5,515	0,981	1,015
	15	**97,2**	7,348	0,000	-0,034	0,000	-0,067	0,000	7,248	6,523	6,174	1,211	1,154
	20	**82,6**	6,245	0,000	-0,209	0,000	-0,418	0,000	5,618	6,742	6,277	1,372	1,195
	30	**63,5**	4,801	0,000	-0,438	0,000	-0,876	0,000	3,487	6,276	5,578	1,582	1,119
	45	**47,2**	3,568	0,000	-0,634	0,000	-1,267	0,000	1,668	4,502	3,456	1,764	0,816
	60	**37,5**	2,835	0,000	-0,750	0,000	-1,500	0,000	0,585	2,106	0,711	1,868	0,403
	90	**27,6**	2,087	0,000	-0,869	0,000	-1,738	0,000	-0,520	-2,807	-4,900	2,063	-0,443
	120	**22,3**	1,686	0,000	-0,932	0,000	-1,865	0,000	-1,111	-8,002	-10,792	2,222	-1,339
	180	**16,4**	1,240	0,000	-1,003	0,000	-2,006	0,000	-1,770	-19,113	-23,299	2,451	-3,257
	240	**13,2**	0,998	0,000	-1,042	0,000	-2,083	0,000	-2,127	-30,627	-36,207	2,631	-5,246
	360	**9,7**	0,733	0,000	-1,084	0,000	-2,167	0,000	-2,517	-54,378	-62,748	2,900	-9,351
	540	**7,2**	0,544	0,000	-1,114	0,000	-2,227	0,000	-2,796	-90,606	-103,162	3,229	-15,615
	720	**5,8**	0,438	0,000	-1,130	0,000	-2,261	0,000	-2,953	-127,558	-144,298	3,468	-22,005
	1080	**4,2**	0,318	0,000	-1,150	0,000	-2,299	0,000	-3,131	-202,907	-228,018	3,767	-35,039

***** Die Mulde wird in Spalte 8 und 9 berücksichtigt.

Versickerungsmulde	**Abschnitt 7**			**A 14 VKE 1154**
Einschnitt	**Entwässerung über Böschung**			**2+000 bis 19+777**
	Fahrbahnquerneigung nach außen	**li RF**	**18+490,000 bis**	**19+220,000**

A) Ermittlung des vorhandenen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

Beschreibung	Zeichen	Formel	Menge	Einheit
Muldenbreite, unten	b,u		**2,000**	m
Muldentiefe, unten	t,u	=b,u / 5	0,40	m
Schwellenabstand	Sw		**50,000**	m
Prüfung Schwellenabstand zu Schwellenhöhe (Überlauf)	**Sw,prüf**	**wenn Sw*s > Sh dann Sw=Sh/s*100, ansonsten Sw**	**50,000**	m
Theoretische Muldenlänge	Ltheor		730,000	m
Anzahl der Schwellen	Z		14	St
Anzahl der Schwellenabschnitte	S_A		15	St
Schwellenhöhe	Sh	soll =t,u - 0,1 m	0,300	m
Schwellenneigung	Sn		3,000	m
Kronenbreite Schwelle	Sk		0,200	m
Schwellennreite /länge		=Sk+Sn*Sh*2	2,00	m
verfügbare Muldenlänge	**L**	**Muldenlänge abzügl. der Breite/Länge Erdschwelle =L-Z*Sk**	**702,80**	**m**
Längsneigung Mulde	**s**	**i. M.**	**0,160**	**%**
Ausrundungsradius Mulde	r	=(b,u/2)² * 1/2*t,u)+t,u/2	1,450	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, unten	b(Sh)	=(Wurzel((r-(Sh/2)/(1/(2*Sh))*2	1,766	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(Sh)/2*r)*200/PI)*2	83,386	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,310	rad
benetzter Umfang, unten	l,u	=PI*r*alpha(gon)/200	1,899	m
Kreissegmentfläche, unten	$A_{KR,u}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,361	m2
Eintauchtiefe obere Schwelle	$t_{,Ein}$	= wenn Sh-(s/100*Sw)< Sw,prüf dann = 0 ansonsten Sh-(s/100*Sw)	0,220	m
Sehnenlänge (Muldenbreite) = Wasserpiegelbreite, oben	b($t_{,Ein}$)	=wenn($t_{,Ein}$<=0;dann 0;sonst (Wurzel((r-($t_{,Ein}$/2)/(1/(2*$T_{,Ein}$))*2)	1,536	m
Öffnungswinkel in Grad	α	=(acrcsin(b(t,Ein)/2*r)*200/PI)*2	71,056	gon
Öffnungswinkel in Bogenmaß	α	=alpha(gon)*PI/200	1,116	rad
benetzter Umfang, oben	l,o	=PI*r*alpha(gon)/200	1,618	m
Kreissegmentfläche, oben	$A_{KR,o}$	=r²/2*(PI*alpha(gon)/200-sin alpha(rad))	0,229	m2
Schwellenneigung	$1/m_{Sw}$		3	
Abstand ohne Schwellenanteile	S	=Sw,prüf	50,000	m
Prüfung Volumenberechnung		**wenn obere Schwelle im Rückstau der unteren Schwelle dann**		
Methode 1	**$V_{m,\ Rück}$**	**=L/3*$A_{KR,U}$+$A_{KR,o}$+Wurzel($A_{KR,u}$*$A_{KR,o}$)**	**14,629**	m3
		ansonsten wenn $t_{,Ein}$ = 0 dann		
Methode 2	**$V_{m,\ Rück=0}$**	**=S*($A_{KR,u}$+$A_{KR,o}$) /2**	**Methode 1**	m3
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Oberboden	kf, Oberboden	=Wert für Selbstdichtung, Durchlässigkeit 5,6x10xp-6 n. RAS-Ew 1.4.7.3	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der gesättigten Zone, Boden	Kf, Boden	= 0, kein Baugrundgutschten vorhanden	**0,0000000**	m/s
Prüfung kf-Wert	**kf, prüf**	**wenn kf,Oberboden < kf, Boden dann kf, Oberboden maßgebend ansonsten kf, Boden**	**0,0000056**	m/s
Durchlässigkeit der ungesättigten Zone	kf,u prüf		**0,0000028**	m/s
Sicherheitsfaktor	f_z		**1,0**	

Versickerfläche	As	= (l,u + l,o)*0,5*S je Schwellenabschnitt	87,941	m2
vorh. Volumen	**V_{vorh}**	**=Vm je Schwellenabschnitt**	**14,629**	**m3**
erforderl. Volumen	**V_{erf}**	**=max. erforderl. Speichervol. je Schwellenabschnitt aus B)**	**4,611**	**m3**
Auslastung		**Auslastung je Schwellenabschnitt**	**32**	**%**
Einstauhöhe	z_m	=Verf/As	0,052	m
Entleerungszeit	t_e		18.727	s
Entleerungszeit	t_e	soll<24h	5,202	h

B) Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens eines Schwellenabschnittes

KOSTRA Niederschlagshöhen und -spenden für: **Wittenberge**
Zeitspanne : **Januar bis Dezember**
Rasterfeld : **Spalte 49 Zeile 29**
Häufigkeit n=1/a **nach RAS-Ew, Pkt. 1.3.2.1** **1** **a= 1**

Berechungspalte

As = Muldenbreite x verfügbare Muldenlänge aus A)
1 = (A_E * Ψm/10000) * rD(n)
2 bis 5 = (A_E * Ψm/10000) * (rD(n) - q_S)
6 = Summe Spalten 1 bis 5
7 = Spalte 6 * D * 60 * f_Z/ 1000
8 = Spalte 7 - A_S * kf,u prüf * D * 60 * f_Z
9 = b,u x L x r(D)n x 60 X D x fz x 10Exp-7 (mit b,u x L = vereinfacht As)
10 = (Spalte 8+9) / Anzahl der Schwellenabschnitte aus A)

	Berechnungsspalte		1	1b	2	3*	4	5	6	7	8	9	10
	Flächen A_E	[m2]	**7665**	**0**	**1095**	**0**	**0**	**5956,8**					
	Abflußbeiwerte Ψm		0,9	0,9	-	-	-	-					
	Versickerraten q_S n. Ras-EW, 1.3.2.1	[l/(s*ha)]	-		100	0	100	100					
1	Breite RiF	m	**10,5**										
1	Bauwerk	m	**0**										
1b	Breite Bankett verdichtet, kolmatiert	m		**0**									
2	Breite Bankett	m			**1,5**								
4, 5	Fläche Damm / Einschnitt	m2					**0**	**4964**					
4, 5	Faktor Böschungsneigung						**1,2**	**1,2**					
	Regendauer D	**Regenspende rD(n)**	**Q Fahrbahn**	**Q Bankett vor SE**	**Q Bankett hinter SE**	**Q Mulde**	**Q Damm**	**Q Einschnitt**	**Q Summe**	**erforderl. Volumen je Regendauer**	**erforderl. Volumen in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit kf,u**	**Belastung der Versickerungs-fläche durch Bemessungs-regen**	**erforderl. Volumen je Schwellen-abschnitt**
	[min]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]
	5	**150,5**	103,822	0,000	5,530	0,000	0,000	30,082	139,434	41,830	40,650	6,346	3,219
	10	**118,1**	81,471	0,000	1,982	0,000	0,000	10,782	94,235	56,541	54,180	9,960	4,393
	15	**97,2**	67,053	0,000	-0,307	0,000	0,000	-1,668	65,079	58,571	55,029	12,296	4,611
	20	**82,6**	56,982	0,000	-1,905	0,000	0,000	-10,365	44,711	53,654	48,931	13,932	4,306
	30	**63,5**	43,805	0,000	-3,997	0,000	0,000	-21,742	18,066	32,520	25,435	16,066	2,843
	45	**47,2**	32,561	0,000	-5,782	0,000	0,000	-31,452	-4,673	-12,616	-23,242	17,913	-0,365
	60	**37,5**	25,869	0,000	-6,844	0,000	0,000	-37,230	-18,204	-65,536	-79,704	18,976	-4,159
	90	**27,6**	19,040	0,000	-7,928	0,000	0,000	-43,127	-32,015	-172,882	-194,135	20,949	-11,862
	120	**22,3**	15,384	0,000	-8,508	0,000	0,000	-46,284	-39,409	-283,744	-312,080	22,568	-19,830
	180	**16,4**	11,314	0,000	-9,154	0,000	0,000	-49,799	-47,640	-514,507	-557,012	24,896	-36,446
	240	**13,2**	9,106	0,000	-9,505	0,000	0,000	-51,705	-52,104	-750,292	-806,966	26,718	-53,442
	360	**9,7**	6,692	0,000	-9,888	0,000	0,000	-53,790	-56,986	-1230,902	-1315,913	29,450	-88,114
	540	**7,2**	4,967	0,000	-10,162	0,000	0,000	-55,279	-60,474	-1959,351	-2086,867	32,790	-140,690
	720	**5,8**	4,001	0,000	-10,315	0,000	0,000	-56,113	-62,427	-2696,839	-2866,860	35,219	-193,948
	1080	**4,2**	2,897	0,000	-10,490	0,000	0,000	-57,066	-64,659	-4189,895	-4444,927	38,255	-301,827

***** Die Mulde wird in Spalte 8 und 9 berücksichtigt.

Abflussberechnung Bordrinne
Abschnitte mit Längsneigung: ca. 0,25% i. M.

linke RiFa	**von**	**bis**
	5+601,478	**5+727,478**
	6+140,478	**6+266,478**

rechte RiFA	**von**	**bis**
	8+404,575	**8+663,153**
	8+803,153	**9+079,693**
	9+275,693	**9+445,857**

Regenspende	= KOSTRA-DWD-Tabelle-S49-Z29	$r_{15(n=0,33)}$	T=3				=	131,60	l/ (s*ha)	
Rauheitsbeiwert	= Deckschicht aus Asphalt	k_{ST}					=	70	m1/3/s	
Wasserspiegelbreite Bordrinne		wsp b					=	0,00	m	
Rinnenquerneigung = q Fahrbahn	= Planung	qr					=	6,00	%	
Breite Bordrinne		B					=	0,75	m	
rechnerische Breite Bordrinne		Br	= B + wsp b				=	**0,75**	m	
rechnerische Tiefe Bordrinne		tr	= wsp_b * q				=	**0,045**	m	
Rinnenlängsneigung	= Planung	s_{Fbr}					=	0,250	%	
Durchfluss, Gleichung 6, RAS-Ew		Q_{Rinne}	=kST *h exponent 8/3*Wurzel Gefälle(%)*0,315/q				=	0,0047071	m3/s	
Durchfluss, Gleichung 6, RAS-Ew		**Q_{Rinne}**					**=**	**4,707**	**l/s**	
gew. Einzugsgebietsgröße		$A_{Einzug, gew.}$	= max. ca. 500 m2, RAS-Ew, Pkt. 1.4.3				=	250,00	m2	
gew. Oberflächenabfluss		**$Q_{gew.}$**	**$r_{15(n=0,33)}$/10000*$A_{Einzug, gew.}$*0,9**				**=**	**2,961**	**l/s**	**soll< Q_{Rinne}**
Komb. Bordrinne + Straßenblauf 500 x 500 n. RAS-Ew, Tab A11, A12		**Qa**	**für s = 0,25 %, qr = 6.0%, interpoliert**				=	**3,750**	**l/s**	**soll > Q_{gew}**
Einzugsgebietsbreite				10,5	+	0,75	11,25 =	11,25	m	
Ablaufabstand		**A_{Ablauf}**	**=$A_{Einzug, gew.}$ / B**				**=**	**22,22**	**m**	
Sicherheitsfaktor		s					=	1,50		
max. Ablaufabstand		**$A_{Ablauf, max}$**	**=A_{ablauf} / s**				**=**	**14,81**	**m**	
Ablaufabstand gew.		**$A_{gew.}$**					**=**	**14,00**	**m**	

Im Bereich der Tiefpunkte erfolgt die Anordnung der Abläufe mit einem Abstand von 7,00 m.

Abflussberechnung Bordrinne
Abschnitte mit Längsneigung: ca. 0,70% i. M.

linke RiFa	**von**	**bis**
	5+573,478	**5+601,478**
	5+727,478	**5+811,478**
	6+056,478	**6+140,478**
	6+266,478	**7+004,536**

rechte RiFA	**von**	**bis**
	8+264,575	**8+404,575**
	8+663,153	**8+803,153**
	9+079,693	**9+275,693**
	9+445,857	**9+725,857**

Regenspende	= KOSTRA-DWD-Tabelle-S49-Z29	$r_{15(n=0,33)}$	T=3			=	131,60	l/ (s*ha)	
Rauheitsbeiwert	= Deckschicht aus Asphalt	k_{ST}				=	70	m1/3/s	
Wasserspiegelbreite Bordrinne		wsp b				=	0,00	m	
Rinnenquerneigung = q Fahrbahn	= Planung	qr				=	6,00	%	
Breite Bordrinne		B				=	0,75	m	
rechnerische Breite Bordrinne		Br	= B + wsp b			=	**0,75**	m	
rechnerische Tiefe Bordrinne		tr	= wsp_b * q			=	**0,045**	m	
Rinnenlängsneigung	= Planung	s_{Fbr}				=	0,700	%	
Durchfluss, Gleichung 6, RAS-Ew		Q_{Rinne}	=kST *h exponent 8/3*Wurzel Gefälle(%)*0,315/q			=	0,0078764	m3/s	
Durchfluss, Gleichung 6, RAS-Ew		**Q_{Rinne}**				**=**	**7,876**	**l/s**	
gew. Einzugsgebietsgröße		$A_{Einzug, gew.}$	= max. ca. 500 m2, RAS-Ew, Pkt. 1.4.3			=	500,00	m2	
gew. Oberflächenabfluss		**$Q_{gew.}$**	**$r_{15(n=0,33)}$/10000*$A_{Einzug, gew.}$*0,9**			**=**	**5,922**	**l/s**	**soll< Q_{Rinne}**
Komb. Bordrinne + Straßenblauf 500 x 500 n. RAS-Ew, Tab A11, A12		**Qa**	**für s = 0,7 %, qr = 6.0%, interpoliert**			=	**6,250**	**l/s**	**soll > Q_{gew}**
Einzugsgebietsbreite				10,5	+ 0,75	11,25 =	11,25	m	
Ablaufabstand		**A_{Ablauf}**	**=$A_{Einzug, gew.}$ / B**			**=**	**44,44**	**m**	
Sicherheitsfaktor		s				=	1,50		
max. Ablaufabstand		**$A_{Ablauf, max}$**	**=A_{ablauf} / s**			**=**	**29,63**	**m**	
Ablaufabstand gew.		**$A_{gew.}$**				**=**	**28,00**	**m**	

Abflussberechnung Bordrinne
Abschnitte mit Längsneigung: ca. 1,0% i. M.

linke RiFa	**von**	**bis**
	5+538,478	**5+573,478**
	5+811,478	**6+056,478**
rechte RiFA	**von**	**bis**
	8+194,575	**8+264,575**

Regenspende	= KOSTRA-DWD-Tabelle-S49-Z29	$r_{15(n=0,33)}$	T=3				=	131,60	l/ (s*ha)	
Rauheitsbeiwert	= Deckschicht aus Asphalt	k_{ST}					=	70	m1/3/s	
Wasserspiegelbreite Bordrinne		wsp b					=	0,00	m	
Rinnenquerneigung = q Fahrbahn	= Planung	qr					=	6,00	%	
Breite Bordrinne		B					=	0,75	m	
rechnerische Breite Bordrinne		Br	= B + wsp b				=	**0,75**	m	
rechnerische Tiefe Bordrinne		tr	= wsp_b * q				=	**0,045**	m	
Rinnenlängsneigung	= Planung	s_{Fbr}					=	1,000	%	
Durchfluss, Gleichung 6, RAS-Ew		Q_{Rinne}	=kST *h exponent 8/3*Wurzel Gefälle(%)*0,315/q				=	0,0094141	m3/s	
Durchfluss, Gleichung 6, RAS-Ew		**Q_{Rinne}**					**=**	**9,414**	**l/s**	
gew. Einzugsgebietsgröße		$A_{Einzug, gew.}$	= max. ca. 500 m2, RAS-Ew, Pkt. 1.4.3				=	600,00	m2	
gew. Durchfluss		**$Q_{gew.}$**	**$r_{15(n=0,33)}$/10000*$A_{Einzug, gew.}$*0,9**				**=**	**7,106**	**l/s**	**soll< Qrinne**
Komb. Bordrinne + Straßenblauf 500 x 500 n. RAS-Ew, Tab A11, A12		**Qa**	**für s = 1,00 %, qr = 6.0%, interpoliert**				=	**7,400**	**l/s**	**soll > Qgew**
Einzugsgebietsbreite			10,5	+	0,75	11,25	=	11,25	m	
Ablaufabstand		**A_{Ablauf}**	**=$A_{Einzug, gew.}$ / B**				**=**	**53,33**	**m**	
Sicherheitsfaktor		s					=	1,50		
max. Ablaufabstand		**$A_{Ablauf, max}$**	**=A_{ablauf} / s**				**=**	**35,56**	**m**	
Ablaufabstand gew.		**$A_{gew.}$**					**=**	**35,00**	**m**	

Rohrleitungsbemessung nach RAS-Ew (2005)

Regenspende laut Kostra-DWD 2010 für Rasterfeld-Nr. 49 / 27 - Karstädt

	T = 1	T = 2	T = 3	T = 5
$r_{10(n=1)}$	115,3	148,5	163,1	192,3
$r_{15(n=1)}$	97,2	124,4	136,4	160,3
$r_{20(n=1)}$	84,0	107,6	118,0	138,8
$r_{30(n=1)}$	66,1	85,4	93,9	111,0

Sammler	Station		Schacht		Länge	Fläche A_E		Abfluss-beiwert	A_U	unmittelbarer Streckenzufluß		Sohl-gefälle	DN	K_b	V_V	Fließzeit t_f		Regen-spende	Q_{ist}	Q_V
			von	bis	l	einzeln	gesamt	ψ	$A_E * \psi$	von Sammler	Abfluß-menge	I_{So}				einzeln	gesamt	$r_{D,n}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
-	Bau-km	Bau-km	Nr.	Nr.	m	ha	ha	-	ha	Nr.	l/s	1 / %	mm	mm	m/s	min	min	l/(s*ha)	l/s	l/s
Sammler 11 - PKW Fahrgasse + Parkstände bRA-Anlage (0+000,00 bis 0+133,20) - Achse 2203 --> Übergabe an Sammler 12																		**Gesamt**	**42,9**	**l/s**
11	0+000,000	0+040,000	KS11.1	KS11.2	40,00	0,1600	0,1600	0,90	0,1440			300	300	1,50	0,797	0,84	0,84	97,2	14,0	56,3
11	0+040,000	0+080,000	KS11.2	KS11.3	40,00	0,2500	0,4100	0,90	0,2250			300	300	1,50	0,797	0,84	1,67	97,2	35,9	56,3
11	0+080,000	0+133,200	KS11.3	KS12.7	53,20	0,0800	0,4900	0,90	0,0720			400	400	1,50	0,832	1,07	2,74	97,2	42,9	104,6
Sammler 12 - Lkw Fahrgasse + Parkstände bRA (0+000,000 bis 0+418,44) - Achse 2205 --> Übergabe in Versickerbecken																		**Gesamt**	**223,0**	**l/s**
12	0+000,000	0+040,000	KS12.1	KS12.2	40,00	0,1300	0,1300	0,90	0,1170			300	300	1,50	0,797	0,84	0,84	97,2	11,4	56,3
12	0+040,000	0+080,000	KS12.2	KS12.3	40,00	0,2600	0,3900	0,90	0,2340			300	300	1,50	0,797	0,84	1,67	97,2	34,1	56,3
12	0+080,000	0+120,000	KS12.3	KS12.4	40,00	0,2600	0,6500	0,90	0,2340			400	400	1,50	0,832	0,80	2,47	97,2	56,8	104,6
12	0+120,000	0+160,000	KS12.4	KS12.5	40,00	0,2600	0,9100	0,90	0,2340			500	500	1,50	0,859	0,78	3,25	97,2	79,5	168,7
12	0+160,000	0+187,000	KS12.5	KS12.6	27,00	0,2600	1,1700	0,90	0,2340			500	500	1,50	0,859	0,52	3,77	97,2	102,2	168,7
12	0+187,000	0+232,000	KS12.6	KS12.7	45,00	0,0900	1,2600	0,90	0,0810			600	600	1,50	0,881	0,85	4,62	97,2	110,1	249,2
12	0+232,000	0+277,000	KS12.7	KS12.8	45,00	0,0800	1,3400	0,90	0,0720			600	600	1,50	0,881	0,85	5,48	97,2	117,1	249,2
12	0+277,000	0+337,000	KS12.8	KS12.9	60,00	0,3200	1,6600	0,90	0,2880	11	42,9	700	700	1,50	0,900	1,11	6,59	97,2	188,0	346,4
12	0+337,000	0+396,440	KS12.9	KS12.10	59,44	0,4000	2,0600	0,90	0,3600			700	700	1,50	0,900	1,10	7,69	97,2	223,0	346,4
12	0+396,440	0+418,440	KS12.10	Auslauf	22,00	0,0000	2,0600	0,90	0,0000			700	700	1,50	0,900	0,41	8,09	97,2	223,0	346,4

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Projekt:

A14 RE - Feststellungsentwurf

Bereich:

Absetzbecken mit nachgeschaltetem Versickerbecken, Bau-km 16+750

Gewässer (Tabelle A.1a) (Tabelle A.1b)	**Typ**	**Gewässerpunkte G**
Tab. A.1a: Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	**G = 10**

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		**Luft L_i** (Tabelle A.2)		**Flächen F_i** (Tabelle A.3)		**Abflussbelastung B_i**
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
2,30	1,00	L1	1	F7	45	46
∑ = 2	∑ = 1				Abflussbelastung B = ∑ B_i :	**B = 46,0**

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da B > G (46 > 10,0). !

maximal zulässiger Durchgangswert D_{max} = G / B :	**D_{max} = 0,22**

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabelle A.4a) (Tabelle A.4b) (Tabelle A.4c)	**Typ**	**Durchgangswerte D_i**
Tab. A.4c: Anlagen mit Dauerstau und maximal 18 m³/(m²·h) Oberflächenbeschickung	D25	0,35
Tab. A.4a: Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,60
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2) :		**D = 0,21**

Emissionswert E = B × D :	**E = 9,66**

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da E ≤ G (9,66 ≤ 10). ✓

Einschätzung:

Nach Abs. 6.2.2 können die Durchgangswerte Di hintereinander geschalteter Behandlungsanlagen miteinander multipliziert werden. Nach Tab. A 4.a ergibt sich ein Durchgangswert für das nachgeschaltete Versickerungsbecken, Flächenbelastung Au:As=22.955m2 / 960m2=24:1 > 15:1 bis <= 50:1 = Spalte c = 0,60. In Kombination Absetzbecken und nachgeschaltetes Versickerungsbecken ist die vorgesehene Behandlung ausreichend.

Absetzbecken (monolithisch) zum Versickerbecken - Bau-km 16+750,000 (außerhalb WSG)

Eingabewerte:

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	25.505
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
kritische/maßgebende Regenspendem $r_{(15, n=1);}$ Karstädt, Spalte 49, Zeile 27	r_{krit}	l/(s*ha)	97,2
mittlerer Fremdwasserzufluss (Hangwasser, etc.)	Q_f	l/s	0,0
zulässige Oberflächenbeschickung (18 m³/m² h = 0,005 m/s) außerhalb WSG	q_A	$m^3/(m^2\ h)$	18
Abstand zwischen UK Auffangraum für Leichtflüssigkeiten und Unterkante Tauchwand	h_g	m	0,10
Länge der Sohlfläche vor Tauchwand	L_S	m	11,60
Breite der Sohlfläche	B_S	m	3,90
Zuschlag Sohlfläche hinter Tauchwand	L_G	m	1,50
Konstruktive Breite der Tauchwand	B_{TW}		0,12
Tiefe Dauerstau bis Stauziel	z	m	0,00
Böschungsneigung, wenn = 0 dann monolithisches Rechteckbecken	1:m	-	0,00
Tiefe im Dauerstaubereich bis OK Schlammsammelraum	t	m	1,55
Höhe Auffangraum für Leichtflüssigkeiten unter Dauerstau	dh	m	0,30
Höhe UK Tauchwand über Sohle	**dH_S**	**m**	**1,60**
Dauerstau, Zulauf halb eingestaut		**m NHN**	**31,44**
spezifischer Sedimentanfall	s_{sed}	m3/(ha AE,b x a)	1,00
theoretisches Entsachlammungsintervall	$T_{Räum}$	a	>=10 a
gew. Höhe Schlammsammelraum	**h_S**	**m**	**0,50**

Berechnungswerte:

0	Gesamttiefe bis Sohle >= 2,00 m nach RAS-Ew = t + hs	t_G	**m**	**2,05**
1	Gesamtlänge der Sohlfläche (ca. $L_S + L_{G+} B_{tw}$)	L_{GS}	**m**	**13,22**
2	Länge der Wasseroberfläche im Dauerstaubereich vor Tauchwand $=L_S +m*(t+hs)$	L_0	**m**	**11,60**
3	Breite der Wasseroberfläche im Dauerstaubereich $=B_S+2*m*(t+hs)$	B_0	**m**	**3,90**
4	Länge der Wasseroberfläche bei UK Tauchwand $=L_S +(1:m*dH_S)$	$L_{UK\ TW}$	**m**	**11,60**
5	Breite der Wasseroberfläche bei UK Tauchwand$=B_S+2*(1:m*dH_S)$	$B_{UK\ TW}$	**m**	**3,90**
6	undurchlässige Fläche $A_u = A_E * \Psi_m$	A_u	**m^2**	**22.955**
7	maßgebender Oberflächenabfluss, $Q_{oberfl} = Au * r_{krit} / 10.000$	Q_{Oberfl}	**l/s**	**223,1**
8	maßgebender Bemessungszufluss $Q_{zu} = Q_{Oberfl} + Q_f = A_u * r_{krit} / 10000 + Q_f$	Q_{zu}	**l/s**	**223,1**
9	erforderliche Oberfläche $A = 3,6 * Q_{zu} / q_A$ bei UK Tauchwand	A	**m^2**	**44,6**
10	gewählte Oberfläche $A_{gew} = L_{UK\ TW} * B_{UK\ TW}$	A_{gew}	**m^2**	**45,2**
11	Volumen Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten dh <=5 m^3 außerhalb WSG, Pyramidenstumpf	V_{LF}	**m^3**	**13,6**
12	vorhandene Oberflächenbeschickung = $3,6 * Q_{zu} / A_{Absetz,\ gew.}$	$q_{A,vorh}$	**$m^3/(m^2\ h)$**	**17,8**

Tauchwand / Sohlhöhe Absetzbecken

Berechnungswerte:

13	Stauziel		m NHN	31,69
14	erforderliche OK Umfahrung = Stauziel +0,50 m		m NHN	32,19
15	erforderliche Oberkante Tauchwand = Notüberlauf + 0,10 m	$OK_{Tauwand, erf}$	m NHN	-
16	Höhe Sohle Absetzbecken = Dauerstau - t - hs	h_{Sohle}	m NHN	29,39
17	Unterkante Tauchwand = hSohle + dHs	$UK_{Tauchwand}$	m NHN	30,99
18	Eintauchtiefe Tauchwand unter Dauerstau n.RiStWag 2016 mind. 0,40 u. Ablaufhöhe=Dauerstau	dH	m NHN	0,45
19	erforderliche Höhe Tauchwand = OK Tauwand - UK Tauchwand	$h_{TW, erf}$	m	-
20	gew. Höhe Tauchwand	$h_{TW, gew}$	m	1,70
21	Oberkante Tauchwand	$OK_{Tauwand}$	m NHN	32,69

Schlammsammelraum

Berechnungswerte:

22	Höhe OK Schlammsammelraum	$h_{Schlamm}$	m NHN	29,89
23	befestigte Fläche Einzugsgebiet = A_E	$A_{E,b}$	ha	2,55
24	Höhe Schlammsammelraum	h_s	m	0,50
25	Länge für Schlammsammelraum = Gesamtlänge Sohlfläche	L_S	m	13,22
26	Breite für Schlammsammelraum = Gesamtbreite Sohlfläche	B_S	m	3,90
27	Vol. Schlammsammelraum = Ls*Bs* hs	$V_{Schlamm}$	m3	25,78
28	Sedimentanfall = s_{sed} x $A_{E,b}$	S_{sed}	m3/a	2,55
29	Entschlammungsintervall, TRäum >= 5 a = VSchlamm / Ssed	$T_{Räum}$	a	10,11

Bemessung von Versickerungsbecken im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Versickerbecken
A14 Magdeburg - Wittenberge - Schwerin
m AS Wittenberge - o AS Karstädt

Auftraggeber:
DEGES

Beckenbemessung:
Qdr=Drosselabfluss=Asx kf/2 x1000=19,32 l/s=Versickerrate(=Qs) -Vorgabe UWB Qdr=50 l/s
qdr = Drosselabflussspende = Qdr / Au = 8,42 l/(s xha)

Eingabedaten:

$V_{erf} = (A_u * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_S) * D * 60 * f_Z * f_A$ mit $Q_S = A_u * 10^{-7} * q_S$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	25.505
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	22.955
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_S	l/(s ha)	8,4
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle	$k_{f,Sohle}$	m/s	2,8E-05
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung	$k_{f,Böschung}$	m/s	2,8E-05
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	60,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	23,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	2,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,2
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	7,84
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	31,9
erforderliches Speichervolumen	**V_{erf}**	**m^3**	**696**
vorhandenes Speichervolumen	**V**	**m^3**	**732**
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	62,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	25,0
Entleerungszeit	t_E	h	9,9

Nachweis der Versickerungsrate:

vorhandene minimale Versickerungsrate	$Q_{s,min}$	m^3/s	0,019
vorhandene maximale Versickerungsrate	$Q_{s,max}$	m^3/s	0,022
vorhandene mittlere Versickerungsrate	**$Q_{s,m}$**	**m^3/s**	**0,021**
gewählte Versickerungsrate	**q_S*A_u**	**m^3/s**	**0,019**

Bemessung von Versickerungsbecken im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Versickerbecken
A14 Magdeburg - Wittenberge - Schwerin
m AS Wittenberge - o AS Karstädt

Auftraggeber:
DEGES

Beckenbemessung:
Qdr=Drosselabfluss=Asx kf/2 x1000=19,32 l/s=Versickerrate(=Qs) -Vorgabe UWB Qdr=50 l/s
qdr = Drosselabflussspende = Qdr / Au = 8,42 l/(s xha)

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
90	53,4
120	43,1
180	31,9
240	25,8
360	19,1
540	14,1
720	11,4

Berechnung:

V_{erf} [m^3]
667
685
696
687
633
505
353

Versickerungsbecken

