

~~Unterlage 16.3.1-16.3.13~~

## Hydraulische Berechnungen

Nachrichtliche Unterlage Nr. 16.3  
zum

### Planfeststellungsbeschluss

vom 28.9.2020

Az. VI 1-G-061-k-06#2.197

Wiesbaden, den 29.9.2020

Hessisches Ministerium  
für Wirtschaft, Energie, Verkehr  
und Wohnen

Abt. VI  
Im Auftrag

  
Angestellte



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	2.916	0,90	2.625
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	810	0,75	608
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>3.727</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>3.233</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,87</b>

**Bemerkungen:**

Wolfhager Straße - bit. Fahrbahnbefestigung und Gehwegpflaster

je Straßenablauf  $A_E = 266 \text{ m}^2$

**geplante Wolfhager Straße**

## Berechnung der Vollfülleleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Änderung der Verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Rohrleitung

Anschlussleitung Straßenablauf  
geplante Wolfhager Straße

**Eingabedaten:**

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	266
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,87
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	231
konstanter Zufluss	$Q_{\text{zu}}$	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	150
Kinematische Viskosität	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s <sup>2</sup>	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_I \approx I_E$	%	0,50
betriebliche Rauheit	$k_b$	mm	0,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	217,5

**Ergebnisse:**

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	l/s	5,0
<b>Vollfülleleistung der Rohrleitung</b>	$Q_{\text{voll}}$	l/s	<b>12,7</b>
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,40
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	7

**Bemerkungen:**

Je Straßenablauf werden 5,0 l/s in die Regenwasserkanalisation eingeleitet.  
Die Einleitung über die gesamte Fahrbahnfläche beträgt  $14 \times 5,0 \text{ l/s} = 70,0 \text{ l/s}$ .

## Berechnung der Vollfülleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Änderung der Verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Rohrleitung

Regenwasserkanal zusätzliche Obeflächenentwässerung  
geplante Wolfhager Straße, Eüen, Stützwände

**Eingabedaten:**

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	3.727
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,87
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	3.242
konstanter Zufluss	$Q_{\text{zu}}$	l/s	24,70
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	400
Kinematische Viskosität	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s <sup>2</sup>	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_1 \approx I_E$	%	0,50
betriebliche Rauheit	$k_b$	mm	1,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	217,5

**Ergebnisse:**

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	l/s	95,2
<b>Vollfülleistung der Rohrleitung</b>	$Q_{\text{voll}}$	l/s	<b>148,3</b>
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,64
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	23

**Bemerkungen:**

Bemessung für Einleitung Straßenabläufe 1-15

Zulauf Stützwand II 2,1 l/s

Zulauf Stützwand III 2,9 l/s

Zulauf Stützwand IV 0,5 l/s

Zulauf EÜ km 0,430 0,5x11,2 l/s

Zulauf EÜ km 341,945 13,6 l/s

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	1.843	0,90	1.659
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	560	0,75	420
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2.403</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2.079</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,87</b>

**Bemerkungen:**

Wolfhager Straße - bit. Fahrbahnbefestigung und Gehwegpflaster  
je Straßenablauf  $A_E = 400,5 \text{ m}^2$

**Vorh. Wolfhager Straße**

## Berechnung der Vollfülleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Änderung der Verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Rohrleitung

Anschlussleitung Straßenablauf

**Vorh. Wolfhager Straße**

**Eingabedaten:**

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	401
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,87
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	348
konstanter Zufluss	$Q_{\text{zu}}$	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	$d$	mm	150
Kinematische Viskosität	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	$g$	m/s <sup>2</sup>	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_l \approx I_E$	%	0,50
betriebliche Rauheit	$k_b$	mm	0,50
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	217,5

**Ergebnisse:**

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	l/s	7,6
<b>Vollfülleistung der Rohrleitung</b>	$Q_{\text{voll}}$	l/s	<b>12,7</b>
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,60
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	$h$	cm	8

**Bemerkungen:**

Je Straßenablauf werden 7,6 l/s in die Regenwasserkanalisation eingeleitet.  
Die Einleitung über die gesamte Fahrbahnfläche beträgt  $6 \times 7,6 \text{ l/s} = 45,6 \text{ l/s}$ .

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	566	0,90	509
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>566</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>509</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,90</b>

**Bemerkungen:**

Erneuerung EÜ km 0,430 (Strecke 3910) - Betonüberbau

## Berechnung der Vollfülleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Änderung der Verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Rohrleitung

Bauwerksentwässerung EÜ km 0,430 (Strecke 3910)

### Eingabedaten:

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	142
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,90
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	127
konstanter Zufluss	$Q_{\text{zu}}$	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	150
Kinematische Viskosität	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s <sup>2</sup>	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_l \approx I_E$	%	1,00
betriebliche Rauheit	$k_b$	mm	0,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	217,5

### Ergebnisse:

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	l/s	2,8
<b>Vollfülleistung der Rohrleitung</b>	$Q_{\text{voll}}$	l/s	<b>18,1</b>
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,15
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	4

### Bemerkungen:

Je Ablauf werden 2,8 l/s in die Regenwasserkanalisation eingeleitet.  
Die Einleitung über die gesamte Brückenfläche beträgt 4 x 2,8 l/s = 11,2 l/s.



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	686	0,90	617
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>686</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>617</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,90</b>

**Bemerkungen:**

Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) - Betonüberbau

## Berechnung der Vollfülleleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Änderung der Verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Rohrleitung

Bauwerksentwässerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912)

### Eingabedaten:

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	172
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,90
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	154
konstanter Zufluss	$Q_{\text{zu}}$	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	150
Kinematische Viskosität	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s <sup>2</sup>	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_I \approx I_E$	%	1,00
betriebliche Rauheit	$k_b$	mm	0,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	217,5

### Ergebnisse:

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	l/s	3,4
<b>Vollfülleleistung der Rohrleitung</b>	$Q_{\text{voll}}$	l/s	<b>18,1</b>
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,19
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	4

### Bemerkungen:

Je Ablauf werden 3,4 l/s in die Regenwasserkanalisation eingeleitet.  
Die Einleitung über die gesamte Brückenfläche beträgt 4 x 3,4 l/s = 13,6 l/s.

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3	315	0,30	94
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>315</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>94</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,30</b>

**Bemerkungen:**

Böschung und Hinterfüllbereich Stützwand II

## Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Muldenversickerung:

Böschung und Hinterfüllbereich Stützwand II  
L/B/T = 48,1m/0,8m/0,15m

**Eingabedaten:**  $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	315
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	94
Versickerungsfläche	$A_s$	m <sup>2</sup>	38
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-06
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20

### örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	301,3
10	217,5
15	174,5
20	146,9
30	112,9
45	85,0
60	68,7
90	49,7
120	39,4

### Berechnung:

V [m <sup>3</sup> ]
1,4
2,0
2,4
2,7
3,0
3,4
3,5
3,7
3,7

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	120
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	39,4
<b>erforderliches Muldenspeichervolumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>3,7</b>
<b>gewähltes Muldenspeichervolumen</b>	<b>V<sub>gew</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>3,9442</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$Z_M$	m	0,10
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	11,4

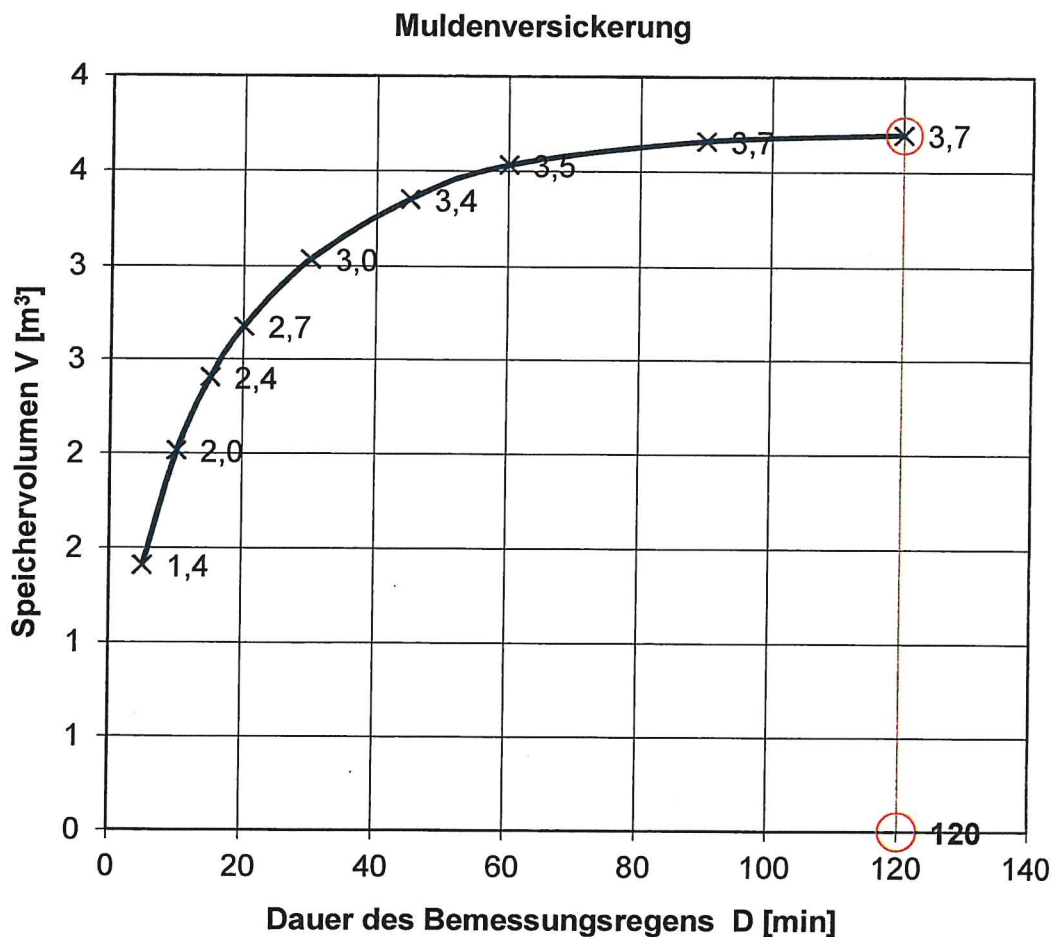
## Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Muldenversickerung:

Böschung und Hinterfüllbereich Stützwand II  
L/B/T = 48,1m/0,8m/0,15m



## Berechnung der Vollfülleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Rohrleitung**  
Grundrohr Stützwand II

**Eingabedaten:**

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	315
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	94
konstanter Zufluss	$Q_{\text{zu}}$	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	150
Kinematische Viskosität	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s <sup>2</sup>	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_1 \approx I_E$	%	0,50
betriebliche Rauheit	$k_b$	mm	0,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	217,5

**Ergebnisse:**

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	l/s	2,1
<b>Vollfülleistung der Rohrleitung</b>	$Q_{\text{voll}}$	l/s	<b>12,7</b>
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,16
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	4

**Bemerkungen:**

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3	416	0,30	125
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>416</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>125</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [-]</b>	<b>0,30</b>

**Bemerkungen:**

Böschung und Hinterfüllbereich Stützwand III

## Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Böschung und Hinterfüllbereich Stützwand III  
L/B/T = 66,5m/0,5m/0,1m

**Eingabedaten:**  $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	439
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	132
Versickerungsfläche	$A_s$	m <sup>2</sup>	33
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	301,3
10	217,5
15	174,5
20	146,9
30	112,9
45	85,0
60	68,7
90	49,7
120	39,4

**Berechnung:**

V [m <sup>3</sup> ]
1,5
2,0
2,2
2,3
2,2
1,8
1,3
0,0
0,0

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	20
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	146,9
<b>erforderliches Muldenspeichervolumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>2,3</b>
<b>gewähltes Muldenspeichervolumen</b>	<b>V<sub>gew</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>2,394</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$Z_M$	m	0,07
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	0,8



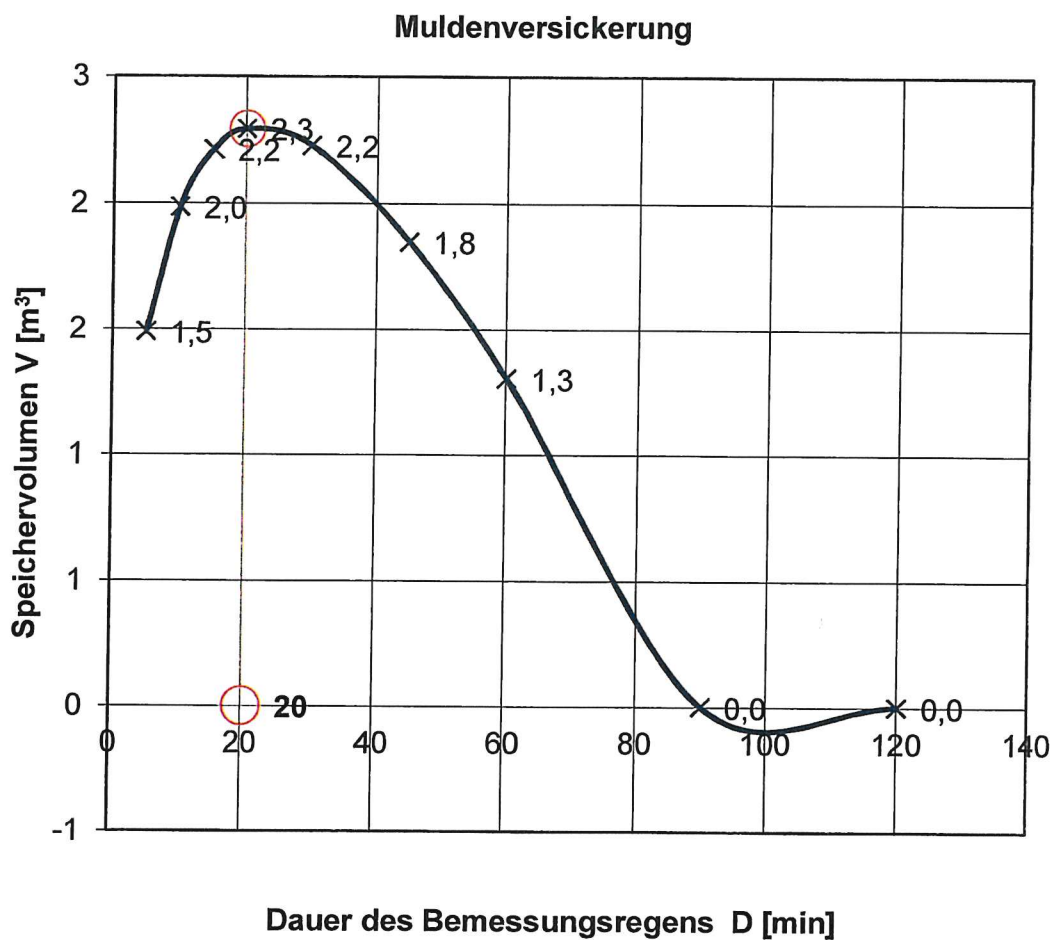
## Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Muldenversickerung:

Böschung und Hinterfüllbereich Stützwand III  
L/B/T = 66,5m/0,5m/0,1m



## Berechnung der Vollfülleleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Rohrleitung**  
Grundrohr Stützwand III

**Eingabedaten:**

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	439
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	132
konstanter Zufluss	$Q_{\text{zu}}$	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	150
Kinematische Viskosität	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s <sup>2</sup>	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_I \approx I_E$	%	0,50
betriebliche Rauheit	$k_b$	mm	0,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	217,5

**Ergebnisse:**

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	l/s	2,9
<b>Vollfülleleistung der Rohrleitung</b>	$Q_{\text{voll}}$	l/s	<b>12,7</b>
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,23
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	5

**Bemerkungen:**

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3	75	0,30	23
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>75</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>23</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,30</b>

**Bemerkungen:**

Böschung und Hinterfüllbereich Stützwand IV

## Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Böschung und Hinterfüllbereich Stützwand IV  
L/B/T = 23,9m/0,5m/0,1m

**Eingabedaten:**  $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	75
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	23
Versickerungsfläche	$A_s$	m <sup>2</sup>	12
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	301,3
10	217,5
15	174,5
20	146,9
30	112,9
45	85,0
60	68,7
90	49,7
120	39,4

**Berechnung:**

V [m <sup>3</sup> ]
0,3
0,3
0,3
0,3
0,3
0,2
0,0
0,0
0,0
0,0

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	174,5
<b>erforderliches Muldenspeichervolumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>0,3</b>
<b>gewähltes Muldenspeichervolumen</b>	<b>V<sub>gew</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>0,8604</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$z_M$	m	0,07
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	0,8

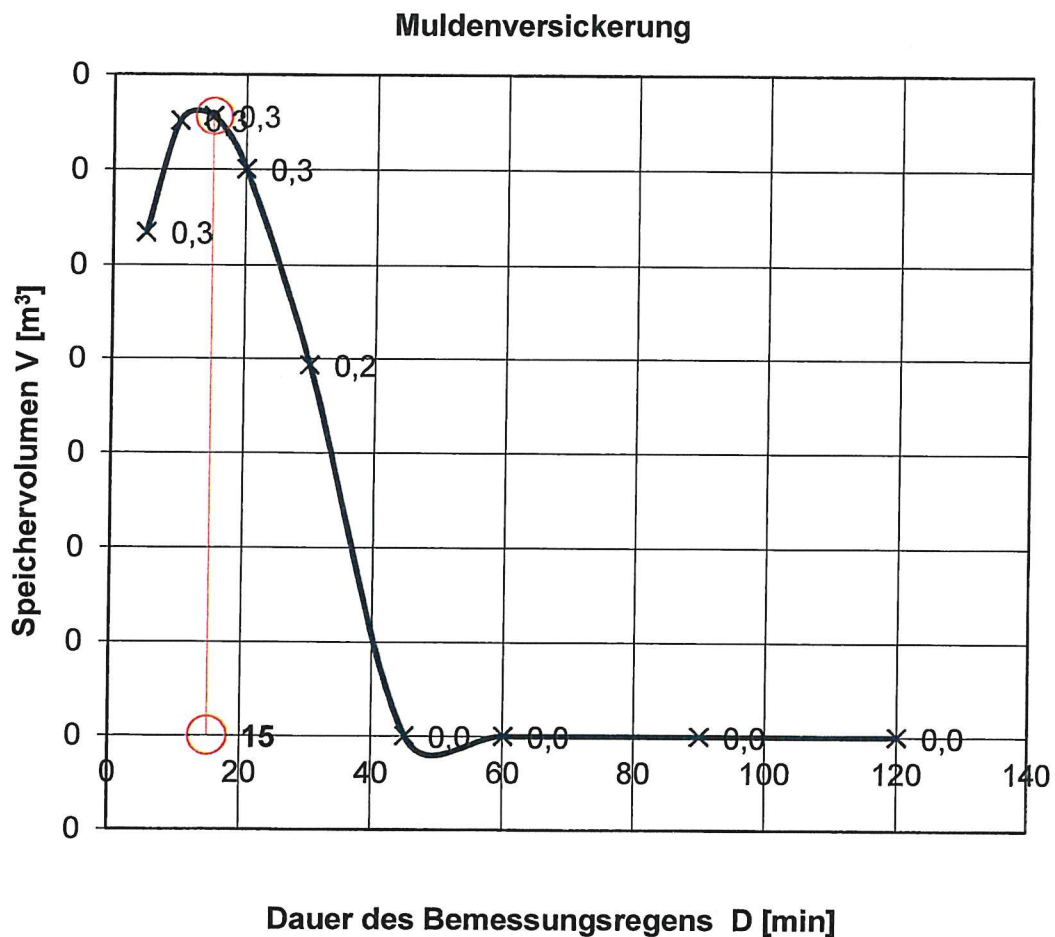
## Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Muldenversickerung:

Böschung und Hinterfüllbereich Stützwand IV  
L/B/T = 23,9m/0,5m/0,1m



## Berechnung der Vollfülleleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Rohrleitung**  
Grundrohr Stützwand IV

**Eingabedaten:**

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71 * d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	75
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	23
konstanter Zufluss	$Q_{zu}$	$l/s$	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	$d$	$mm$	150
Kinematische Viskosität	$\nu$	$m^2/s$	1,31E-06
Fallbeschleunigung	$g$	$m/s^2$	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_l \approx I_E$	%	0,50
betriebliche Rauheit	$k_b$	$mm$	0,50
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	$l/(s*ha)$	217,5

**Ergebnisse:**

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	$l/s$	0,5
<b>Vollfülleleistung der Rohrleitung</b>	$Q_{\text{voll}}$	$l/s$	<b>12,7</b>
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,04
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	$h$	$cm$	2

**Bemerkungen:**

### Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Böschung südöstlich EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
L/B/T = 32,0m/0,5m/0,15m

**Eingabedaten:**  $V = [ (A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2 ] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	280
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	84
Versickerungsfläche	$A_s$	m <sup>2</sup>	16
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	301,3
10	217,5
15	174,5
20	146,9
30	112,9
45	85,0
60	68,7
90	49,7
120	39,4

**Berechnung:**

V [m <sup>3</sup> ]
0,9
1,3
1,5
1,5
1,6
1,5
1,2
0,6
0,0

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	112,9
<b>erforderliches Muldenspeichervolumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1,6</b>
<b>gewähltes Muldenspeichervolumen</b>	<b>V<sub>gew</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1,728</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$Z_M$	m	0,11
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	1,2

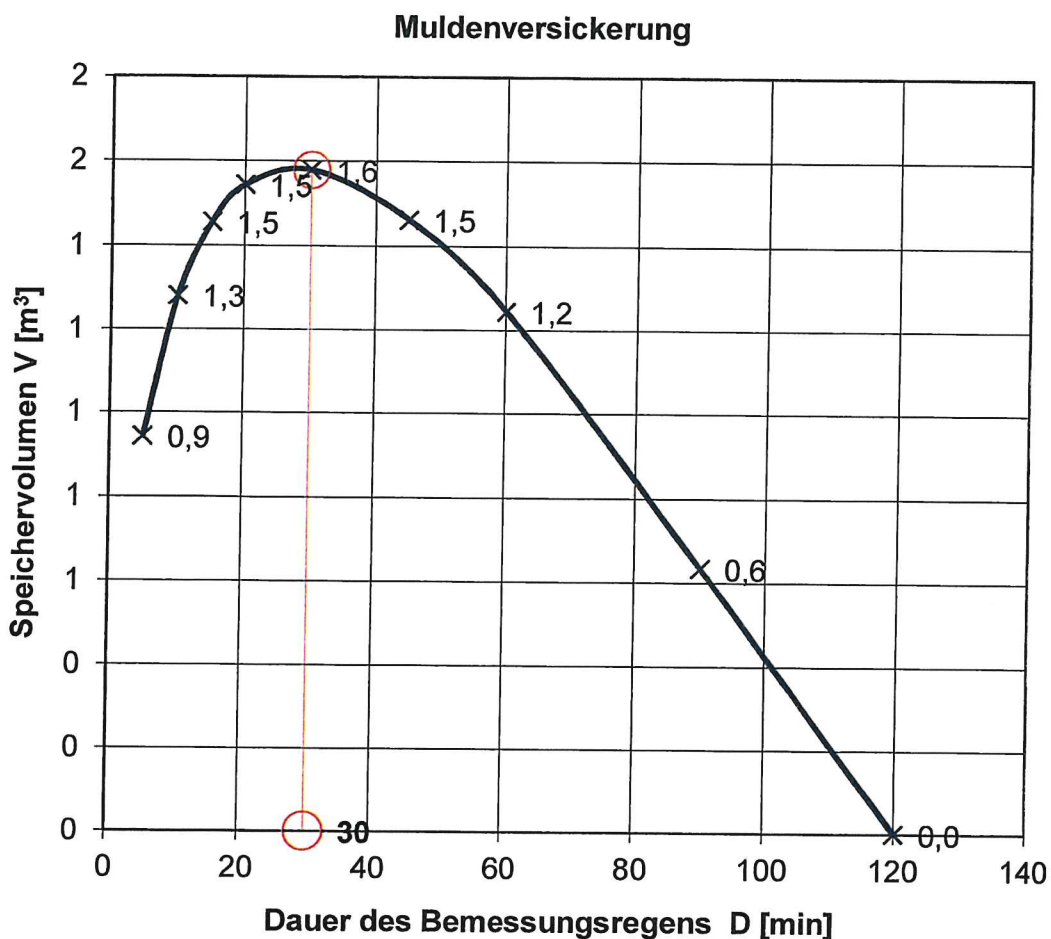
## Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Böschung südöstlich EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
L/B/T = 32,0m/0,5m/0,15m





### Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Böschung zwischen EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
L/B/T = 71,0m/0,5m/0,15m

**Eingabedaten:**  $V = [ (A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2 ] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	607
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	182
Versickerungsfläche	$A_s$	m <sup>2</sup>	36
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	301,3
10	217,5
15	174,5
20	146,9
30	112,9
45	85,0
60	68,7
90	49,7
120	39,4

**Berechnung:**

V [m <sup>3</sup> ]
2,0
2,8
3,1
3,3
3,4
3,1
2,6
1,3
0,0

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	112,9
<b>erforderliches Muldenspeichervolumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>3,4</b>
<b>gewähltes Muldenspeichervolumen</b>	<b>V<sub>gew</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>3,834</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$z_M$	m	0,11
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	1,2

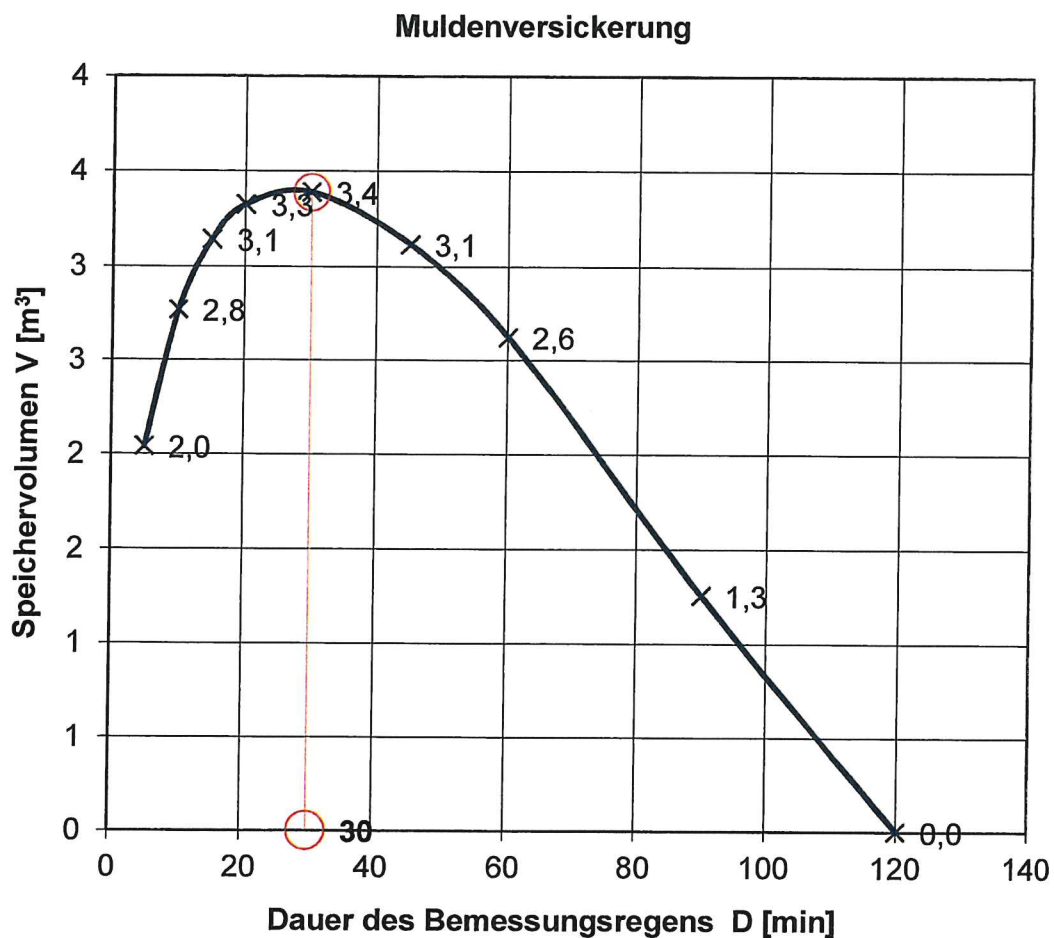
## Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Muldenversickerung:

Böschung zwischen EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
L/B/T = 71,0m/0,5m/0,15m



### Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Böschung südwestlich EÜ km 341,945 (Strecke 3912)  
L/B/T = 22,0m/0,8m/0,15m

**Eingabedaten:**  $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	244
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	73
Versickerungsfläche	$A_s$	m <sup>2</sup>	18
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	301,3
10	217,5
15	174,5
20	146,9
30	112,9
45	85,0
60	68,7
90	49,7
120	39,4

**Berechnung:**

V [m <sup>3</sup> ]
0,8
1,1
1,2
1,3
1,3
1,1
0,8
0,1
0,0

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	20
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	146,9
<b>erforderliches Muldenspeichervolumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1,3</b>
<b>gewähltes Muldenspeichervolumen</b>	<b>V<sub>gew</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1,804</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$z_M$	m	0,10
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	1,1

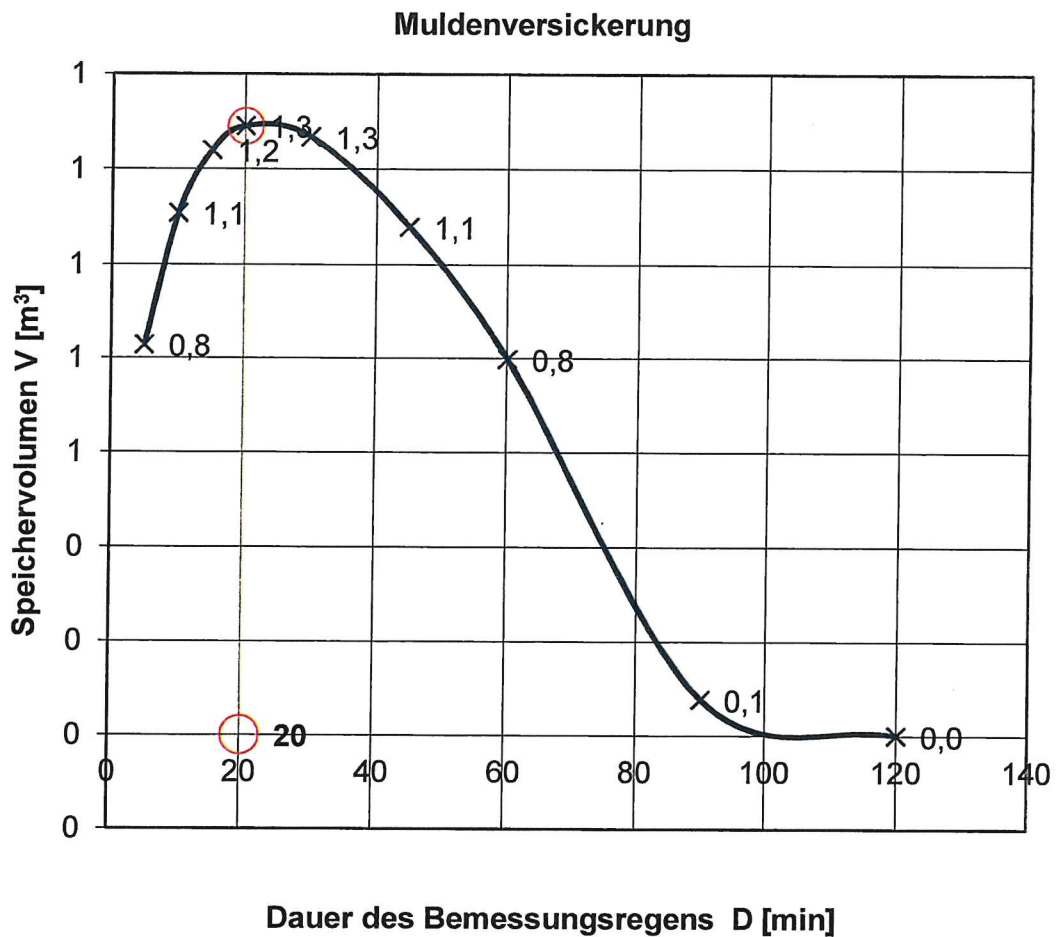
## Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Änderung der verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Böschung südwestlich EÜ km 341,945 (Strecke 3912)  
L/B/T = 22,0m/0,8m/0,15m



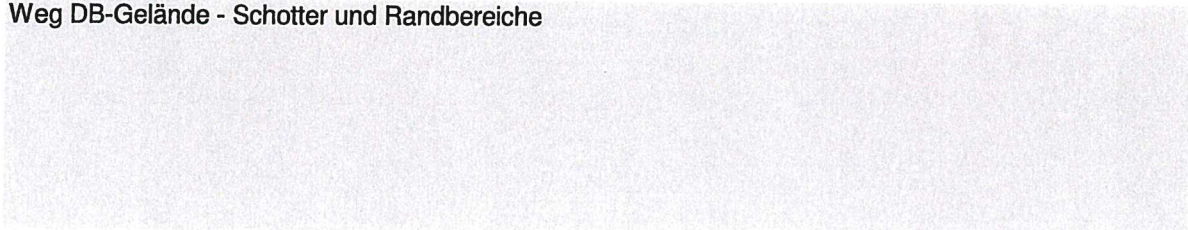
**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6	140	0,60	84
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmgiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3	270	0,30	81
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>410</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>165</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,40</b>

**Bemerkungen:**

Weg DB-Gelände - Schotter und Randbereiche



## Berechnung der Vollfülleleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Änderung der Verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

### Rohrleitung

Anschlussleitung Straßenablauf

Weg Bahngelände

**Eingabedaten:**

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	410
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,40
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	164
konstanter Zufluss	$Q_{zu}$	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	150
Kinematische Viskosität	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s <sup>2</sup>	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_I \approx I_E$	%	0,50
betriebliche Rauheit	$k_b$	mm	0,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	217,5

**Ergebnisse:**

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	l/s	3,6
<b>Vollfülleleistung der Rohrleitung</b>	$Q_{\text{voll}}$	l/s	<b>12,7</b>
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,28
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	5

**Bemerkungen:**

Vom Weg zum DB-Gelände werden 3,6 l/s in die Regenwasserkanalisation eingeleitet.

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	530	0,90	477
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>530</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>477</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,90</b>

**Bemerkungen:**

Dachfläche Gebäude "Lokleitung"

## Berechnung der Vollfülleleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Änderung der Verkehrsanlagen Wolfhager Straße (B251) in Kassel,  
Erneuerung EÜ km 341,945 (Strecke 3912) und EÜ km 0,430 (Strecke 3910)  
sowie Aufweitung Wolfhager Straße

**Auftraggeber:**

**Rohrleitung**  
Anschlussleitung Dachentwässerung  
Gebäude "Lokleitung"

**Eingabedaten:**

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	530
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,90
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	477
konstanter Zufluss	$Q_{\text{zu}}$	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	$d$	mm	150
Kinematische Viskosität	$\nu$	m <sup>2</sup> /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	$g$	m/s <sup>2</sup>	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_l \approx I_E$	%	0,50
betriebliche Rauheit	$k_b$	mm	0,50
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	217,5

**Ergebnisse:**

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	l/s	10,4
<b>Vollfülleleistung der Rohrleitung</b>	$Q_{\text{voll}}$	l/s	<b>12,7</b>
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,82
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	$h$	cm	10

**Bemerkungen:**

Über die Dachentwässerung werden 10,4 l/s in die Regenwasserkanalisation eingeleitet.





# KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

## Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 31, Zeile 51  
 Ortsname : Kassel (HE)  
 Bemerkung :  
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,2	6,8	7,8	9,0	10,7	12,4	13,4	14,6	16,3
10 min	8,1	10,2	11,5	13,1	15,2	17,4	18,6	20,2	22,4
15 min	9,9	12,4	13,9	15,7	18,2	20,7	22,2	24,0	26,5
20 min	11,2	14,0	15,6	17,6	20,4	23,2	24,8	26,9	29,6
30 min	12,9	16,1	18,0	20,3	23,6	26,8	28,7	31,0	34,3
45 min	14,3	18,0	20,2	22,9	26,7	30,4	32,6	35,4	39,1
60 min	15,1	19,3	21,7	24,7	28,9	33,1	35,5	38,5	42,7
90 min	16,3	20,8	23,5	26,8	31,3	35,8	38,5	41,8	46,3
2 h	17,3	22,1	24,9	28,4	33,2	38,0	40,8	44,3	49,1
3 h	18,7	23,9	26,9	30,8	36,0	41,2	44,2	48,0	53,3
4 h	19,7	25,3	28,5	32,6	38,1	43,6	46,8	50,9	56,4
6 h	21,3	27,3	30,9	35,3	41,3	47,3	50,8	55,2	61,2
9 h	23,1	29,6	33,4	38,2	44,8	51,3	55,1	59,9	66,4
12 h	24,4	31,3	35,4	40,5	47,4	54,3	58,4	63,5	70,4
18 h	26,4	33,9	38,3	43,9	51,4	58,9	63,3	68,8	76,4
24 h	27,9	35,9	40,5	46,4	54,4	62,4	67,0	72,9	80,9
48 h	33,6	42,2	47,2	53,6	62,2	70,8	75,9	82,2	90,9
72 h	37,4	46,4	51,7	58,3	67,3	76,3	81,6	88,2	97,2

**Legende**

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,90	15,10	27,90	37,40
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	26,50	42,70	80,90	97,20

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

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

Berücksichtigung finden.



# KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

## Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 31, Zeile 51  
 Ortsname : Kassel (HE)  
 Bemerkung :  
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	172,0	227,7	260,3	301,3	356,9	412,6	445,2	486,2	541,9
10 min	134,2	170,1	191,1	217,5	253,4	289,3	310,3	336,7	372,6
15 min	110,0	137,8	154,0	174,5	202,2	230,0	246,2	266,7	294,4
20 min	93,2	116,3	129,9	146,9	170,1	193,2	206,7	223,8	246,9
30 min	71,4	89,3	99,8	112,9	130,8	148,7	159,2	172,4	190,3
45 min	52,8	66,7	74,8	85,0	98,8	112,7	120,8	131,0	144,8
60 min	41,9	53,5	60,2	68,7	80,3	91,8	98,6	107,1	118,6
90 min	30,2	38,6	43,5	49,7	58,0	66,4	71,3	77,4	85,8
2 h	24,0	30,6	34,5	39,4	46,1	52,7	56,6	61,5	68,2
3 h	17,3	22,1	24,9	28,5	33,3	38,1	40,9	44,5	49,3
4 h	13,7	17,5	19,8	22,6	26,4	30,3	32,5	35,3	39,2
6 h	9,9	12,7	14,3	16,3	19,1	21,9	23,5	25,6	28,3
9 h	7,1	9,1	10,3	11,8	13,8	15,8	17,0	18,5	20,5
12 h	5,6	7,3	8,2	9,4	11,0	12,6	13,5	14,7	16,3
18 h	4,1	5,2	5,9	6,8	7,9	9,1	9,8	10,6	11,8
24 h	3,2	4,2	4,7	5,4	6,3	7,2	7,8	8,4	9,4
48 h	1,9	2,4	2,7	3,1	3,6	4,1	4,4	4,8	5,3
72 h	1,4	1,8	2,0	2,2	2,6	2,9	3,1	3,4	3,8

### Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,90	15,10	27,90	37,40
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	26,50	42,70	80,90	97,20

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

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

Berücksichtigung finden.



**Berechnungsregenspenden für Dach- und Grundstücksflächen  
nach DIN 1986-100:2016-12**

Rasterfeld : Spalte 31, Zeile 51  
 Ortsname : Kassel (HE)  
 Bemerkung :  
 Zeitspanne : Januar - Dezember

**Berechnungsregenspenden für Dachflächen  
Maßgebende Regendauer 5 Minuten**

Bemessung  $r_{5,5} = 310,4 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$   
 Notentwässerung  $r_{5,100} = 577,8 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

**Berechnungsregenspenden für Grundstücksflächen  
Maßgebende Regendauer 5 Minuten**

Bemessung  $r_{5,2} = 228,6 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$   
 Notentwässerung  $r_{5,30} = 470,3 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

**Maßgebende Regendauer 10 Minuten**

Bemessung  $r_{10,2} = 172,6 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$   
 Notentwässerung  $r_{10,30} = 326,1 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

**Maßgebende Regendauer 15 Minuten**

Bemessung  $r_{15,2} = 141,2 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$   
 Notentwässerung  $r_{15,30} = 258,8 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Dauerstufe	
		15 min	60 min
1 a	Faktor [-]	1,00	1,00
	hN [mm]	10,00	16,00
100 a	Faktor [-]	1,00	1,00
	hN [mm]	28,00	45,00