

**Verlegung der St 2229 im Bereich des BÜ Nürnberger
Straße und Verlängerung der IN 19**

(Schneller Weg)

Bau-km 0+847,78 – Bau-km 1+900,71

Planfeststellung

Ergebnisse wassertechnischer

Unterlage 13.1

Berechnungen

Tiefbauamt
Spitalstraße 3
85049 Ingolstadt

Stadt Ingolstadt



Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	1
2.	Berechnungsgrundlagen	1
2.1.	Regenspende.....	1
2.2.	Regenhäufigkeit.....	1
2.3.	Abflußbeiwerte	2
2.4.	Regenabfluß	2
3.	Bemessung.....	2
3.1.	Rohrleitungen.....	2
3.1.1.	Grundsätzliches zu Rohrleitungen.....	2
3.1.2.	Bemessungstabellen Rohrleitungen	3
3.2.	Versickerung	3
3.2.1.	Grundsätzliches zur Versickerung	3
3.2.2.	Bemessung Muldenversickerung.....	5
3.3.	Pumpenanlage Geh- und Radweg km 0+078.....	6
3.3.1.	Grundsätzliches zur Pumpenanlage.....	6
3.3.2.	Bemessung max. Fördermenge Pumpenanlage	7
3.4.	Brückenbauwerke am Aufraben.....	7
3.4.1.	Grundsätzliches zu Brückenbauwerken	7
3.4.2.	Bemessung Brückenbauwerke	7
4.	Literaturhinweise	8

Anlagenverzeichnis

- I. KOSTRA-DWD – Niederschlagshöhen und –spenden für Ingolstadt
- II. Bemessung Rohre – Roderstraße und Beilngrieser Straße
- III. Bemessung Rohre – Schneller Weg Bereich Bau-km 1+590 bis 1+720
- IV. Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 0+850 bis 0+985
- V. Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 0+985 bis 1+177
- VI. Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+177 bis 1+243
- VII. Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+278 bis 1+367
- VIII. Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+367 bis 1+450
- IX. Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+450 bis 1+588
- X. Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+600 bis 1+650
- XI. Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+650 bis 1+700
- XII. Muldenversickerung – Beilngrieser Straße Nord
- XIII. Muldenversickerung – Beilngrieser Straße Süd
- XIV. Muldenversickerung – Unterführung Süd I
- XV. Muldenversickerung – Unterführung Süd II
- XVI. Muldenversickerung – Unterführung Nord I
- XVII. Muldenversickerung – Unterführung Nord II
- XVIII. Bemessung Durchlass Augraben - Schneller Weg
- XIX. Bemessung Durchlass Augraben - Oskar-von-Miller-Weg

1. Allgemeines

Im Zuge der Verlegung der St 2229 im Bereich des BÜ Nürnberger Straße und der Verlängerung der IN 19 (Schneller Weg) sind je nach Höhenlage der Straßenabschnitte unterschiedliche Entwässerungseinrichtungen vorzusehen.

Grundsätzlich sollte davon ausgegangen werden, das aus der Straßenfläche abfließende Niederschlagswasser über Dammschultern großflächig zu versickern, was jedoch nicht überall möglich ist.

Aufgabe der nachfolgenden Untersuchung ist es, die einzelnen Straßenabschnitte wassertechnisch zu berechnen.

Folgende Punkte werden dabei behandelt:

- Bestimmen der anfallenden Abflusssmengen (Zeitbeiwertverfahren)
- Bemessen der für die Entwässerung notwendigen Rohrleitungen
- Festlegen von Standort und Größe von Versickerungsmulden, Rigolen und Versickerflächen

2. Berechnungsgrundlagen

Folgende Berechnungsgrundlagen wurden der Bemessung von Entwässerungseinrichtungen zugrunde gelegt.

2.1. Regenspende

Die Regenspenden für den Bereich Ingolstadt und damit für den Planungsabschnitt, werden dem KOSTRA-Atlas des Deutschen Wetter Dienstes entnommen (s. Anlage I). Die Regenspende für ein 15 min Regenereignis mit der Häufigkeit $n = 1$ beträgt demnach 108,3 l/(s·ha). Der Bemessung der Rohrleitungen wurde ein 10 minütiges, 5-jähriges Regenereignis ($n = 0,2$) mit einer Niederschlagshöhe von 201,5 l/(s·ha) zugrunde gelegt.

2.2. Regenhäufigkeit

Regenhäufigkeit n

- | | |
|--|---------|
| ▪ Rohrleitungen | n = 0,2 |
| ▪ Versickermulden, Rigolen, Flächenversickerung | n = 0,2 |
| ▪ Versickerungsmulde Schneller Weg (von km 1+177 bis km 1+245) | n = 1 |
| ▪ Straßentiefpunkte | n = 0,2 |

2.3. Abflußbeiwerte

Abflußbeiwerte Ψ

- Fahrbahnen $\Psi = 0,9$
- Unbefestigte horizontale Fläche $\Psi = 0,1$
- Damm- und Einschnittsböschung, Bankett $\Psi = 0,4$

2.4. Regenabfluß

Die Ermittlung der Regenabflüsse erfolgt über das Zeitbeiwertverfahren.

Der Oberflächenabfluss Q wird dabei wesentlich beeinflusst von der Größe der Entwässerungsfläche A_E und dem dazugehörigen Abflussbeiwert Ψ .

$$Q = rN * \sum A_E * \Psi \quad \text{in l/s}$$

$$Q = \text{Oberflächenabfluss} \quad \text{in l/s}$$

$$rN = \text{örtliche Regenspende} \quad \text{in l/(s \cdot ha)}$$

$$A_E = \text{Entwässerungsfläche} \quad \text{in ha}$$

$$\Psi = \text{zur Entwässerungsfläche gehörender Spitzenabflussbeiwert}$$

3. Bemessung

3.1. Rohrleitungen

3.1.1. Grundsätzliches zu Rohrleitungen

Das anfallende Oberflächenwasser wird in den Bereichen Roderstraße von Bau km 0+000 bis km 0+184 und im Abschnitt Schneller Weg Bau km 1+590 bis km 1+720 in neu herzustellenden Rohrleitungen gesammelt und der bestehenden Kanalisation zugeführt.

Das in der Siemensstraße anfallende zusätzliche Niederschlagswasser wird der bestehenden Kanalisation zugeführt. Hier erfolgt lediglich eine Anpassung der Straßenabläufe.

Das in der Theodor-Heuss-Straße und in der Nürnberger Straße anfallende zusätzliche Niederschlagswasser wird ebenfalls über die bestehende Kanalisation abgeführt. Die Straßenabläufe werden an die neue Straßenführung angepasst.

Die Bemessung, der für die Entwässerung erforderlichen Rohrleitungen, erfolgt nach dem Zeitbeiwertverfahren. Die Leistungsfähigkeit der Rohrleitung wird mit Hilfe der nach Formel von Prandtl-Colebrook erstellten Bemessungstabellen bestimmt. Dabei wird von

einem Rohr aus Polypropylen (PP) mit einer betrieblichen Rauigkeit von $k_b = 0,40$ mm ausgegangen.

3.1.2. Bemessungstabellen Rohrleitungen

Bemessung Rohre im Abschnitt Roderstraße – Beilngrieser Straße Bau-km 0+000 bis 0+184

Haltung	von	bis	bez.	l	Q_einzel	Q_gesamt	Q_zul
	[km]	[km]	DN	‰	[l/s]	[l/s]	[l/s]
1	0+181,096	0+138,024	250	4,06	33,0	33,0	45,4
2	0+138,024	0+078,018	300	4,06	12,7	45,6	73,5
3	0+078,018	0+030,062	300	4,06	11,1	56,7	73,5

Bemessung Rohre im Abschnitt Schneller Weg Bau-km 1+590 bis 1+720

Haltung	von	bis	bez.	l	Q_einzel	Q_gesamt	Q_zul
	[km]	[km]	DN	‰	[l/s]	[l/s]	[l/s]
1	1+618,211	1+648,198	250	10,0	10,3	10,3	71,9
2	1+648,198	1+697,152	250	10,0	16,0	26,4	71,9
4	1+607,957	1+642,896	250	10,0	8,0	8,0	71,9
5	1+642,896	1+693,897	250	10,0	13,5	21,5	71,9
6	1+693,897	1+97,152	250	10,0	5,2	26,6	71,9
3 (Bestand)	1+697,152	1+611,981	500	10,0	53,0	53,0	414,6

3.2. Versickerung

3.2.1. Grundsätzliches zur Versickerung

Um die Belastung der städtischen Kanäle zu reduzieren und den natürlichen Wasserkreislauf zu erhalten, werden die Niederschlagswasser soweit wie möglich direkt dem Boden zugeführt.

Das auf dem Schneller Weg anfallende Regenwasser wird in den Bereichen Bau km 0+847 bis km 1+245 über Versickerungsmulden dem Boden zugeführt. Die Mulden werden mit einer Einstauhöhe von 30 cm zwischen Bankett und Radweg angeordnet. Zusätzlich werden von der Stadt Ingolstadt Baumpflanzungen vorgesehen. Für die Bemessung der Mulden wurde von einem Baumabstand von 15 m ausgegangen. Ein Mindestabstand von 1,0 m von Mulde zur Baumkrone wird eingehalten. Bei

Regenereignissen, die größer als der Bemessungsregen sind, wird ein schadloser Abfluss über den Geh- und Radweg nach Westen in die Grünflächen gewährleistet.

Die im Trassierungsabschnitt Bau-km 1+280 bis km 1+590 anfallenden Regenwässer werden über die Straßendamböschung abgeleitet und Versickerungsflächen neben dem Dammfuß zugeführt.

Im Bereich der Radwegunterführung wird das anfallende Niederschlagswasser über eine zum Radweg parallel verlaufende Mulde versickert. Im Tiefpunkt der Grundwasserwanne ist eine Pumpenanlage angeordnet (s. Abschnitt 3.3)

Der Radweg im Abschnitt Schneller Weg Bau-km 1+590 bis km 1+700 entwässert in eine zwischen Radweg und Straßenverkehrsfläche gelegene Mulde. Hier werden von der Stadt Ingolstadt Bäume im Abstand von ca. 7,50 m vorgesehen.

Die Durchlässigkeit des Untergrundes im Planungsgebiet wird über die im Baugrundgutachten angegebenen Durchlässigkeitswerte (k_f -Werte) dargestellt. Aufgrund der sehr starken Streuung der k_f -Werte innerhalb des Untersuchungsgebietes, können nur für die untersuchten Bereiche Aussagen über die anzunehmenden k_f -Werte aus dem Bodengutachten entnommen werden. Für die Bereiche, in denen keine Bodenuntersuchungen stattfanden, kann für die Bemessung der Versickerungsanlagen nur eine Abschätzung der Bodendurchlässigkeit erfolgen.

Das laut Bodengutachten vorliegende Gelände weist in den oberen Bodenschichten (künstliche Auffüllungen) einen k_f -Wert von bis zu $2,53 \times 10^{-8}$ auf. Zudem werden laut Bodengutachten die künstlichen Auffüllungen als schwach bis sehr schwach durchlässig beschrieben.

Für die Bemessung der Straßenentwässerung muss daher davon ausgegangen werden, dass die Versickerflächen länger einstauen und damit die physikalisch-chemischen und biologischen Prozesse im Boden ungünstig beeinflusst werden.

Es wird empfohlen, für Versickerungsbereiche entlang des Schneller Weges die schwach durchlässigen Auffüllungen durch einen gut durchlässigen Oberboden mit k_f -Werten $> 1 \times 10^{-4}$ m/s, jedoch nicht größer als 1×10^{-3} m/s, auszutauschen. Das Arbeitsblatt A 138 empfiehlt hier die Verwendung von Oberböden aus Fein- und Mittelsanden.

3.2.2. Bemessung Muldenversickerung

Bemessung Fahrbahmentwässerung Schneller Weg

Bau-km 0+850 bis 1+245

$n = 0,2; k_f = 10^{-4}$

Bezeichnung	von	bis	Länge	Breite	V _{erf}	V _{vorh}
	Bau-km	Bau-km	[m]	[m]	[m ³]	[m ³]
Abschnitt 1	0+850	0+985	95	2,0	30,5	57,0
Abschnitt 2	0+985	1+177	113	2,0	56,7	67,8
Abschnitt 3 (n=1)	1+177	1+245	28	2,0	11,3	16,8

Bemessung Fahrbahmentwässerung Schneller Weg

Bau-km 1+278 bis 1+588

$n = 0,2; k_f = 1 \cdot 10^{-4}$

Bezeichnung	von	bis	Länge	Breite	V _{erf}	V _{vorh}
	Bau-km	Bau-km	[m]	[m]	[m ³]	[m ³]
Fläche A1	1+278	1+367	80	1,5	33,3	36,0
Fläche A2	1+367	1+450	45	2,5	24,6	33,8
Fläche A2	1+450	1+588	114	2,5	29,7	85,5

Bemessung Radwegentwässerung Schneller Weg

Bau-km 1+600 bis 1+710

$n = 0,2; k_f = 1 \cdot 10^{-4}$

Bezeichnung	von	bis	Länge	Breite	V _{erf}	V _{vorh}
	Bau-km	Bau-km	[m]	[m]	[m ³]	[m ³]
Mulde 1	1+604	1+650	23,5	1,5	6,7	10,6
Mulde 2	1+550	1+710	15,7	1,5	4,6	7,1

Bemessung Radwegentwässerung Unterführung

$n = 0,2$; $k_f = 1 \cdot 10^{-7}$ (ohne Bodenaustausch)

Bezeichnung	von	bis	Länge	Breite	V _{erf}	V _{vorh}
	Bau-km	Bau-km	[m]	[m]	[m ³]	[m ³]
Mulde Nord m. Radweg	-	-	86	1,0	13,8	25,8
Mulde Nord	-	-	83	0,5	3,8	12,5
Mulde Süd m. Radweg	-	-	61	1,0	12,2	18,3
Mulde Süd	-	-	60	0,5	2,6	9,0

Bemessung Beilngrieser Straße

$n = 0,2$; $k_f = 3,8 \cdot 10^{-6}$ (ohne Bodenaustausch)

Bezeichnung	von	bis	Länge	Breite	V _{erf}	V _{vorh}
	Bau-km	Bau-km	[m]	[m]	[m ³]	[m ³]
Mulde Nord	-	-	64,3	3,0	45,5	57,9
Mulde Süd	-	-	83,50	1,0	17,5	27,0

3.3. Pumpenanlage Geh- und Radweg km 0+078

3.3.1. Grundsätzliches zur Pumpenanlage

Das Niederschlagswasser nördlich und südlich der Geh- und Radwegunterführung wird in Straßenabläufen gesammelt und über Sammelleitungen einer Pumpenanlage im Tiefpunkt der Grundwasserwanne zugeführt. Die Pumpenanlage wird als nassaufgestellte Anlage in einem Pumpenschacht geplant. Es wird eine Anlage mit zwei Pumpen in alternierendem Betrieb vorgesehen.

Für die Bemessung der maximalen Wasserfördermenge wurde ein 10-jähriges ($n=1$) Niederschlagsereignis zugrunde gelegt. Bei einer Schrägneigung der befestigten Fläche von 6,5 % und einer kürzesten Regendauer von 5 min ergibt sich daraus laut KOSTRA-Atlas eine Niederschlagsspende von 302,9 l/(s·ha).

Die Entwässerung der Pumpenanlage erfolgt in das öffentliche Kanalnetz.

3.3.2. Bemessung max. Fördermenge Pumpenanlage

Schrägneigung Fahrbahn:	$p = \sqrt{6^2 + 2,5^2} = 6,5$
Einzugsgebiet:	80 [m ²]
Niederschlagsspende:	302,9 [l/(s·ha)]
Fördermenge	$Q = 302,9 \times 0,008 = 2,5 \text{ l/s}$

3.4. Brückenbauwerke am Au graben

3.4.1. Grundsätzliches zu Brückenbauwerken

Im nördlichen Bereich des Planungsgebietes verläuft das Fließgewässer - Gewässer 3. Ordnung - „Au graben“ in West – Ost Richtung. Der Grabenverlauf des Gewässers unterquert die bestehende Oskar-von-Miller-Straße sowie den Schneller Weg nahe dem Kreuzungsbereich der beiden Fahrbahnen. Im Zuge der Baumaßnahme Verlegung der St 2229 im Bereich des BÜ Nürnberger Straße und Verlängerung der IN 19 (Schneller Weg) wird das Gewässer durch zwei neu zu errichtende Brückenbauwerke geführt. Der bestehende Durchlass in der Oskar-von-Miller-Straße, bestehend aus 2 x DN 1400 Rohrquerschnitten wird ersetzt durch ein Trapezförmiges Querschnittsprofil. Genauso wird das bestehende Brückenbauwerk im jetzigen landwirtschaftlichen Weg durch ein Trapezquerschnittsprofil mit größerem Querschnitt ersetzt. Beide Brücken werden neben dem bestehenden Durchlass/Brücke errichtet, so dass während der Baumaßnahme keine Umleitung des Au grabens erforderlich wird.

Die Bemessung des trapezförmigen Durchflussquerschnitts erfolgt nach:

$$l_w = \frac{(b + m \cdot h) \cdot h}{\mu \cdot h}$$

mit: μ = Einschnürungsbeiwert

Die min. Durchflussmenge soll laut Angabe des WWA Ingolstadt 7,9 m³/s (HQ100) betragen (E-Mail vom 07. Mai, 2012).

3.4.2. Bemessung Brückenbauwerke

Bezeichnung	Lichte Weite	Lichte Höhe	Breite	Q _{vorh}	V _{vorh}
	[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]
Schneller Weg	5,4	1,60	2,0	9,98	2,16
Oskar-von-Miller-Straße	5,4	1,60	2,0	9,98	2,16

4. Literaturhinweise

- [1] Richtlinien für Anlagen von Straßen, Entwässerung (RAS-Ew); 2005
- [2] Arbeitblatt DWA-A 110 - Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen; August 2006
- [3] Arbeitblatt DWA-A 118 - Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen; März 2006
- [4] Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; April 2005
- [5] Baugrundgutachten Fa. Igi CONSULT – Ortsumgehung Etting; Az. C100143, 06.07.2012



**Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
 KOSTRA-DWD 2000**

Niederschlagshöhen und -spenden für Ingolstadt
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Rasterfeld : Spalte: 48 Zeile: 84

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	3,6	121,4	4,9	163,4	6,2	205,4	7,8	260,9	9,1	302,9	10,3	344,9	12,0	400,5	13,3	442,5
10,0 min	6,0	99,6	7,8	130,3	9,7	160,9	12,1	201,5	13,9	232,1	15,8	262,8	18,2	303,3	20,0	334,0
15,0 min	7,5	82,8	9,8	108,3	12,0	133,8	15,1	167,6	17,4	193,1	19,7	218,6	22,7	252,3	25,0	277,8
20,0 min	8,4	70,3	11,1	92,7	13,8	115,1	17,4	144,7	20,0	167,1	22,7	189,4	26,3	219,0	29,0	241,4
30,0 min	9,6	53,3	13,0	72,0	16,3	90,6	20,7	115,2	24,1	133,8	27,4	152,4	31,9	177,0	35,2	195,6
45,0 min	10,4	38,4	14,5	53,9	18,7	69,4	24,3	89,8	28,4	105,3	32,6	120,8	38,1	141,3	42,3	156,8
60,0 min	10,6	29,5	15,5	43,1	20,4	56,6	26,9	74,6	31,8	88,2	36,6	101,8	43,1	119,7	48,0	133,3
90,0 min	12,2	22,6	17,2	31,8	22,1	41,0	28,7	53,2	33,7	62,4	38,7	71,6	45,2	83,8	50,2	93,0
2,0 h	13,4	18,6	18,5	25,6	23,5	32,6	30,1	41,9	35,2	48,9	40,2	55,9	46,9	65,1	51,9	72,1
3,0 h	15,3	14,2	20,4	18,9	25,6	23,7	32,3	29,9	37,4	34,7	42,6	39,4	49,3	45,7	54,4	50,4
4,0 h	16,8	11,7	22,0	15,3	27,2	18,9	34,0	23,6	39,2	27,2	44,4	30,8	51,2	35,6	56,4	39,2
6,0 h	19,1	8,8	24,4	11,3	29,6	13,7	36,6	16,9	41,8	19,4	47,1	21,8	54,1	25,0	59,3	27,5
9,0 h	21,6	6,7	27,0	8,3	32,3	10,0	39,4	12,2	44,8	13,8	50,1	15,5	57,2	17,7	62,5	19,3
12,0 h	23,6	5,5	29,0	6,7	34,4	8,0	41,6	9,6	47,0	10,9	52,4	12,1	59,6	13,8	65,0	15,0
18,0 h	24,8	3,8	30,8	4,7	36,7	5,7	44,5	6,9	50,4	7,8	56,3	8,7	64,1	9,9	70,0	10,8
24,0 h	26,1	3,0	32,5	3,8	38,9	4,5	47,4	5,5	53,8	6,2	60,1	7,0	68,6	7,9	75,0	8,7
48,0 h	36,7	2,1	45,0	2,6	53,3	3,1	64,2	3,7	72,5	4,2	80,8	4,7	91,7	5,3	100,0	5,8
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2

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

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	9,75	15,50	29,00	32,50	45,00	45,00
100 a	25,00	48,00	65,00	75,00	100,00	110,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

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

Projekt-Nr. : 19464

Datum :13.08.2012

OBERMEYER PLANEN + BERATEN GmbH
 Hansastr. 4
 80686 München

Hydraulische Dimensionierung / Leistungsnachweis für Datei A402B_01.EWG

Berechnung mit Zeitbeiwertverfahren und Abflussformel von Prandtl-Colebrook

Kinematische Viskosität: $1.31e-6 \text{ m}^2/\text{s}$

Regenspende: $201.5 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$

Bemessung Rohre im Abschnitt Roderstraße - Beilngrieser Straße

Bau-km 0+000 bis 0+184

Inhalt jedes
 Ausgabeblockes:

Haltung	Schacht1	Schacht2	DN [mm]	I [‰]	kb [mm]	Erl.	r [l/(s·ha)]	A [ha]	PSI	Qi [l/s]	Vt [m/s]	Fr	Qv [l/s]	Ausl [%]
1	1	2	250	4.059	0,40	Fläche Gesamt	201.5	0.182	0.9	33.0 33.0	1,00	0.87	45,4	72,6
2	2	3	300	4.059	0,40	Fläche 2 Gesamt	201.5 33.0	0.070	0.9	12.7 33.0 45.6	1.09	0.93	73,5	62,1
3	3	4	300	4.059	0.40	Fläche 3 Gesamt	201.5 45.6	0.061	0.9	11.1 45.6 56.7	1.14	0.87	73,5	77,1
4	5	4	1200	23.466	0,40	Fläche Gesamt	201.5	0.033	0.9	6.0 6.0			6772,8	0,1
5	4	6	1200	0.613	0.40	4 Gesamt	62.7			62.7 62.7	0,53	0,47	1072,3	5,8

Projekt-Nr. :19464

Datum : 13.08.2012

OBERMEYER PLANEN + BERATEN GmbH
 Hansastr. 4
 80686 München

Hydraulische Dimensionierung / Leistungsnachweis für Datei A203D_01.EWG

Berechnung mit Zeitbeiwertverfahren und Abflussformel von Prandtl-Colebrook
 Kinematische Viskosität: $1.31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
 Regenspende: $201.5 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$

Bemessung Rohre im Abschnitt Schneller Weg
 Bau-km 1+590 bis 1+720

Inhalt jedes Ausgabeblockes:

Haltung	Schacht1	Schacht2	DN [mm]	I [‰]	kb [mm]	Erl.	r [l/(s·ha)]	A [ha]	PSI	Qi [l/s]	Vt [m/s]	Fr	Qv [l/s]	Ausl [%]
1	1	2	250	10,00	0,40	Fläche befestigt Fahrbahn Gesamt	201,5	0,057	0,9	10,3 10,3	1,06	1,60	71,9	14,4
2	2	3	250	10,00	0,40	Fläche befestigt Fahrbahn 2 Gesamt	201,5	0,088	0,9	16,0 10,3 26,4	1,36	1,54	71,9	36,7
4	4	5	250	10,00	0,40	Fläche befestigt Fahrbahn Gesamt	201,5	0,044	0,9	8,0 8,0	0,98	1,59	71,9	11,1
5	5	6	250	10,00	0,40	Fläche befestigt Fahrbahn 5 Gesamt	201,5	0,074	0,9	13,5 8,0 21,5	1,29	1,57	71,9	29,9
6	6	3	250	10,00	0,40	Fläche befestigt Fahrbahn 6 Gesamt	201,5	0,028	0,9	5,2 21,5 26,6	1,36	1,54	71,9	37,0
3 (Bestand)	3	7	500	10,00	0,40	3 Gesamt	53,0			53,0 53,0	1,55	1,74	445,9	11,9

Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 0+850 bis 0+985

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

A_u = undurchlässige Fläche in m² $A_u = S(A_E * y_m)$
 A_s = Versickerungsfläche in m²
 $r_{D(n)}$ = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)
 k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
 D = Dauer des Bemessungsregens in min
 f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Straße Abschn. 1	Asphalt	1969	0,90	1772
Bankett	begrünt	218	0,40	87
			Summe A_u =	1859,00

Mulde:

Breite: 2,00 m

Länge: 95,00 m

A_s = 190,00 m²

Aufstau in der Mulde: 0,30 m

f_z = 1,2

k_f = 0,0001 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	15,8
10	201,5	22,9
15	167,6	26,8
20	144,7	29,0
30	115,2	30,5
45	89,8	28,8
60	74,6	25,0
90	53,2	9,1
120	41,9	-7,9
180	29,9	-43,7
240	23,6	-80,6
360	16,9	-156,5
540	12,2	-272,2
720	9,6	-390,5
1080	6,9	-628,8
1440	5,5	-868,1
2880	3,7	-1812,7
4320	2,6	-2789,2

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}: 30,5 m³
 vorh. Muldenvolumen V_{vorh}: 57,0 m³
 rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h): 0,9 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 0+985 + bis 1+177

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

A_u = undurchlässige Fläche in m² $A_u = S(A_E * y_m)$
 A_s = Versickerungsfläche in m²
 $r_{D(n)}$ = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)
 k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
 D = Dauer des Bemessungsregens in min
 f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A_E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A_u [m ²]
Straße Abschn.2	Asphalt	3208	0,90	2887
Bankett	begrünt	236	0,40	94
Summe A_u =				2981,00

Mulde: Breite: 2,00 m Länge: 113,00 m
 $A_s = 226,00$ m²
 Aufstau in der Mulde: 0,30 m
 $f_z = 1,2$
 $k_f = 0,0001$ m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	$r_{D(0,2)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	26,1
10	201,5	38,4
15	167,6	45,8
20	144,7	50,6
30	115,2	55,4
45	89,8	56,7
60	74,6	54,5
90	53,2	37,3
120	41,9	18,5
180	29,9	-22,2
240	23,6	-64,5
360	16,9	-152,4
540	12,2	-287,2
720	9,6	-426,2
1080	6,9	-706,6
1440	5,5	-988,7
2880	3,7	-2097,1
4320	2,6	-3255,4

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf} : 56,7 m³
 vorh. Muldenvolumen V_{vorh} : 67,8 m³
 rechner. Entleerungszeit (erf. $t_E = 24$ h): 1,4 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+177 bis 1+243

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

A_u = undurchlässige Fläche in m² $A_u = S(A_E * y_m)$
 A_s = Versickerungsfläche in m²
 $r_{D(n)}$ = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)
 k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
 D = Dauer des Bemessungsregens in min
 f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Straße Abschn.3	Asphalt	1138	0,90	1024
Bankett	begrünt	90	0,40	30
			Summe A_u =	1060,00

Mulde:

Breite: 2,00 m

Länge: 28,00 m

A_s = 56,00 m²

Aufstau in der Mulde: 0,30 m

f_z = 1,2

k_f = 0,0001 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r _{D(1,0)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	163,4	5,6
10	130,3	8,5
15	108,3	10,0
20	92,7	10,9
30	72,0	11,3
45	53,9	10,4
60	43,1	8,7
90	31,8	4,9
120	25,6	0,5
180	18,9	-9,0
240	15,3	-18,9
360	11,3	-39,9
540	8,3	-72,9
720	6,7	-106,4
1080	4,7	-176,9
1440	3,8	-246,3
2880	2,6	-520,4
4320	1,7	-811,9

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}: 11,3 m³
 vorh. Muldenvolumen V_{vorh}: 16,8 m³
 rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h): 1,1 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+278 bis 1+367

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

- A_u = undurchlässige Fläche in m²
- A_s = Versickerungsfläche in m²
- r_{D(n)} = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)
- k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
- D = Dauer des Bemessungsregens in min
- f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

$$A_u = \sum(A_E * \psi_m)$$

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Straße Abschn.1	Asphalt	1534	0,90	1381
Bankett	begrünt	101	0,40	40
Dammböschung	begrünt	680	0,40	340
Summe A_u =				1693,00

Mulde: Breite: 1,50 m Länge: 80 m
 A_s = 120,00 m²
 Aufstau in der Mulde: 0,30 m
 f_z = 1,2
 k_f = 0,0001 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	14,9
10	201,5	22,0
15	167,6	26,3
20	144,7	29,1
30	115,2	32,2
45	89,8	33,3
60	74,6	32,5
90	53,2	23,6
120	41,9	13,8
180	29,9	-7,5
240	23,6	-29,7
360	16,9	-76,1
540	12,2	-147,3
720	9,6	-220,8
1080	6,9	-369,3
1440	5,5	-518,7
2880	3,7	-1105,1
4320	2,6	-1719,6

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}: 33,3 m³
 vorh. Muldenvolumen V_{vorh}: 36,0 m³
 rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h): 1,5 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+367 bis 1+450

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$
 mit: $A_u =$ undurchlässige Fläche in m² $A_u = \sum(A_E * \psi_m)$
 $A_s =$ Versickerungsfläche in m²
 $r_{D(n)} =$ maßgebende Regenspende in l/(s*ha)
 $k_f =$ Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
 $D =$ Dauer des Bemessungsregens in min
 $f_z =$ Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Straße Abschn.2	Asphalt	1136	0,90	1022
Bankett	begrünt	165	0,40	66
Damböschung	begrünt	676	0,40	270
Summe A_u =				1358,00

Mulde: Breite: 2,50 m Länge: 45,00 m
 $A_s = 112,50$ m²
 Aufstau in der Mulde: 0,30 m
 $f_z = 1,2$
 $k_f = 0,0001$ m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	$r_{D(0,2)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	11,8
10	201,5	17,3
15	167,6	20,5
20	144,7	22,5
30	115,2	24,4
45	89,8	24,6
60	74,6	23,1
90	53,2	14,2
120	41,9	4,6
180	29,9	-15,9
240	23,6	-37,2
360	16,9	-81,4
540	12,2	-148,9
720	9,6	-218,4
1080	6,9	-358,5
1440	5,5	-499,3
2880	3,7	-1053,6
4320	2,6	-1630,7

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}: 24,6 m³
 vorh. Muldenvolumen V_{vorh}: 33,8 m³
 rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h): 1,2 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+450 bis 1+588

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:
$$V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

mit:

- A_u = undurchlässige Fläche in m² $A_u = \sum(A_E * \psi_m)$
- A_s = Versickerungsfläche in m²
- $r_{D(n)}$ = maßgebende Regenspender in l/(s*ha)
- k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
- D = Dauer des Bemessungsregens in min
- f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A_E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A_u [m ²]
Straße Abschn.3	Asphalt	1781	0,90	1603
Bankett	begrünt	341	0,40	136
Dambböschung	begrünt	962	0,40	385
Summe A_u =				2124,00

Mulde: Breite: 2,50 m Länge: 114,00 m
 A_s = 285,00 m²
 Aufstau in der Mulde: 0,30 m
 f_z = 1,2
 k_f = 0,0001 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	$r_{D(0,2)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	17,5
10	201,5	24,7
15	167,6	28,2
20	144,7	29,7
30	115,2	29,2
45	89,8	23,9
60	74,6	16,1
90	53,2	-9,3
120	41,9	-35,9
180	29,9	-91,3
240	23,6	-148,0
360	16,9	-263,8
540	12,2	-439,8
720	9,6	-618,8
1080	6,9	-978,8
1440	5,5	-1340,1
2880	3,7	-2770,1
4320	2,6	-4237,5

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf} : 29,7 m³
 vorh. Muldenvolumen V_{vorh} : 85,5 m³
 rechner. Entleerungszeit (erf. $t_E = 24\text{h}$): 0,6 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+600 bis 1+650

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

- A_u = undurchlässige Fläche in m² $A_u = \sum(A_E * \psi_m)$
 A_s = Versickerungsfläche in m²
 $r_{D(n)}$ = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)
 k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
 D = Dauer des Bemessungsregens in min
 f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Radweg	Asphalt	152	0,90	137
Bankett	begrünt	67	0,40	27
Summe A_u =				164,00

Mulde: Breite: 1,5 m Länge: 23,50 m
 A_s = 35,25 m²
 Aufstau in der Mulde: 0,30 m
 f_z = 1,2
 k_f = 0,0001 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	$r_{D(0,2)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	1,2
10	201,5	1,6
15	167,6	1,7
20	144,7	1,6
30	115,2	1,2
45	89,8	0,1
60	74,6	-1,2
90	53,2	-4,6
120	41,9	-8,0
180	29,9	-15,1
240	23,6	-22,3
360	16,9	-37,0
540	12,2	-59,1
720	9,6	-81,5
1080	6,9	-126,4
1440	5,5	-171,4
2880	3,7	-350,2
4320	2,6	-532,1

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}: 1,7 m³
 vorh. Muldenvolumen V_{vorh}: 10,6 m³
 rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h): 0,3 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung – Schneller Weg Bau-km 1+650 bis 1+700

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

- A_u = undurchlässige Fläche in m² A_u = Σ(A_E * ψ_m)
- A_s = Versickerungsfläche in m²
- r_{D(n)} = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)
- k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
- D = Dauer des Bemessungsregens in min
- f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Radweg	Asphalt	106	0,90	95
Bankett	begrünt	48	0,40	19
Summe A_u =				114,00

Mulde: Breite: 1,50 m Länge: 15,70 m
A_s = 39,25 m²
Aufstau in der Mulde: 0,30 m
f_z = 1,2
k_f = 0,0000038 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	0,9
10	201,5	1,1
15	167,6	1,2
20	144,7	1,2
30	115,2	0,9
45	89,8	0,2
60	74,6	-0,7
90	53,2	-2,9
120	41,9	-5,2
180	29,9	-9,9
240	23,6	-14,7
360	16,9	-24,5
540	12,2	-39,3
720	9,6	-54,2
1080	6,9	-84,2
1440	5,5	-114,2
2880	3,7	-233,6
4320	2,6	-355,1

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}: 1,2 m³
 vorh. Muldenvolumen V_{vorh}: 7,1 m³
 rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h): 0,3 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung – Beilngrieser Straße Nord

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

- A_u = undurchlässige Fläche in m² A_u = Σ(A_E * ψ_m)
- A_s = Versickerungsfläche in m²
- r_{D(n)} = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)
- k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
- D = Dauer des Bemessungsregens in min
- f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Straße Abschn.1	Asphalt	1494	0,90	1345
Böschung	begrünt	475	0,40	190
Bankett	begrünt	113	0,40	45
Summe A_u =				1580,00

Mulde: Breite: 3,00 m Länge: 64,30 m
A_s = 192,90 m²
Aufstau in der Mulde: 0,30 m
f_z = 1,2
k_f = 0,000028 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	15,7
10	201,5	23,8
15	167,6	29,2
20	144,7	33,1
30	115,2	38,3
45	89,8	42,8
60	74,6	45,5
90	53,2	43,6
120	41,9	40,8
180	29,9	33,7
240	23,6	25,6
360	16,9	7,7
540	12,2	-20,9
720	9,6	-51,8
1080	6,9	-114,9
1440	5,5	-178,9
2880	3,7	-424,0
4320	2,6	-696,6

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}: 45,5 m³
 vorh. Muldenvolumen V_{vorh}: 57,9 m³
 rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h): 4,7 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung Beilngrieser Straße Süd

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

- A_u = undurchlässige Fläche in m² A_u = Σ(A_E * ψ_m)
- A_s = Versickerungsfläche in m²
- r_{D(n)} = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)
- k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
- D = Dauer des Bemessungsregens in min
- f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Straße Abschn.1	Asphalt	634	0,90	571
Böschung	begrünt	32	0,40	13
Bankett	begrünt	92	0,40	37
Summe A_u =				621,00

Mulde: Breite: 1,00 m Länge: 83,50 m
A_s = 90,00 m²
Aufstau in der 0,30 m
Mulde:
f_z = 1,2
k_f = 0,000028 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	6,2
10	201,5	9,4
15	167,6	11,5
20	144,7	13,0
30	115,2	15,0
45	89,8	16,6
60	74,6	17,5
90	53,2	16,3
120	41,9	14,9
180	29,9	11,2
240	23,6	7,2
360	16,9	-1,5
540	12,2	-15,3
720	9,6	-29,9
1080	6,9	-59,8
1440	5,5	-90,1
2880	3,7	-206,7
4320	2,6	-334,4

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}: 17,5 m³
 vorh. Muldenvolumen V_{vorh}: 27,0 m³
 rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h): 3,9 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung – Unterführung Nord I

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

A_u = undurchlässige Fläche in m²

$$A_u = \sum (A_E * \psi_m)$$

A_s = Versickerungsfläche in m²

r_{D(n)} = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s

D = Dauer des Bemessungsregens in min

f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Straße Abschn.1	Asphalt	390	0,90	351
Böschung	begrünt	188	0,40	75
Bankett	begünt	53	0,40	21
Summe A_u =				447,00

Mulde:

Breite: 1,00 m

Länge: 86,00 m

A_s = 86,00 m²

Aufstau in der

Mulde: 0,30 m

f_z = 1,2

k_f = 0,000007 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	4,9
10	201,5	7,5
15	167,6	9,3
20	144,7	10,7
30	115,2	12,6
45	89,8	14,5
60	74,6	15,9
90	53,2	16,4
120	41,9	16,7
180	29,9	16,8
240	23,6	16,5
360	16,9	15,5
540	12,2	13,9
720	9,6	10,9
1080	6,9	5,2
1440	5,5	-0,8
2880	3,7	-21,5
4320	2,6	-50,5

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}:

16,8 m³

vorh. Muldenvolumen V_{vorh}:

25,8 m³

rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h):

13,3 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung Unterführung Nord II

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

A_u = undurchlässige Fläche in m²

$$A_u = \sum (A_E * \psi_m)$$

A_s = Versickerungsfläche in m²

r_{D(n)} = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s

D = Dauer des Bemessungsregens in min

f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Böschung	begrünt	205	0,40	82
Treppe	befestigt	17	0,90	15
Bankett	begrünt	42	0,40	17
Summe A_u =				97,00

Mulde:

Breite: 0,50

m Länge: 83,00 m

A_s = 41,50 m²

Aufstau in der

Mulde: 0,30 m

f_z = 1,2

k_f = 0,000007 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	1,2
10	201,5	1,9
15	167,6	2,4
20	144,7	2,7
30	115,2	3,1
45	89,8	3,6
60	74,6	3,8
90	53,2	3,8
120	41,9	3,8
180	29,9	3,5
240	23,6	3,1
360	16,9	2,3
540	12,2	0,9
720	9,6	-0,6
1080	6,9	-3,9
1440	5,5	-7,2
2880	3,7	-19,5
4320	2,6	-34,0

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}:

3,8 m³

vorh. Muldenvolumen V_{vorh}:

12,5 m³

rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h):

8,7 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung Unterführung Süd I

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

A_u = undurchlässige Fläche in m²

$$A_u = \sum (A_E * \psi_m)$$

A_s = Versickerungsfläche in m²

r_{D(n)} = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s

D = Dauer des Bemessungsregens in min

f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Böschung	begrünt	240	0,40	96
Fahrbahn	befestigt	270	0,90	243
Bankett	begrünt	38	0,40	15
Summe A_u =				339

Mulde:

Breite: 1,00

m Länge: 61,00 m

A_s = 61,00 m²

Aufstau in der

Mulde: 0,30 m

f_z = 1,2

k_f = 0,000007 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	3,7
10	201,5	5,6
15	167,6	7,0
20	144,7	8,0
30	115,2	9,5
45	89,8	10,9
60	74,6	12,0
90	53,2	12,4
120	41,9	12,6
180	29,9	12,7
240	23,6	12,6
360	16,9	12,0
540	12,2	10,7
720	9,6	8,8
1080	6,9	4,9
1440	5,5	0,7
2880	3,7	-13,6
4320	2,6	-34,1

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}:

12,7 m³

vorh. Muldenvolumen V_{vorh}:

18,3 m³

rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h):

16,6 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Muldenversickerung Unterführung Süd II

1. Berechnungsformel

erf. Speichervolumen in m³:

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

mit:

A_u = undurchlässige Fläche in m²

$$A_u = \sum (A_E * \psi_m)$$

A_s = Versickerungsfläche in m²

r_{D(n)} = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s

D = Dauer des Bemessungsregens in min

f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Böschung	begrünt	133	0,40	53
Bankett	begrünt	32	0,40	13
Summe A_u =				66,00

Mulde:

Breite: 0,50

m Länge: 60,00 m
 A_s = 30,00 m²

Aufstau in der
 Mulde: 0,30 m

f_z = 1,2

k_f = 0,000007 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r _{D(0,2)} [l/(s*ha)]	V [m ³]
5	260,9	0,9
10	201,5	1,3
15	167,6	1,6
20	144,7	1,8
30	115,2	2,2
45	89,8	2,5
60	74,6	2,6
90	53,2	2,6
120	41,9	2,6
180	29,9	2,4
240	23,6	2,1
360	16,9	1,5
540	12,2	0,5
720	9,6	-0,7
1080	6,9	-3,0
1440	5,5	-5,4
2880	3,7	-14,4
4320	2,6	-24,9

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Muldenvolumen V_{erf}:

2,6 m³

vorh. Muldenvolumen V_{vorh}:

9,0 m³

rechner. Entleerungszeit (erf. t_E = 24h):

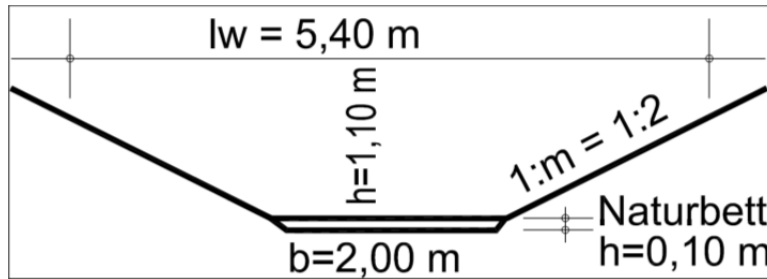
7,0 h

4. Bewertung

Vorhandenes/gewähltes Muldenvolumen ist ausreichend.

Bemessung Durchlass Augraben – Schneller Weg (Querschnitt Bereich BW)

Trapezquerschnitt siehe Zeichnung



HQ100 = 7,9 m³/s (E-Mail Stadt Ingolstadt vom 07.05.2012)

Berechnung für offenes Gerinne nach RAS-Ew 2005

$$Q = A \times v$$

$$v = k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2}$$

kst = 40 (natürliche Flussbetten, feste regelmäßige Sohle)

$$A = h(b + m \times h)$$

$$l_u = b + 2h \times (1 + m^2)^{1/2}$$

$$r_{hy} = A / l_u$$

h =	1,1 m	
b =	2 m	
m =	2	
kst =	40	
I _E =	0,005 m/m	
A =	4,62 m ²	
l _u =	6,92 m	
r _{hy} =	0,67 m	
v =	2,16 m/s	
Q =	9,98 m ³ /s	> 7,9 m ³ /s

Lichte Weite Bauwerk

$$l_w = (b + m \times h) \times h / (\mu \times h)$$

$$\mu = 0,8 \text{ (gerades Widerlager)}$$

$$l_w = 5,25 \text{ m}$$

$$\text{Berme} = 0,00 \text{ m}$$

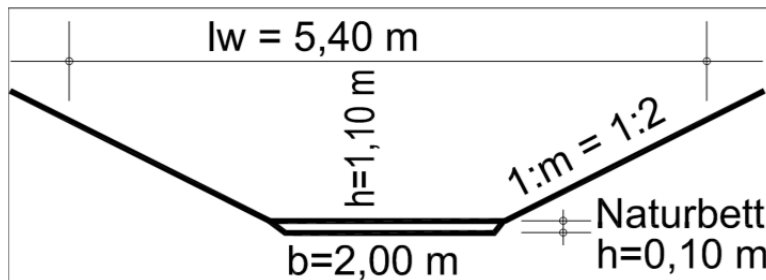
$$\underline{\underline{5,25 \text{ m}}}$$

$$L_h = h + 0,5 \text{ Freibord} = 1,1 + 0,5$$

$$\underline{\underline{1,6 \text{ m}}}$$

Bemessung Duchlass Augraben – Oskar-von-Miller-Weg (Querschnitt Bereich BW)

Trapezquerschnitt siehe Zeichnung



HQ100 = 7,9 m³/s (E-Mail Stadt Ingolstadt vom 07.05.2012)

Berechnung für offenes Gerinne nach RAS-Ew 2005

$$Q = A \times v$$

$$v = k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2}$$

kst = 40 (natürliche Flussbetten, feste regelmäßige Sohle)

$$A = h(b + m \times h)$$

$$l_u = b + 2h \times (1 + m^2)^{1/2}$$

$$r_{hy} = A / l_u$$

h =	1,1 m	
b =	2,0 m	
m =	2	
kst =	40	
I _E =	0,005 m/m	
A =	4,62 m ²	
l _u =	6,92 m	
r _{hy} =	0,67 m	
v =	2,16 m/s	
Q =	9,98 m ³ /s	> 7,9 m ³ /s

Lichte Weite Bauwerk

$$l_w = (b + m \times h) \times h / (\mu \times h)$$

μ =	0,8 (gerades Widerlager)
l _w =	5,25 m
Berme	0,00 m
	<u>5,25 m</u>

$$L_h = h + 0,5 \text{ Freibord} = 1,1 + 0,5 \quad \underline{\underline{1,6 \text{ m}}}$$