

Beispiel für die Berechnung einer Versickerungsmulde

Bemessung nach Arbeitsblatt DWA -A 138 (angepaßt für Eppstein, Keltenstraße)

Für die Berechnung der Zuflüsse zu Versickerungsanlagen ergibt sich dem Rechenwert A_u für die angeschlossene undurchlässige Fläche aus der Summe aller angeschlossener Teilflächen $A_{E,i}$ multipliziert mit dem jeweils zugehörigen mittleren Abflußbeiwert $C_{m,i}$

$$A_u = \sum (A_{E,i} \times C_{m,i})$$

Empfohlene Spitzenabflußbeiwerte C_s (Leitungen); mittlere Abflußbeiwerte C_m (Rückhaltung) nach DIN 1986-100: 2016

Anmerkung: Die C_m Werte nach DIN 1986-100 sind für ein 2-jähriges Regenereignis, daher wird empfohlen diese Werte ein 20-jähriges Ereignis anzupassen

Flächentyp	Art der Befestigung	Beiwerte		
		C_s	C_m (5a)	C_m (20a)
Dachflächen	Schrägdach, Metall, Glas, Faserzement	1,0	0,90	0,95
	Schrägdach, Schiefer, Ziegel engobiert	1,0	0,90	0,95
	Schrägdach, Betonstein, Dachpappe	1,0	0,80	0,90
	Flachdach, Metall, Glas, Faserzement	1,0	0,90	0,95
	Flachdach, Faserzement, Dachpappe	1,0	0,90	0,95
	Flachdach, Kiesschüttung	0,8	0,80	0,80
	Gründach, Extensivbergrünung > 5° Dachneigung	0,7	0,40	0,55
	Gründach, Intensivbergrünung ≥ 30 cm bis 5° Neigung	0,2	0,10	0,15
	Gründach, Extensivbergrünung ≥ 10 cm Aufbaudicke bis 5°	0,4	0,20	0,30
	Gründach, Extensivbergrünung < 10 cm Aufbaudicke bis 5°	0,5	0,30	0,40
Verkehrsflächen	Verkehrsflächen, Betonflächen	1,0	0,90	0,95
	Verkehrsflächen, Schwarzdecken	1,0	0,90	0,95
	Verkehrsflächen, Flächen mit Fugendichtung	1,0	0,80	0,90
	Verkehrsflächen, Rampen (Neigung zum Gebäude)	1,0	1,00	1,00
	Verkehrsflächen, Betonsteinflächen	0,9	0,70	0,80
	Verkehrsflächen, Pflasterflächen Fugenteil > 15%	0,7	0,60	0,65
	Verkehrsflächen, wassergeb. Flächen	0,9	0,70	0,80
	Verkehrsflächen, Kiesbelag, Schotterrasen	0,3	0,20	0,25
	Verkehrsflächen, Verbundsteine m Sickerfugen	0,4	0,25	0,33
	Verkehrsflächen, Rasengittersteine (Parkplatz)	0,4	0,20	0,30
Verkehrsflächen, Rasengittersteine -waben (Feuerwehruzufahr)	0,2	0,10	0,15	
Sportflächen	Sportflächen, Kunststoffrasen	0,6	0,50	0,55
	Sportflächen, Tennenflächen	0,3	0,20	0,25
	Sportflächen, Rasenflächen	0,2	0,10	0,15
Gärten Parkanlagen	Gartenwege mit wassergebundener Decke	0,0	0,00	0,00
	Einfahrten und Einzelstellplätze mit Rasengittersteinen	0,0	0,00	0,00

Hinweis:

FLL (2002) Richtlinie zur Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen

Niederschlagsspende Frankenthal süd, OT Eppstein

Tn	min	15	20	30	45	60	90	120	180	240
20	l/s*ha	274,0	234,7	186,0	145,3	121,3	83,7	64,4	44,5	34,4

Berechnungsbeispiel Eppstein, Keltenstraße

Eingabewerte:

A_u	undurchlässige Fläche in m^2	
$A_s = 0,18 \times A_u$	Versickerungsfläche in m^2	
$k_f =$	$2,00 \times 10^{-5}$ in m/s	$2,00E-05$
$r_{D(n)} =$	maßgebende Regenspende $l/(sxha)$	
$D =$	Dauer des Bemessungsregens in min	
$fz =$	$1,20$ (Sicherheitszuschlag)	
geringes Risiko -- $1,20$	mittleres Risiko -- $1,15$	hohes Risiko -- $1,10$

Formel:

$$V_M = [(A_u + A_s) \times 10^{-7} \times r_{D(n)} - A_s \times k_f / 2] \times D \times 60 \times fz$$

$$V_M = \text{Muldenvolumen} \quad [m^3]$$

Für die Bemessung ist die maßgebende Dauer des Bemessungsregens zunächst unbekannt. Sie ergibt sich durch wiederholte Lösung der o. g. Gleichung, wobei für $r_{D(n)}$ die Regenspende der Dauerstufe D und der Häufigkeit n einzusetzen ist.

Maßgebend ist diejenige Regendauer D, für die sich mit der o. g. Gleichung das maximale Speichervolumen ergibt.

Nachdem das Volumen ermittelt wurde, ergibt sich für den Bemessungsfall die Einstauhöhe in der Mulde.

$$z_M = V_M / A_s$$

$$z_M = \text{Einstauhöhe der Mulde [m]}$$

Beispiel:

Die Dachabflüsse eines $130 m^2$ großen Gebäudes mit Schrägdach und Betonstein sollen in der Mulde versickert werden

Mit $C_m = 0,9$ erhält man $A_u = 117,0 m^2$

Sofern keine separaten Bodendurchlässigkeiten ermittelt und dokumentiert werden, wird empfohlen sich am Versickerungswert der öffentlichen Mulden zu orientieren.

Der maßgebende $k_{f,cal}$ -Wert beträgt im Bereich der Keltenstraße " $2,0 \cdot 10^{-5} m/s$ ".

Je nach Durchlässigkeit des Bodens sind folgende Größenordnungen für A_s ein erster Anhalt:

Bodenart	erf. A_s	
Mittel-/Feinsand	$0,10 \cdot A_u$	
schluffiger Sand, sandiger Schluff,	$0,20 \cdot A_u$	gewählt: 0,19

Berechnung

Au wird ermittelt aus (Teil-) Flächen $A_1 \cdot C_{m1} + A_2 \cdot C_{m2} + \dots$

$$\begin{aligned} A_u &= 0,90 \cdot C_m (\text{Betonstein}) \cdot 130 \text{ m}^2 \\ A_u &= 117 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Als mittlere Versickerungsfläche wird gewählt

$$\begin{aligned} A_s &= 0,19 \cdot 117 \text{ m}^2 \\ A_s &= 22,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$V_M = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot kf/2] \cdot D \cdot 60 \cdot fz$$

$$V_M = [(117+22,2) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - 22,2 \cdot 10^{-5}/2] \cdot D \cdot 60 \cdot 1,2$$

$$V_M = (0,00100 \cdot r_{d(n)} - 0,01598) \cdot D$$

Die Bemessung muß für eine Niederschlagsbelastung von $T_n = 20$ a durchgeführt werden. In der oben stehenden Gleichung sind nun für das zubesummende Volumen, die Regendauer solange zu variieren und die entsprechende Regenspende einzusetzen bis sich ein maximaler Wert für das Speichervolumen ergibt.

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(sxha)]	V_M [m ³]
5	456,9	2,21
10	335,6	3,20
15	274,0	3,88
20	234,7	4,38
30	186,0	5,11
45	145,3	5,83
60	121,3	6,34
90	83,7	6,11
120	64,4	5,83
180	44,5	5,15
240	34,2	4,39

Bei der Regendauer von **60 min** erhält man hier das **maximale** Speichervolumen.

$$V_M = 6,34 \text{ m}^3$$

Bei der Muldenfläche $A_s = 22,2 \text{ m}^2$ ergibt sich für den Bemessungsfall eine Einstauhöhe von

$$z_M = V_M / A_s = 6,34 / 22,2 = 0,29 \text{ m}$$

Die Einstauhöhe in der Mulde darf z_M von **0,30 m** nicht überschreiten! Sollte die Einstauhöhe 30 cm überschreiten, so ist die Muldengrundfläche zu vergrößern und die Berechnung ist erneut durchzuführen.