

Berechnungsbeispiel Retentions Gründach

Berechnen des Rückhaltevolumens V_{RRR} bei Einleitmengenbegrenzung und einem Regenereignis mit einer Wiederkehrzeit von 2 Jahren und Regendauern von 5 min bis 7 Tagen (Regenspenden nach KOSTRA-DWD 2020)

Nähere Informationen über die in Hamburg zu verwendenden Regenspenden finden Sie hier:
www.hamburg.de/regenwasserableitung/KOSTRA-Bemessungsregen)

Variable	Bezeichnung	Wert aus Bsp.	Einheit
V_{RRR}	Volumen des Regenrückhalteraaumes RRR	s.u.	m ³
A_u	abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks, $A_u = A_{Dach} \times C_{m,Dach} + A_{FaG} \times C_{m,FaG}$	s.u.	m ²
A_{Dach}	gesamte angeschlossene Gebäudedachfläche	1.500,00	m ²
A_{FaG}	gesamte angeschlossene Fläche außerhalb der Gebäude	2.500,00	m ²
$C_{m,Dach}$	mittlerer Abflussbeiwert Dachfläche (gew. begrünte Dachfläche, Extensivbegrünung (>5°))	0,40	[-]
$C_{m,FaG}$	mittlerer Abflussbeiwert Außenanlage (gew. Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten)	0,70	[-]
$r_{D,T}$	Regenspende der Regendauer D und der Jährlichkeit T	s.u.	l/(s x ha)
D	Regendauer	s.u.	min
T	Jährlichkeit (zur Auslegung der RW-Grundleitungen)	2,00	Jahre
f_z	mittleres Risikomaß mit Zuschlagsfaktor 1,15 für Grundstücksentwässerungsanlagen bei Anwendung des "einfachen Verfahrens" entsprechend DWA-A 117 (geringes Risikomaß $f_z = 1,20$; hohes Risikomaß $f_z = 1,10$)	1,15	[-]
Q_{Dr}	Drosselabfluss (<u>geregelt</u>) des Regenrückhalteraaumes, bspw. Einleitmengenbegrenzung; für die Bemessung mit einer unregelmäßig Drosselung müssen detailliertere Berechnungen erfolgen! $Q_{Dr} = \sum Q_{Dr,i}$	10,00	l/s
$Q_{Dr,Dach}$	Drosselabfluss (<u>geregelt</u>) des RRR auf dem Dach, Anteilig Q_{Dr}	s.u.	l/s
$Q_{Dr,FaG}$	Drosselabfluss (<u>geregelt</u>) des RRR auf dem Grundstück, Anteilig Q_{Dr} ; $Q_{Dr,FaG} = Q_{Dr} - Q_{Dr,Dach}$ für die Bemessung mit einer unregelmäßig Drosselung müssen detailliertere Berechnungen erfolgen!	s.u.	l/s
0,06	Dimensionsfaktor zur Umrechnung l/s in m ³ /min	0,06	[-]

Rot umrandete Zellen enthalten Werte, die bei der Berechnung händisch eingegeben werden müssen.

Berechnungsbeispiel Retentions Gründach

Teil 1: Berechnung der Regenrückhaltung auf dem Dach

Für die Regenrückhaltung auf dem Dach ist nachzuweisen, dass der Drosselabfluss $Q_{Dr,Dach}$ eingehalten wird. Durch Einbau einer geregelten Drossel und Nachweis des aufstauenden Regenwasservolumens.

$$V_{RRR} = \left(A_u \times \frac{r_{D,T}}{10.000} - Q_{Dr} \right) \times D \times f_z \times 0,06$$

Gleichung 22 nach DIN 1986-100

Variable	Bezeichnung	Wert aus Bsp.	Einheit
$A_{u,Dach}$	abflusswirksame Fläche des Daches, $A_{u,Dach} = A_{Dach} \times C_{m,Dach}$ $= 1.500,00 \times 0,4 = 600,00$	600,00	m ²
$Q_{Dr,Dach}$	Drosselabfluss (<u>geregelt</u>) des Regenrückhaltereaumes auf dem Dach	2,00	l/s

Dauer D		Bsp. Regenspender $r_{D,5}$	Rückhaltevolumen $V_{RRR,Dach}$
min	h	l/(s x ha)	m ³
5		290,0	5,31
10		188,3	6,42
15		143,3	6,83
20		117,5	6,97
30		88,9	6,90
45		67,0	6,27
60		55,0	5,38
90		41,3	2,97
120	2	33,6	0,13
180	3	25,2	-6,06
240	4	20,6	-12,65
360	6	15,4	-26,73
540	9	11,5	-48,81
720	12	9,4	-71,34
1080	18	7,0	-117,74
1440	24	5,7	-164,74
2880	48	3,5	-355,71
4320	72	2,6	-549,66
5760	96	2,1	-744,80
7200	120	1,8	-939,95
8640	144	1,6	-1135,09
10080	168	1,4	-1332,62

Die Regenwasserrückhaltung (Dach) muss für das über alle Dauerstufen maximal bestimmte Regenwasservolumen $V_{RRR,Dach,max}$ dimensioniert werden.

$$V_{RRR,Dach,max} = 6,97 \text{ m}^3$$

Mit einem Wert von $V_{RRR,Dach,max}$ von rd. 7 m³ und einer (ebenen) Dachfläche von 1.500 m² ist ein Wasseraufstau $h_{W,RRR}$ von planerisch zu berücksichtigen.

$$h_{W,RRR} = 0,46 \text{ cm}$$

ACHTUNG! Sofern das Dach ein Gefälle aufweist, ist anhand der Dachneigung die tatsächliche maximale Aufstauhöhe zu errechnen.

Berechnungsbeispiel Retentions Gründach

Teil 2: Führung des Überflutungsnachweises auf dem Dach (ohne Abminderung)

Führen des Überflutungsnachweises $V_{\text{Rück}}$ bei Einleitmengenbegrenzung und einem Regenereignis mit einer Wiederkehrzeit von 30 Jahren und Regendauern von 5 min bis 15 min (Regenspenden nach KOSTRA-DWD 2020)

Nähere Informationen über die in Hamburg zu verwendenden Regenspenden finden Sie hier:
www.hamburg.de/regenwasserableitung/KOSTRA-Bemessungsregen

$$V_{\text{Rück}} = \left(\frac{A_{\text{ges}} \times r_{D,30}}{10.000} - Q_{\text{voll/Dr}} \right) \times D \times 0,06$$

Gleichung 21 nach DIN 1986-100

Variable	Bezeichnung	Wert aus Bsp.	Einheit
$V_{\text{Rück}}$	zurückzuhaltende Regenwassermenge	s.u.	m ³
$r_{D,30}$	Regenspende der Regendauer D und der Jährlichkeit 30	s.u.	l/(s x ha)
D	kürzeste maßgebende Regendauer	5, 10 und 15	min
A_{ges}	hier: gesamte angeschlossene Gebäudedachfläche A_{Dach} ACHTUNG! Bei Führung des Überflutungsnachweises darf <u>kein</u> reduzierender Abflussbeiwert angesetzt werden! ($\Rightarrow C = 1,00$)	1.500,00	m ²
$Q_{\text{voll/Dr}}$	hier: Drosselabfluss (<u>geregelt</u>) $Q_{\text{Dr,Dach}}$ des RRR auf dem Dach, Anteilig Q_{Dr}	2,00	l/s
0,06	Dimensionsfaktor zur Umrechnung l/s in m ³ /min	0,06	[-]

Dauer D		Regenspende $r_{D,30}$ inkl. Klimaänderungsfaktor $f_{\text{Klima}}=1,2$	zurückzuhaltende Regenwassermenge $V_{\text{Rück,Dach}}$
min	h	l/(s x ha)	m ³
5		508,0	22,26
10		328,0	28,32
15		249,4	31,87

Es müssen schadlos überflutbare Flächen für das über die drei Dauerstufen maximal bestimmte zurückzuhaltende Regenwasservolumen $V_{\text{Rück,Dach,max}}$ nachgewiesen werden.

$V_{\text{Rück,Dach,max}} = 31,87 \text{ m}^3$

Mit einem Wert von $V_{\text{Rück,Dach,max}}$ von rd. 32 m³ und einer (ebenen) Dachfläche von 1.500 m² ist ein Wasseraufstau $h_{\text{W,Rück}}$ von planerisch zu berücksichtigen.

ACHTUNG! Sofern das Dach ein Gefälle aufweist, ist anhand der Dachneigung die tatsächliche maximale Aufstauhöhe zu errechnen.

$h_{\text{W,Rück}} = 2,12 \text{ cm}$

Hinweise für die weitere Planung

Vorhandene Notüberläufe dürfen demnach erst ab einer Einstauhöhe > 2,12 cm anspringen. Da 2,12 cm Einstauhöhe > 0,46 cm Einstauhöhe, ist das **Ergebnis des Überflutungsnachweises hier maßgebend**.

Sollte der Aufstau für die angedachte Gebäude-/Dachplanung zu groß sein, besteht die Möglichkeit den Drosselabfluss zu erhöhen, sodass weniger Regenwasser auf der Dachfläche zurückgehalten werden muss. Voraussetzung hierfür ist die Verfügbarkeit von ausreichend vorhandenen schadlos überflutbaren Grundstücksflächen, um die Einleitmengenbegrenzung der Hamburger Stadtentwässerung (HSE) von $Q_{\text{Dr}}=10 \text{ l/s}$ nicht zu überschreiten.

Sofern Rückhalt auf der Gebäudedachfläche umgesetzt werden soll, ist diese zusätzliche Last statisch zu berücksichtigen. Darüber muss die Konstruktionsart des Daches bei einem geplanten Dachaufstau entsprechend berücksichtigt werden (z. B. Aufstauhöhe an Tiefpunkten der Dacheinläufe).

Berechnungsbeispiel Retentionsgründach

Teil 3: Berechnung der Regenrückhaltung auf dem Grundstück

Für die Regenrückhaltung auf den Grundstücksflächen ist nachzuweisen, dass der Drosselabfluss $Q_{Dr,FaG}$ eingehalten wird. Durch Einbau einer geregelten Drossel und Nachweis des aufstauenden Regenwasservolumens.

$$V_{RRR} = \left(A_u \times \frac{r_{D,T}}{10.000} - Q_{Dr} \right) \times D \times f_z \times 0,06$$

Gleichung 22 nach DIN 1986-100

Variable	Bezeichnung	Wert aus Bsp.	Einheit
$A_{u,FaG}$	gesamte angeschlossene Fläche außerhalb der Gebäude, $A_{u,FaG} = A_{FaG} \times C_{m,FaG}$ $= 2.500,00 \times 0,7 = 1.750,00$	1750,00	m ²
$Q_{Dr,FaG}$	Drosselabfluss (<u>geregelt</u>) des RRR auf dem Grundstück, Anteilig Q_{Dr} ; $Q_{Dr,FaG} = Q_{Dr} - Q_{Dr,Dach}$ $10 - 2 = 8$ für die Bemessung mit einer ungeregelten Drosselung müssen detailliertere Berechnungen erfolgen!	8,00	l/s

Dauer D		Bsp. Regenspense $r_{D,2}$	Rückhaltevolumen $V_{RRR,FaG}$
min	h	l/(s x ha)	m ³
5		230,0	11,13
10		150,0	12,59
15		114,4	12,44
20		94,2	11,71
30		71,1	9,20
45		53,3	4,12
60		43,6	-1,53
90		32,8	-14,03
120	2	26,8	-27,41
180	3	20,1	-55,67
240	4	16,3	-85,24
360	6	12,2	-145,69
540	9	9,2	-238,09
720	12	7,5	-332,24
1080	18	5,6	-523,13
1440	24	4,5	-716,63
2880	48	2,8	-1492,39
4320	72	2,1	-2275,10
5760	96	1,7	-3061,28
7200	120	1,4	-3852,68
8640	144	1,3	-4633,65
10080	168	1,1	-5430,27

Die Regenwasserrückhaltung (Grundstücksfläche) muss für das über alle Dauerstufen maximal bestimmte Regenwasservolumen $V_{RRR,FaG,max}$ dimensioniert werden.

$$V_{RRR,FaG,max} = 12,59 \text{ m}^3$$

Berechnungsbeispiel Retentionsgründach

Teil 4: Führung des Überflutungsnachweises auf dem Grundstück (unabgemindert)

Führen des Überflutungsnachweises $V_{\text{Rück}}$ bei Einleitmengenbegrenzung und einem Regenereignis mit einer Wiederkehrzeit von 30 Jahren und Regendauern von 5 min bis 15 min (Regenspenden nach KOSTRA-DWD 2020)

Nähere Informationen über die in Hamburg zu verwendenden Regenspenden finden Sie hier:
www.hamburg.de/regenwasserableitung/KOSTRA-Bemessungsregen

$$V_{\text{Rück}} = \left(\frac{A_{\text{ges}} \times r_{D,30}}{10.000} - Q_{\text{voll/Dr}} \right) \times D \times 0,06$$

Gleichung 21 nach DIN 1986-100

Variable	Bezeichnung	Wert aus Bsp.	Einheit
$V_{\text{Rück}}$	zurückzuhaltende Regenwassermenge	s.u.	m ³
$r_{D,30}$	Regenspende der Regendauer D und der Jährlichkeit 30	s.u.	l/(s x ha)
D	kürzeste maßgebende Regendauer	5, 10 und 15	min
A_{ges}	hier: gesamte befestigte Fläche außerhalb der Gebäude A_{FaG} ACHTUNG! Bei Führung des Überflutungsnachweises darf <u>kein</u> reduzierender Abflussbeiwert angesetzt werden! ($\Rightarrow C = 1,00$)	2.500,00	m ²
$Q_{\text{voll/Dr}}$	hier: Drosselabfluss (<u>geregelt</u>) $Q_{\text{Dr,FaG}}$ des RRR auf der Grundstücksfläche, Anteilig Q_{Dr}	8,00	l/s
0,06	Dimensionsfaktor zur Umrechnung l/s in m ³ /min	0,06	[-]

Dauer D		Regenspende $r_{D,30}$ inkl. Klimaänderungsfaktor $f_{\text{Klima}}=1,2$	zurückzuhaltende Regenwassermenge $V_{\text{Rück,FaG}}$
min	h	l/(s x ha)	m ³
5		508,0	35,70
10		328,0	44,40
15		249,4	48,92

Es müssen schadlos überflutbare Flächen für das über die drei Dauerstufen maximal bestimmte zurückzuhaltende Regenwasservolumen $V_{\text{Rück,FaG,max}}$ nachgewiesen werden.

$$V_{\text{Rück,FaG,max}} = 48,92 \text{ m}^3$$

Hinweise für die weitere Planung

Von dem Ergebnis $V_{\text{Rück,FaG,max}} \approx 49 \text{ m}^3$ werden die $12,59 \text{ m}^3$ des Regenrückhalterums $V_{\text{RRR,FaG}}$ abgezogen. Die verbleibenden $36,32 \text{ m}^3$ sind, wenn möglich, auf schadlos überflutbaren Flächen oberirdisch zurückzuhalten. Sofern keine ausreichenden Flächen zur Verfügung gestellt werden können, muss die Rückhaltung unterirdisch erfolgen. In diesem Fall sind die Grundleitungen der Grundstücksentwässerungsanlage für das 30-jährliche Regenereignis auszulegen.

Des Weiteren muss die Aufstauhöhe des Regenwassers auf schadlos überflutbaren Flächen des Grundstücks ermittelt und der Rückhalt nachgewiesen werden. Hierbei sind Hoch- und Tiefpunkte der Grundstücksfläche zu berücksichtigen. Niederschlagswasser ist so abzuleiten, dass öffentliche Wege oder Nachbargrundstücke nicht beeinträchtigt werden (§ 15 (8) HmbAbwG).

Versionsdatum: 06.10.2023