

7.3 Niederschlagswasser

7.3.1 Niederschlagswasserabfluss (Q_R)

Der Niederschlagswasserabfluss (Q_R) eines Teils oder der gesamten Entwässerungsanlage bemisst sich mit:

$$Q_R = A \cdot r_{t,T} \cdot C_s$$

Q_R = Niederschlagswasserabfluss pro Teil- oder Gesamtfläche [l/s]

A = wirksame berechnete Fläche (Horizontalprojektion) [m²]

r = Regenspende [l/(s · m²)]

t = Regendauer [Minuten]

T = Wiederkehrperiode [Jahre]

C_s = Spitzenabflussbeiwert [-]

Sind Teilflächen mit unterschiedlichen Regenspenden (r) oder verschiedenen Spitzenabflussbeiwerten (C_s) vorhanden, so muss für jede einzelne Fläche der Niederschlagswasserabfluss (Q_{R1} , Q_{R2} , Q_{Rn} etc.) bestimmt werden. Die einzelnen Niederschlagswasserabflüsse sind für die Bemessung der Entwässerungsanlage zu addieren.

Der Niederschlagswasserabfluss der gesamten Liegenschaft ist mit einer Regenspende $r_{10,10}$ und den verschiedenen Spitzenabflussbeiwerten (C_s) zu berechnen. Bei Liegenschaften mit Gebäuden mit hohem oder sehr hohem Schadenpotential sind allenfalls höhere Wiederkehrperioden zu berücksichtigen. Die Einleitbedingungen sind mit der zuständigen Stelle abzusprechen.

7.3.2 Niederschlagswasserabfluss über die Notentwässerung (Q_{Not})

Für Aussenflächen auf dem Gebäude mit der Möglichkeit für kurzzeitiges Aufstauen von Niederschlagswasser, ohne Schäden am oder im Gebäude zu verursachen, müssen das Entwässerungssystem und die Notentwässerung zusammen mindestens das am Gebäudestandort zu erwartende 100-jährliche Regenereignis ableiten können. Der Niederschlagswasserabfluss über die Notentwässerung (Q_{Not}) einer Teil- oder der Gesamtfläche bemisst sich mit:

$$Q_{Not} = A \cdot r_{5,100} - Q_R$$

Für Aussenflächen auf dem Gebäude mit Türen oder Fenstern mit Schwellenanschlüssen unter 60 mm Aufbordungshöhe über der Nutzschicht oder bei Bauten mit grossem Schadenpotenzial am oder im Gebäude muss die Notentwässerung das am Gebäudestandort zu erwartende 100-jährliche Regenereignis ableiten können. Der Niederschlagswasserabfluss über die Notentwässerung (Q_{Not}) einer Teil- oder der Gesamtfläche bemisst sich mit:

$$Q_{Not} = A \cdot r_{5,100}$$

Q_{Not} = Niederschlagswasserabfluss über die Notentwässerung pro Teil- oder Gesamtfläche [l/s]

Q_R = Niederschlagswasserabfluss pro Teil- oder Gesamtfläche [l/s]

A = wirksame berechnete Fläche (Horizontalprojektion) [m²]

$r_{5,100}$ = Regenspende bei 100-jährlichem Regenereignis [l/(s · m²)]

7.3.3 Regenspende ($r_{t,T}$)

Die Regenspende ($r_{t,T}$) berücksichtigt ein Regenereignis mit der Regendauer (t) und der Wiederkehrperiode (T). Die Dauer des Regenereignisses (t) ist entsprechend der Grösse und Neigung der zu entwässernden Fläche zu wählen. Die Wahl der Wiederkehrperiode (T) richtet sich nach dem Schadenpotenzial auf den Flächen oder in den angrenzenden Gebäuden resp. Innenräumen.

Je nach Klimaregion und zu entwässernder Fläche kann der Wert der **Tabellen 32** und **33** im Anhang entnommen oder auf der Webseite von MeteoSchweiz abgefragt werden. Die Angaben der zuständigen Stelle sind zu berücksichtigen.

Tabelle 15 Regendauer (t) und Wiederkehrperiode (T) bei Aussenflächen auf dem Gebäude

Schaden-potenzial	Mögliche Flächen	Regendauer (t) Minuten	Wiederkehrperiode (T) Jahre
mittel	Schräg- und Flachdächer	10	10
mittel	Nicht überdachte Balkone und Terrassen	5	10
sehr hoch	Notentwässerungen	5	100

Tabelle 16 Regendauer (t) und Wiederkehrperiode (T) bei Umgebungsflächen

Schaden-potenzial	Mögliche Flächen	Regendauer (t) Minuten	Wiederkehrperiode (T) Jahre
gering bis mittel	Flächen abseits von Gebäuden	10	10
mittel	An Gebäude angrenzende Flächen wie Plätze, Wege, Parkplätze etc.	10	10
hoch	An genutzte Räume unter Terrain angrenzende Flächen, falls Lichtschächte, Treppenabgänge etc. vorhanden sind	10	30
sehr hoch	An wichtige Infrastruktur wie Spitäler, Bibliotheken etc. angrenzende Flächen	10	50

7.3.4 Spitzenabflussbeiwert (C_s)

Der Spitzenabflussbeiwert (C_s) berücksichtigt die Beschaffenheit der berechneten Fläche und die daraus resultierende Abflusssdämpfung. Die in den **Tabellen 17** und **18** aufgeführten Werte sind Richtwerte. Regionale Vorschriften zu Spitzenabflussbeiwerten (C_s) können von diesen Werten abweichen und sind bei der zuständigen Stelle zu erfragen. Da die C_s -Werte ausschliesslich auf Einzelobjekte angewendet werden, weichen sie von den im Generellen Entwässerungsplan (GEP) angewandten Abflussbeiwerten ab.

Tabelle 17 Spitzenabflussbeiwerte (C_s) bei Aussenflächen auf dem Gebäude

Berechnete Flächen	C_s
Schräg- und Flachdächer ohne Aufbau (Nacktdach)	1,0
Flachdächer mit Kies (unabhängig von der Aufbaudicke)	0,8
Begrünte Flachdächer ¹ , Aufbaudicke	
> 50 cm	0,1
> 25 – 50 cm	0,2
> 15 – 25 cm	0,3
> 10 – 15 cm	0,4
≤ 10 cm	0,7

¹ gültig bis 5° Dachneigung (C_s um 0,1 erhöhen, wenn die Neigung grösser ist)

Bei Verwendung von Substraten ist der Spitzenabflussbeiwert (C_s) zu überprüfen. Bei einer Abflusssdämpfung auf dem Dach ist zu berücksichtigen, dass Flachdächer gesättigt sein können. Folglich ist je nach Situation mit dem Wert $C_s = 1,0$ zu rechnen.

Tabelle 18 Spitzenabflussbeiwerte (C_s) bei Umgebungsflächen

Berechnete Flächen mit einem Gefälle ≤ 7,5 %	C_s bei entsprechendem Kolmationsgrad (siehe Tabelle 19)		
	Gering	Mässig	Stark
Hartbelag	1,0	1,0	1,0
Kiesbelag	0,4	0,6	0,8
Lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,2	0,3	0,4
Sickerfähiger Belag	0,2	0,5	0,8
Pflastersteine gebundene Bauweise	1,0		
Pflastersteine ungebundene Bauweise mit Splitt gefüllten Fugen (Fugenanteil 3 – 6 %)	0,6	0,8	0,9
Pflastersteine ungebundene Bauweise mit Splitt gefüllten Fugen und Kammern (Fugenanteil 6 – 12 %)	0,2	0,4	0,6
wasserdurchlässige Pflastersteine	0,2	0,4	0,8
Rasengittersteine	0,2	0,4	0,6
Sportflächen mit Drainleitungen			
– Kunststoffflächen, Kunststoffrasen	0,6	0,6	0,6
– Rasenflächen	0,2	0,2	0,2
Rasen-/Wiesenflächen und Gärten ¹⁾			
– Flaches Gelände	0,2	0,2	0,2
– Steiles Gelände	0,3	0,3	0,3

¹ Müssen nur berücksichtigt werden bei Versickerungsanlagen oder bei Gefälle zum Gebäude mit möglichem Wasser-Anstau am Gebäude

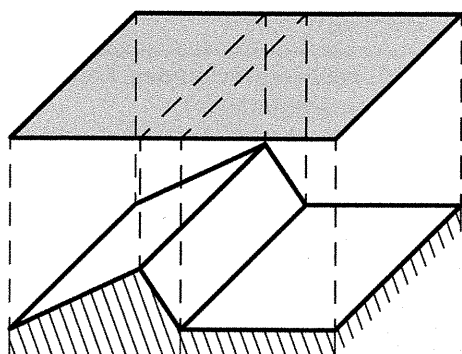
Für Flächen mit einem Gefälle > 7,5 % ist unabhängig von der Befestigungsart ein Spitzenabflussbeiwert C_s von 1,0 einzusetzen.

Tabelle 19 Einteilung der Kolmationsgrade

Kolmationsgrad	Befestigungsflächen
Geringe Kolmation	- Zufahrten mit geringem Verkehrsaufkommen - Private Parkplätze - Gehwege - Private Hofplätze
Mässige Kolmation	- Parkplätze mit geringem Verkehrsaufkommen - Plätze mit hohem Fussgängerverkehr - Strassen und Plätze mit geringem Verkehrsaufkommen - Hofplätze mit geringen Verkehrsaufkommen - Begegnungszonen
Starke Kolmation	- Marktplätze - Strassen und Plätze mit hohem Verkehrsaufkommen - Strassen und Plätze bei Bahnverkehr - Parkplätze mit hohem Verkehrsaufkommen - Industrie- und Gewerbeplätze

7.3.5 Wirksame berechnete Fläche (A)

Der Berechnung wird die Horizontalprojektion der berechneten Fläche in m^2 zugrunde gelegt. Der Wind-einfluss wird nicht berücksichtigt.

**Figur 94** Wirksame berechnete Fläche (A).

7.3.6 Schlagregen

Für die Berechnung des Niederschlagswassersystems muss der Schlagregen nicht berücksichtigt werden. Ausnahmen können Gebäude an exponierten Standorten (Gebirge, Seeufer etc.) sein. Dann wird ein Teil der Fassadenfläche, welche dem Wind zugewandt ist, zur berechneten, darunter liegenden Fläche addiert.

Der durch diese Fassadenfläche vergrösserte Niederschlagswasserabfluss wird bei der Grundstücks-entwässerung nicht berücksichtigt. Es wird lediglich die wirksame berechnete Fläche (A) gem. Ziffer 7.3.5 verwendet.

7.3.7 Anschlussleitungen

Die Werte der folgenden Tabelle wurden mit der Formel von Prandtl-Colebrook mit einer Betriebsrauigkeit $k_b = 1,0 \text{ mm}$ und einem Füllungsgrad h/ID von 0,7 gerechnet.

Tabelle 20 Anschlussleitungen Niederschlagswasser

Zulässige Abflussbelastung Niederschlagswasser Q_{Rmax} [l/s] Gefälle (Minimalgefälle siehe Ziffer 7.1.2)				Nennweite DN
0,5 %	1 %	1,5 %	2 %	
0,7	1,0	1,2	1,4	60
1,2	1,7	2,1	2,4	70
1,5	2,2	2,7	3,1	80
1,7	2,5	3,1	3,5	90
2,9	4,2	5,1	5,9	100

7.3.8 Fallleitungen

Die zulässige Abflussbelastung Niederschlagswasser (Q_{Rmax}) bemisst sich nach der Formel von Wyly-Eaton mit:

$$Q_{Rmax} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot k_s^{-0.167} \cdot ID^{2.667} \cdot f^{1.667}$$

Q_{Rmax} = Zulässige Abflussbelastung Niederschlagswasser [l/s]

k_s = Rauheit der Innenwand [mm], angenommen 0,25 mm

ID = Innendurchmesser des Fallrohres [mm]

f = Füllungsgrad, dimensionslos [-], angenommen 0,33

Die zulässige Abflussbelastung Niederschlagswasser (Q_{Rmax}) kann auch der folgenden Tabelle entnommen werden. Die Werte wurden für die Mindest-Innendurchmesser (ID_{min}) der entsprechenden Nennweiten berechnet.

Tabelle 21 Fallleitungen Niederschlagswasser

Q_{Rmax} [l/s]	Nennweite DN
2,3	60
3,8	70
5,0	80
5,7	90
9,6	100
14,8	125
29,4	150
54,5	200
74,6	225
98,8	250
183,3	300

7.4 Gesamtabwasserabfluss (Q_{tot})

Q_{tot} ist der Gesamtabwasserabfluss in einem Teil oder der gesamten Entwässerungsanlage. Dauerabflüsse, Pumpenförderströme und Niederschlagswasserabfluss müssen zum Schmutzwasserabfluss ohne Abzug hinzugezählt werden. Der Gesamtabwasserabfluss (Q_{tot}) bemisst sich mit:

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{WW}} + Q_{\text{C}} + Q_{\text{P}} + Q_{\text{R}}$$

Q_{tot} = Gesamtabwasserabfluss [l/s]

Q_{WW} = Schmutzwasserabfluss [l/s]

Q_{C} = Dauerabfluss [l/s]

Q_{P} = Pumpen-Förderstrom [l/s]

Q_{R} = Niederschlagswasserabfluss [l/s]

7.5 Sammel-, Grund- und Grundstücksanschlussleitungen

Die Leitungsdimensionierung kann mit einem detaillierten hydraulischen Nachweis vorgenommen werden, welcher auf dem effektiven Innendurchmesser (ID) des eingesetzten Rohrproduktes und den Bemessungsvorgaben dieser Norm basiert. Sie erfolgt mit einer der anerkannten Abflussformeln. Dabei sind folgende Grundlagen zu berücksichtigen:

- Abflussformel von Prandtl-Colebrook, Betriebsrauigkeit $k_b = 1,0 \text{ mm}$ (für alle Rohrwerkstoffe)
- Füllungsgrad: $h/\text{ID} = 0,7$
- Volumenstrom in l/s

Anstelle des detaillierten hydraulischen Nachweises kann mit den Tabellenwerten dieser Norm bemessen werden. Die zulässige Abflussbelastung (Q_{max}) ist mit den Mindest-Innendurchmessern (ID_{min}) gemäss Ziffer 7.1.1 berechnet, welche den einzelnen Nennweiten (DN) zugeordnet sind.

Tabelle 22 Sammel-, Grund- und Grundstücksanschlussleitungen

Zulässige Abflussbelastung Q_{max} [l/s] Gefälle (Minimalgefälle siehe Ziffer 7.1.2)									Nennweite DN ¹
1 %	1,5 %	2 %	2,5 %	3 %	3,5 %	4 %	4,5 %	5 %	
2,2	2,7	3,1	3,4	3,8	4,1	4,4	4,6	4,9	80 ²
2,5	3,1	3,5	4,0	4,3	4,7	5,0	5,3	5,6	90 ²
4,2	5,1	5,9	6,7	7,3	7,9	8,4	8,9	9,4	100
6,5	7,9	9,2	10,3	11,3	12,2	13,0	13,8	14,6	125
12,8	15,7	18,2	20,3	22,3	24,1	25,8	27,3	28,8	150
23,7	29,1	33,6	37,6	41,2	44,5	47,6	50,5	53,3	200
32,4	39,8	45,9	51,4	56,3	60,9	65,1	69,0	72,8	225
42,9	52,6	60,7	67,9	74,4	80,4	86,0	91,3	96,2	250
79,1	97,0	112,1	125,4	137,4	148,5	158,8	168,4	177,6	300

1 minimale Nennweite siehe Ziffern 3.7.4 und 5.2.10

2 nur für Sammelleitungen

7.6 Schlammssammler

Die nachfolgende Berechnung und die Bemessungstabellen gelten für Schlammssammler als Vorreinigung der Anwendungsbereiche unter Ziffer 6.4. Ist nach VSA-Richtlinie «Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter» eine Behandlungsanlage gefordert oder wird ein Schlammssammler für andere Fälle eingesetzt, ist er anhand der objektbezogenen Rückhaltebedingungen auszulegen.

Wird ein Schlammssammler mit gelochtem Deckel eingesetzt, ist er nach erhöhten Anforderungen auszulegen.

Die minimale Nennweite in Abhängigkeit der Tiefe des Tauchbogens unter Ziffer 7.6.4 ist einzuhalten.

7.6.1 Berechnung

Der Schlammssammler lässt sich mit der nachfolgenden Näherungsformel von Stokes berechnen. Es werden diese Grundlagen und Annahmen verwendet:

- Abwassertemperatur von 15°C
- Runder Partikel mit einem spezifischen Gewicht von 26,5 kN/m³
- Korndurchmesser beim SS von 0,15 mm und beim SSE von 0,1 mm
- Sinkgeschwindigkeit der absetzbaren Partikel beim SS von 60 m/h und beim SSE von 18 m/h
- Turbulenzfaktor von 1,2

$$A = \frac{Q \cdot t}{h}$$

A = Abscheideoberfläche [m²]

Q = Zufluss [m³/s]

t = Aufenthaltszeit [s]

h = Höhe Abscheideraum [m]

Für die Bemessung des Schlammssammlers ist eine minimale Schlammraumtiefe von 0,5 m zu berücksichtigen. Die minimalen Aufenthaltszeiten im Abscheideraum betragen:

- 30 Sekunden bei Schlammssammlern (SS).
- 120 Sekunden bei Schlammssammlern mit erhöhten Anforderungen (SSE).

7.6.2 Bemessung des Schlammssammlers (SS)

In Abhängigkeit des Zuflusses ergeben sich mit den unter Ziffer 7.6.1 aufgeführten Grundlagen und Annahmen sowie einer minimalen Schlammraumtiefe von 0,5 m die nachstehenden Abmessungen des Schlammssammlers.

Tabelle 23 Schlammssammler (SS)

Zufluss [l/s]	Abscheideoberfläche [m ²]	Nutztiefe [m]	Nennweite DN
4,7	0,28	1,0	600
6,4	0,38	1,0	700
8,4	0,50	1,0	800
13,1	0,79	1,0	1000
20,5	1,23	1,0	1250
29,5	1,77	1,0	1500
52,4	3,14	1,0	2000
81,8	4,91	1,0	2500
117,8	7,07	1,0	3000

7.6.3 Bemessung des Schlamm Sammlers für erhöhte Anforderungen (SSE)

In Abhängigkeit des Zuflusses ergeben sich mit den unter Ziffer 7.6.1 aufgeführten Grundlagen und Annahmen sowie einer minimalen Schlammraumtiefe von 0,5 m die nachstehenden Abmessungen des Schlamm Sammlers.

Tabelle 24 Schlamm Sammler für erhöhte Anforderungen (SSE)

Zufluss [l/s]	Abscheideoberfläche [m ²]	Nutztiefe [m]	Nennweite DN
1,4	0,28	1,1	600
1,9	0,38	1,1	700
2,5	0,50	1,1	800
3,9	0,79	1,1	1000
6,1	1,23	1,1	1250
8,8	1,77	1,1	1500
15,7	3,14	1,1	2000
24,5	4,91	1,1	2500
35,3	7,07	1,1	3000

Das Schluckvermögen des Einlaufrotes hat mindestens dem massgebenden Niederschlagswasserabfluss (Q_R) zu entsprechen.

7.6.4 Minimale Nennweite

Schlamm Sammler müssen in Abhängigkeit der Tiefe des Tauchbogens die nachstehenden minimalen Nennweiten aufweisen.

Tabelle 25 Minimale Nennweite der Schlamm Sammler

Sohle Auslauf unter Terrain [m]	Minimale Nennweite DN
≤ 0,9	600
> 0,9 bis ≤ 1,2	800
> 1,2	1000

Muss der Schlamm Sammler begehrbar sein, ist die Abdeckung für den Einstieg entsprechend zu gestalten.

Falls bei der Berechnung oder Bemessung des Schlamm Sammlers in Abhängigkeit des Zuflusses ein grösserer Schacht gefordert wird, ist jene Grösse massgebend.

7.7 Einsteigschächte

Einsteigschächte müssen in Abhängigkeit der Tiefe und der Anzahl Einläufe die nachstehenden minimalen Nennweiten aufweisen.

Tabelle 26 Minimale Nennweite der Einsteigschächte

Schachttiefe [m]	1 Einlauf	2 Einläufe	≥ 3 Einläufe
≤ 0,6	DN 800	DN 800	DN 800
> 0,6 bis ≤ 1,5	DN 800	DN 800	DN 1000 WN/LN 900/1100
> 1,5	DN 1000 WN/LN ¹ 900/1100	DN 1000 WN/LN ¹ 900/1100	DN 1000 WN/LN ¹ 900/1100

1 WN = Lichte Breite / LN = Lichte Länge