

Berechnung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser gemäß DWA-A 138-1

Firma:

Latz+Partner
LandschaftsArchitektur | Stadtplanung Partnerschaft mbB

Auftraggeber:

HENN GmbH
SWMunich Real Estate GmbH

Projektbezeichnung:

Munich Arena | MUCcc
Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum

Aufgestellt:

PMA

Ort:

Ampertshausen

Datum:

02.12.2025

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach DWA-A 138-1

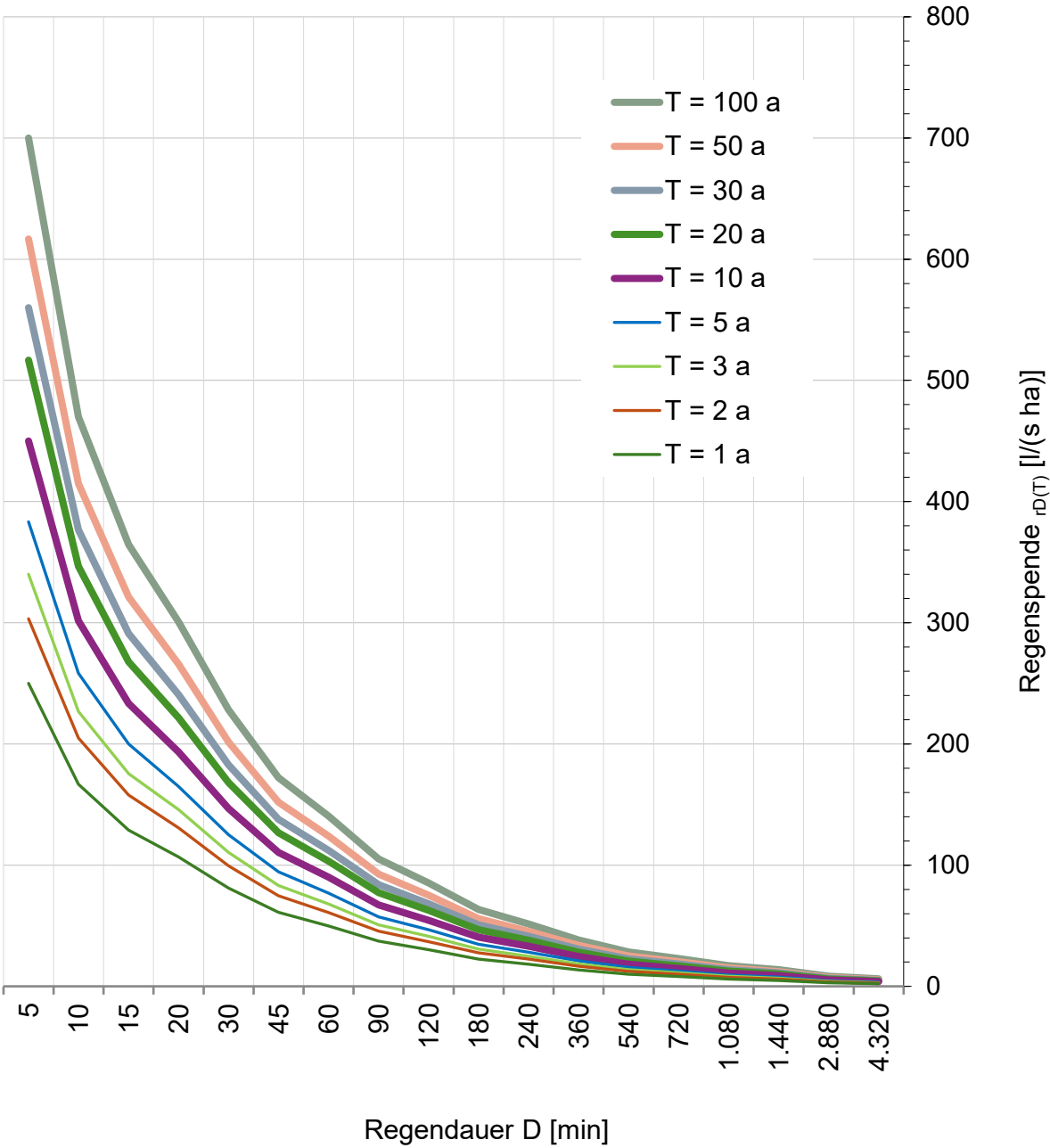
| | |
|------------------------|------------------------|
| Datenherkunft | itwh KOSTRA-DWD Import |
| Ortsname (optional) | |
| Rasterfeld Spalten-Nr. | |
| Rasterfeld Zeilen-Nr. | |
| KOSTRA-Datenbasis | KOSTRA-DWD 2020 |
| Zuschlag | 1 |

| Regen- dauer D in [min] | Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 100 |
| 5 | 250,0 | 303,3 | 340,0 | 383,3 | 450,0 | 516,7 | 560,0 | 616,7 | 700,0 |
| 10 | 166,7 | 205,0 | 226,7 | 258,3 | 301,7 | 346,7 | 376,7 | 415,0 | 470,0 |
| 15 | 128,9 | 157,8 | 175,6 | 200,0 | 233,3 | 267,8 | 291,1 | 321,1 | 364,4 |
| 20 | 106,7 | 130,8 | 145,8 | 165,0 | 193,3 | 221,7 | 240,8 | 265,8 | 300,8 |
| 30 | 81,1 | 99,4 | 110,6 | 125,0 | 146,7 | 168,3 | 182,8 | 201,7 | 228,3 |
| 45 | 61,1 | 74,8 | 83,3 | 94,4 | 110,4 | 126,7 | 137,8 | 151,9 | 172,2 |
| 60 | 49,7 | 60,8 | 67,8 | 76,9 | 90,0 | 103,3 | 112,2 | 123,9 | 140,3 |
| 90 | 37,2 | 45,6 | 50,7 | 57,4 | 67,2 | 77,4 | 83,9 | 92,6 | 105,0 |
| 120 | 30,3 | 36,9 | 41,3 | 46,7 | 54,6 | 62,8 | 68,2 | 75,1 | 85,3 |
| 180 | 22,5 | 27,6 | 30,6 | 34,8 | 40,6 | 46,8 | 50,7 | 56,0 | 63,5 |
| 240 | 18,3 | 22,4 | 24,9 | 28,2 | 33,0 | 37,9 | 41,2 | 45,4 | 51,5 |
| 360 | 13,6 | 16,6 | 18,5 | 21,0 | 24,5 | 28,2 | 30,6 | 33,8 | 38,2 |
| 540 | 10,1 | 12,3 | 13,7 | 15,6 | 18,2 | 20,9 | 22,7 | 25,1 | 28,4 |
| 720 | 8,2 | 10,0 | 11,1 | 12,6 | 14,7 | 16,9 | 18,4 | 20,3 | 23,0 |
| 1.080 | 6,1 | 7,4 | 8,3 | 9,4 | 10,9 | 12,6 | 13,7 | 15,1 | 17,1 |
| 1.440 | 4,9 | 6,0 | 6,7 | 7,6 | 8,9 | 10,2 | 11,1 | 12,2 | 13,8 |
| 2.880 | 2,9 | 3,6 | 4,0 | 4,5 | 5,3 | 6,1 | 6,6 | 7,3 | 8,3 |
| 4.320 | 2,2 | 2,7 | 3,0 | 3,4 | 3,9 | 4,5 | 4,9 | 5,4 | 6,2 |

Bemerkungen:

| | |
|------------------------|------------------------|
| Datenherkunft | itwh KOSTRA-DWD Import |
| Ortsname (optional) | |
| Rasterfeld Spalten-Nr. | |
| Rasterfeld Zeilen-Nr. | |
| KOSTRA-Datenbasis | KOSTRA-DWD 2020 |
| Zuschlag | |

Regenspendenlinien



Bestimmung der Bemessungshäufigkeit (DWA A-138-1 Tabelle 8)

| Schutzkategorie für Mensch, Umwelt, Versorgung, Wirtschaft, Kultur | Bereichsklassifizierung Beispielhafte Nutzung | Bemessungshäufigkeit 1-mal in T bzw. (n) | | Überflutungs- häufigkeit 1-mal in T bzw. (n) öffentliche Entwässerung ^(b) |
|---|--|---|--|---|
| | | Grundstücks- entwässerung mit AC ≤ 800 m ² ^(a) | Grundstücks- entwässerung mit AC > 800 m ² und öffentliche Entwässerung | |
| (1) gering | Bereiche, in denen das Wasser überwiegend schadlos und ohne Nutzungseinschränkungen auf der Oberfläche abfließen oder verbleiben kann; z. B.: – offene Flächen abseits von Gebäuden (große Grundstücke in ländlichen Gebieten, Streusiedlungen, Grün- und Freiflächen, Parks etc.) – Straßen ohne Randbebauung | ≥ 3 a (≤ 0,33/a) | ≥ 2 a (≤ 0,5/a) | 10 a (0,1/a) |
| (2) mäßig | Bereiche, in denen Überflutungen geringe bis mittlere Schäden oder Nutzungseinschränkungen verursachen können und die Sicherheit und Gesundheit nicht gefährden; z. B.: – Wohn- und Mischgebiete mit Gebäuden ohne zu Wohn- oder Gewerbebezwecken genutzte Untergeschosse – Parkplätze | ≥ 5 a (≤ 0,2/a) | ≥ 3 a (≤ 0,33/a) | 20 a (0,05/a) |
| (3) stark | Bereiche, in denen Überflutungen lokal zu größeren Schäden oder Nutzungs einschränkungen führen oder die Sicherheit und Gesundheit potenziell gefährden können; z. B.: – Stadtzentren – Wohn- und Mischgebiete mit Gebäuden mit zu Wohn- oder Gewerbebezwecken genutzten Untergeschossen – Gewerbe-/Industriegebiete – private Tiefgaragen – Verkehrswege und Flächen von besonderer Bedeutung – untergeordnete Straßenunterführungen – Bereiche mit starkem Geländegefälle | ≥ 5 a (≤ 0,2/a) | | 30 a (0,033/a) |
| (4) sehr stark | Bereiche, in denen Überflutungen zu weit reichenden größeren Schäden oder Nutzungseinschränkungen führen oder die Sicherheit und Gesundheit akut gefährden können; z. B.: – Bereiche mit kritischer Infrastruktur – Bereiche mit U-Bahn-/Tiefbahnhofszugängen – übergeordnete Unterführungen – übergeordnete Unterführungen – öffentliche Tiefgaragen | ≥ 10 a (≤ 0,1/a) | | 50 a (0,02/a) |

^(a) Nach DIN 1986-100 ist kein rechnerischer Überflutungsachweis erforderlich. Bei Durchführung eines Überflutungsachweises kann bei AC ≤ 800 m² die Bemessungshäufigkeit für AC > 800 m² angesetzt werden.

^(b) Weitere Regelungen zum Überflutungsachweis nach DIN 1986-100 und Überflutungsprüfung nach DIN EN 752/ Arbeitsblatt DWA-A 118 enthält 5.3.4.

Hinweise zur Festlegung von Bemessungs- und Überflutungshäufigkeiten für Versickerungsanlagen
(Quelle: in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 118:2024)

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement (Restfläche 2% des Grundstücks) | 1.725 | 1,00 | 0,90 | Cm | 1.553 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | 9.459 | 1,00 | 0,90 | Cm | 8.513 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | 135 | 0,40 | 0,20 | Cm | 27 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | Cm | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | 863 | 1,00 | 0,90 | Cm | 777 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 6.436 | 1,00 | 0,90 | Cm | 5.792 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | Cm | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | Cm | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | Cm | 0 |
| | wassergebundene Flächen | 972 | 0,90 | 0,70 | Cm | 680 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | 1.156 | 0,30 | 0,20 | Cm | 231 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehruzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 6.791 | 0,20 | 0,10 | C _m | 679 |
| | steiles Gelände | 6.389 | 0,30 | 0,20 | C _m | 1.278 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|---------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 33.927 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,58 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 19.678 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 0,68 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,58 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 22.607 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,52 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 11.319 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,99 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,89 |

Bemerkungen:

Schrägdach = Zusätzliche gebaute Flächen (0,2% von Grundstück)

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

LandschaftsArchitektur | Stadtplanung Partnerschaft mbB

Auftraggeber:

HENN GmbH

SWMunich Real Estate GmbH

Muldenversickerung:

M01

Bereiche A und B

$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

mit $A_{VA} = A_{S,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

| | | | |
|---|----------------------|--------|---------|
| Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 33.927 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,58 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 19.678 |
| Versickerungsfläche | $A_{S,m}$, A_{VA} | m^2 | 2280 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 1,0E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 1,0E-05 |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,20 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|--------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 180 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 34,8 |
| erforderliches Muldenspeichervolumen | V_M | m^3 | 694,8 |
| Einstauhöhe in der Mulde | h | m | 0,30 |
| Entleerungszeit der Mulde | t_E | h | 8,5 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 11,6 |
| Verhältnis AC / $A_{S,m}$ | AC / $A_{S,m}$ | - | 8,6 |

Bemerkungen:

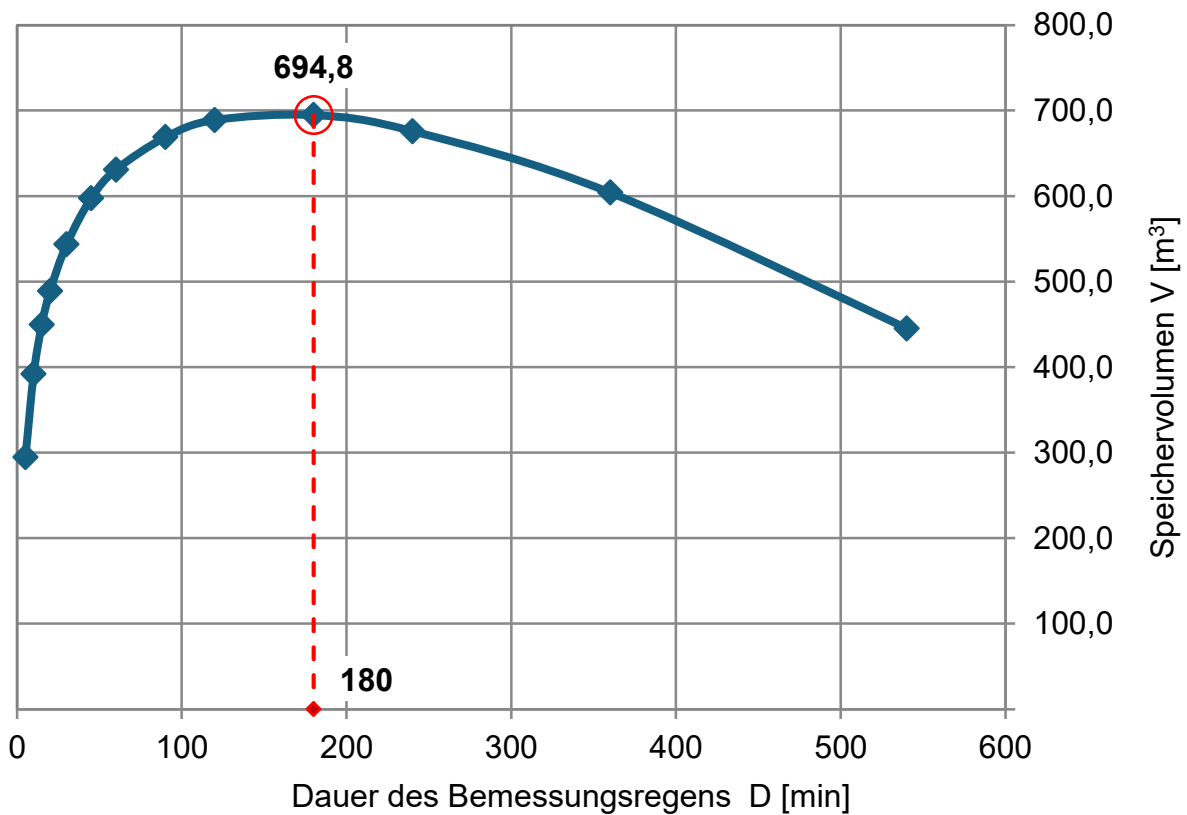
Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | V [m ³] |
|---------|-----------------------|---------------------|
| 5 | 383,3 | 294,78 |
| 10 | 258,3 | 391,94 |
| 15 | 200,0 | 449,66 |
| 20 | 165,0 | 488,88 |
| 30 | 125,0 | 543,61 |
| 45 | 94,4 | 597,72 |
| 60 | 76,9 | 630,96 |
| 90 | 57,4 | 668,98 |
| 120 | 46,7 | 688,97 |
| 180 | 34,8 | 694,82 |
| 240 | 28,2 | 676,00 |
| 360 | 21,0 | 604,22 |
| 540 | 15,6 | 445,33 |
| 720 | 12,6 | 252,29 |
| 1.080 | 9,4 | 0,00 |
| 1.440 | 7,6 | 0,00 |
| 2.880 | 4,5 | 0,00 |
| 4.320 | 3,4 | 0,00 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

LandschaftsArchitektur | Stadtplanung Partnerschaft mbB

Auftraggeber:

HENN GmbH

SWMunich Real Estate GmbH

Überflutungsnachweis:

M01

Bereiche A und B

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|--------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 33.927 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 22607 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,68 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 695 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 25,85 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | 2.585 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------|----------|--------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 240 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 41,2 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 455,1 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,02 |

Bemerkungen:

Verfügbares Volumen im Retentionsbereich über der Einstauhöhe (in 50cm Tiefe Mulde): 499,46m3

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

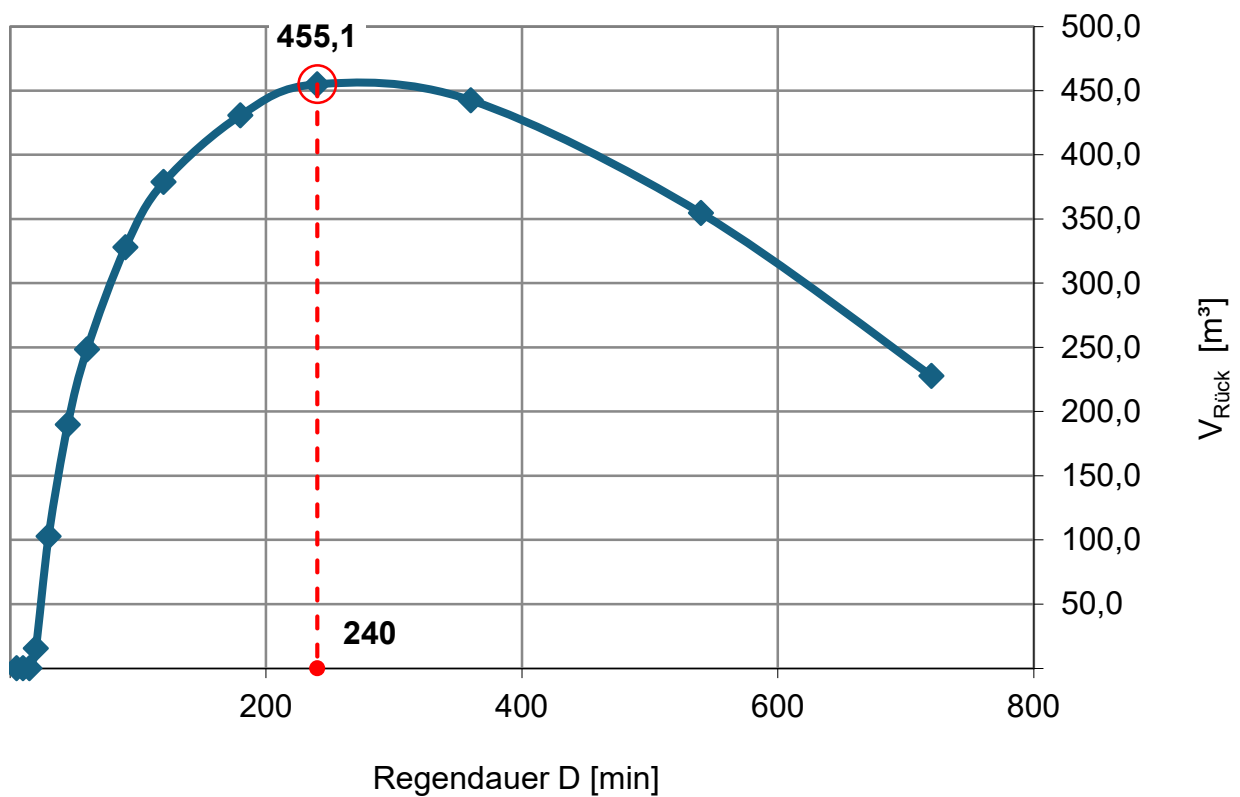
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,0 |
| 15 | 291,1 | 0,0 |
| 20 | 240,8 | 15,5 |
| 30 | 182,8 | 102,8 |
| 45 | 137,8 | 189,9 |
| 60 | 112,2 | 248,4 |
| 90 | 83,9 | 328,0 |
| 120 | 68,2 | 378,9 |
| 180 | 50,7 | 430,8 |
| 240 | 41,2 | 455,1 |
| 360 | 30,6 | 442,6 |
| 540 | 22,7 | 354,7 |
| 720 | 18,4 | 227,9 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | 145 | 0,40 | 0,20 | Cm | 29 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | Cm | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | 6 | 1,00 | 0,90 | Cm | 5 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 5.753 | 1,00 | 0,90 | Cm | 5.178 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | Cm | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | Cm | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | Cm | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrassen (z. B. Kinderspielplätze) | 243 | 0,30 | 0,20 | Cm | 49 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | 146 | 0,40 | 0,20 | Cm | 29 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehruzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 4.400 | 0,20 | 0,10 | C _m | 440 |
| | steiles Gelände | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|---------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 10.693 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,54 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 5.774 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 0,64 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,54 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 10.548 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,64 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 145 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,40 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,20 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Muldenversickerung:

M02

Bereich D

$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

mit $A_{VA} = A_{S,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

| | | | |
|---|----------------------|--------|---------|
| Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 10.693 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,54 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 5.774 |
| Versickerungsfläche | $A_{S,m}$, A_{VA} | m^2 | 1113 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 1,0E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 1,0E-05 |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,20 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|--------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 90 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 57,4 |
| erforderliches Muldenspeichervolumen | V_M | m^3 | 184,0 |
| Einstauhöhe in der Mulde | h | m | 0,17 |
| Entleerungszeit der Mulde | t_E | h | 4,6 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 19,3 |
| Verhältnis AC / $A_{S,m}$ | AC / $A_{S,m}$ | - | 5,2 |

Bemerkungen:

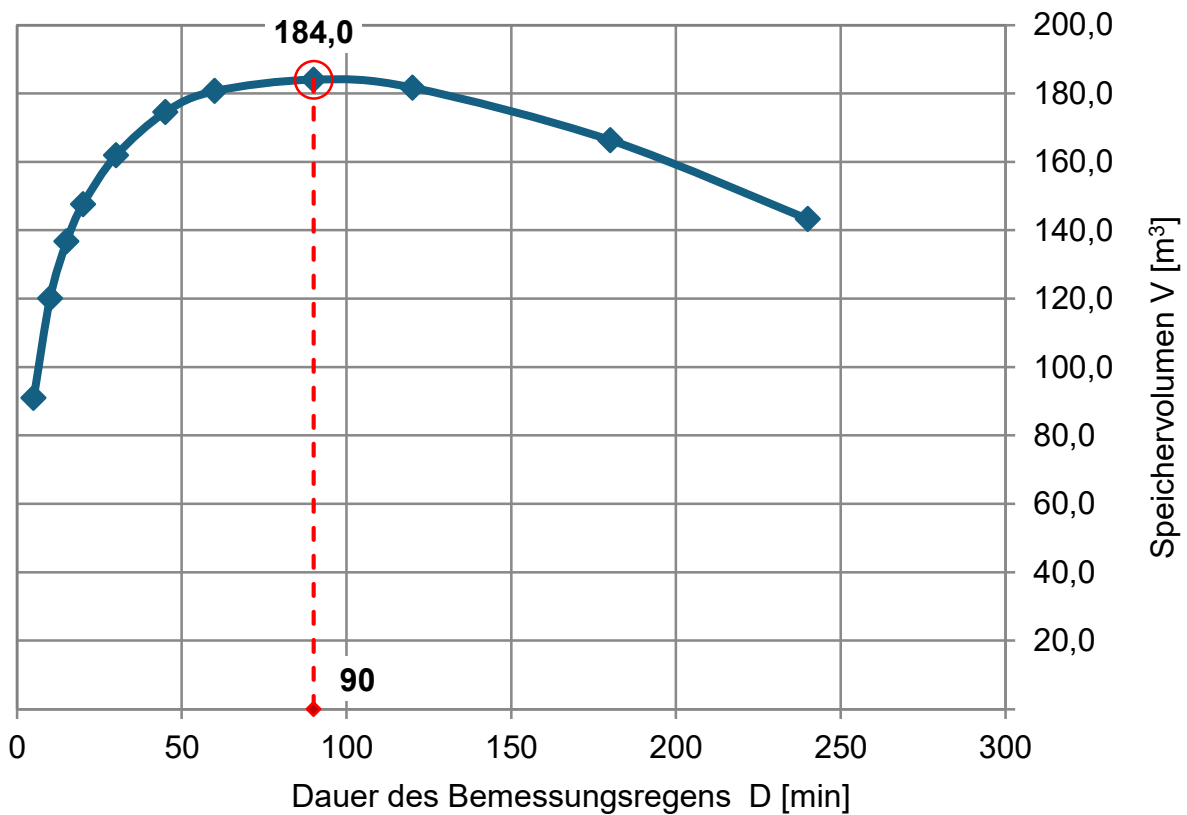
Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | V [m ³] |
|---------|-----------------------|---------------------|
| 5 | 383,3 | 91,03 |
| 10 | 258,3 | 120,07 |
| 15 | 200,0 | 136,74 |
| 20 | 165,0 | 147,61 |
| 30 | 125,0 | 161,91 |
| 45 | 94,4 | 174,59 |
| 60 | 76,9 | 180,72 |
| 90 | 57,4 | 184,05 |
| 120 | 46,7 | 181,72 |
| 180 | 34,8 | 166,37 |
| 240 | 28,2 | 143,28 |
| 360 | 21,0 | 86,38 |
| 540 | 15,6 | 0,00 |
| 720 | 12,6 | 0,00 |
| 1.080 | 9,4 | 0,00 |
| 1.440 | 7,6 | 0,00 |
| 2.880 | 4,5 | 0,00 |
| 4.320 | 3,4 | 0,00 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

M02

Bereich D

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|--------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 10.693 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 10548 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,64 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | 11,6 |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 184 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 11,53 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | 1.153 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 60 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 112,2 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 55,7 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,01 |

Bemerkungen:

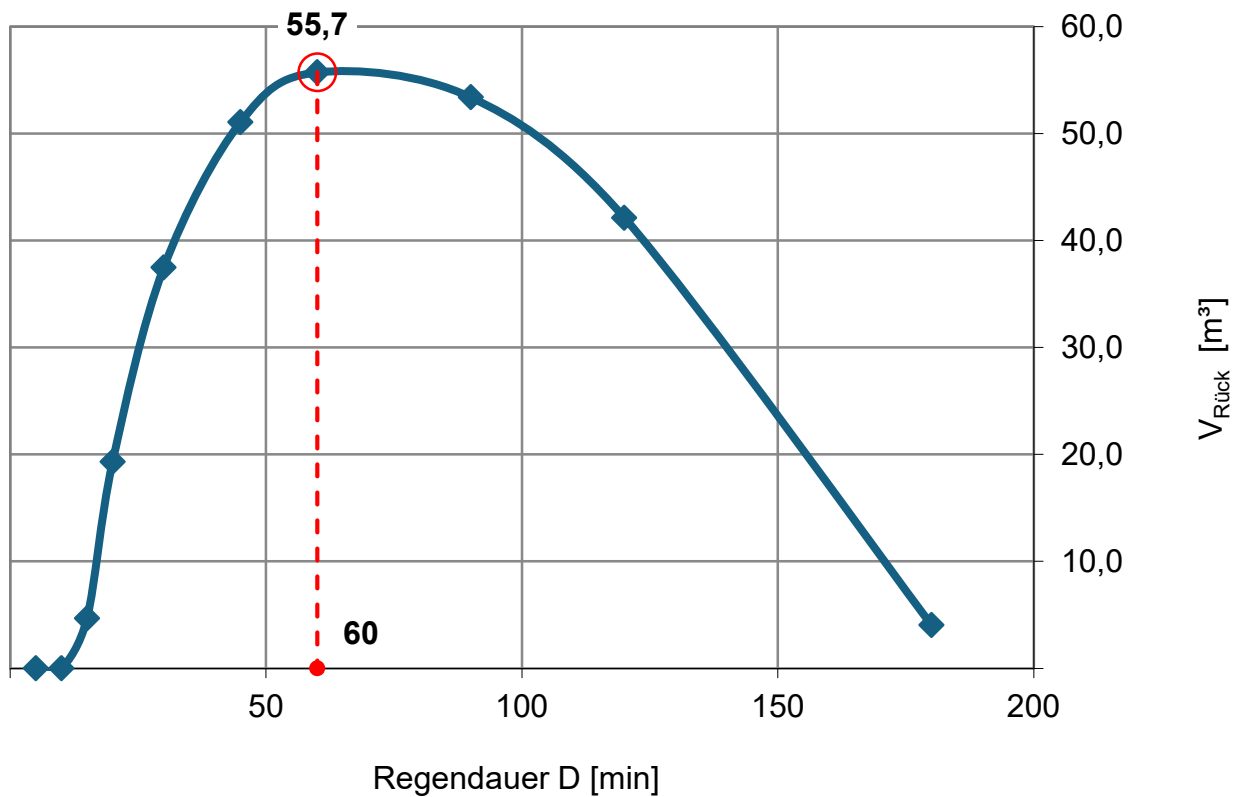
Verfügbares Volumen im Retentionsbereich über der Einstauhöhe (in 22cm Tiefe Mulde): 57,28m³
Überflutungswasser sollte teilweise in Goldach abgeführt werden

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,0 |
| 15 | 291,1 | 4,7 |
| 20 | 240,8 | 19,3 |
| 30 | 182,8 | 37,5 |
| 45 | 137,8 | 51,1 |
| 60 | 112,2 | 55,7 |
| 90 | 83,9 | 53,4 |
| 120 | 68,2 | 42,1 |
| 180 | 50,7 | 4,1 |
| 240 | 41,2 | 0,0 |
| 360 | 30,6 | 0,0 |
| 540 | 22,7 | 0,0 |
| 720 | 18,4 | 0,0 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | 577 | 1,00 | 0,90 | C _m | 520 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | 38 | 0,40 | 0,20 | C _m | 8 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | C _m | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | 40 | 1,00 | 0,90 | C _m | 36 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 3.382 | 1,00 | 0,90 | C _m | 3.044 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | C _m | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | C _m | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrassen (z. B. Kinderspielplätze) | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | 371 | 0,40 | 0,20 | C _m | 74 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehruzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 1.844 | 0,20 | 0,10 | C _m | 184 |
| | steiles Gelände | 1.465 | 0,30 | 0,20 | C _m | 293 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|--------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 7.718 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,54 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 4.168 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 0,64 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,54 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 7.102 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,62 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 616 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,96 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,86 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Muldenversickerung:

M03

Bereich F

$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

mit $A_{VA} = A_{S,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

| | | | |
|---|----------------------|--------|---------|
| Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 7.718 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,54 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 4.168 |
| Versickerungsfläche | $A_{S,m}$, A_{VA} | m^2 | 489 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 1,0E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 1,0E-05 |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,20 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|--------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 180 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 34,8 |
| erforderliches Muldenspeichervolumen | V_M | m^3 | 146,7 |
| Einstauhöhe in der Mulde | h | m | 0,30 |
| Entleerungszeit der Mulde | t_E | h | 8,3 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 11,7 |
| Verhältnis AC / $A_{S,m}$ | AC / $A_{S,m}$ | - | 8,5 |

Bemerkungen:

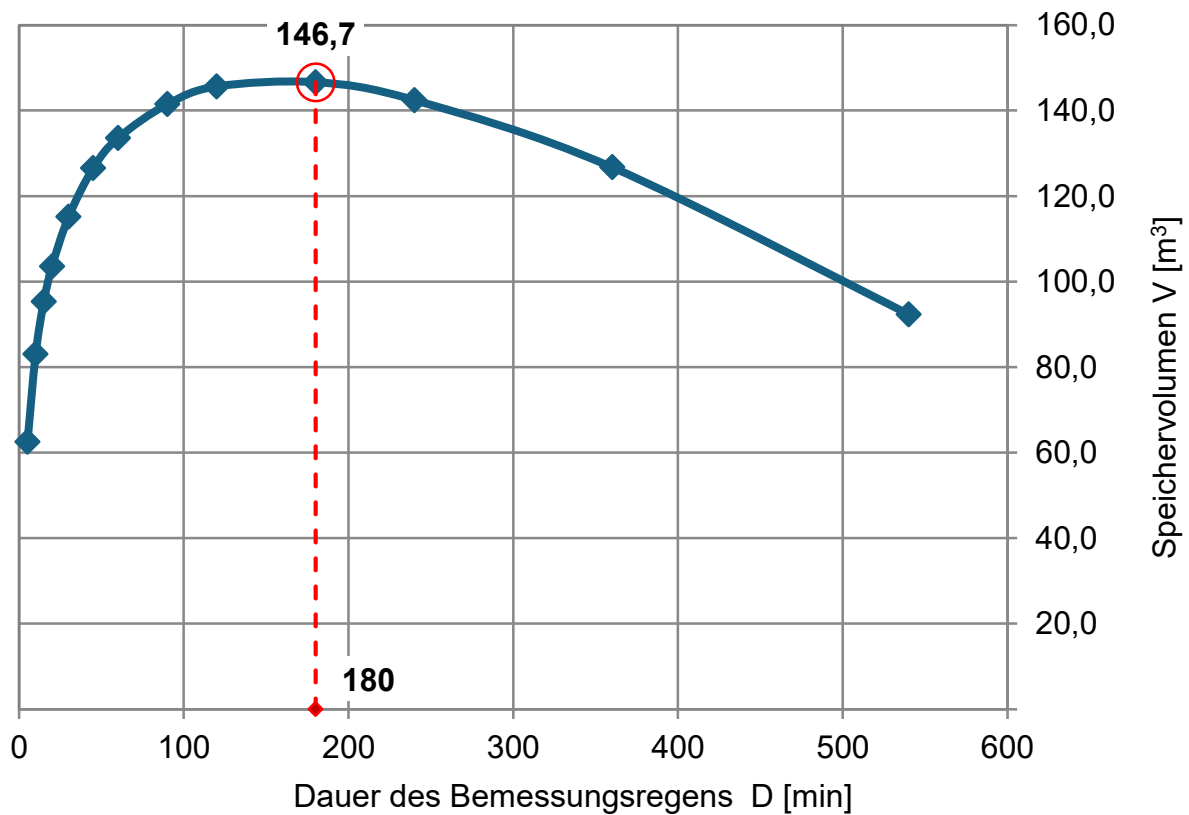
Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | V [m ³] |
|---------|-----------------------|---------------------|
| 5 | 383,3 | 62,50 |
| 10 | 258,3 | 83,08 |
| 15 | 200,0 | 95,30 |
| 20 | 165,0 | 103,60 |
| 30 | 125,0 | 115,17 |
| 45 | 94,4 | 126,59 |
| 60 | 76,9 | 133,58 |
| 90 | 57,4 | 141,52 |
| 120 | 46,7 | 145,65 |
| 180 | 34,8 | 146,66 |
| 240 | 28,2 | 142,43 |
| 360 | 21,0 | 126,75 |
| 540 | 15,6 | 92,36 |
| 720 | 12,6 | 50,72 |
| 1.080 | 9,4 | 0,00 |
| 1.440 | 7,6 | 0,00 |
| 2.880 | 4,5 | 0,00 |
| 4.320 | 3,4 | 0,00 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

M03

Bereich F

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|-------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 7.718 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 7102 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,64 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 147 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 7,07 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | 707 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 240 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 41,2 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 86,5 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,01 |

Bemerkungen:

Verfügbares Volumen im Retentionsbereich über der Einstauhöhe (in 45cm Tiefe Mulde): 95,86m3
Überlauf in die Goldach möglich, gerade für noch stärkere Regenereignisse

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

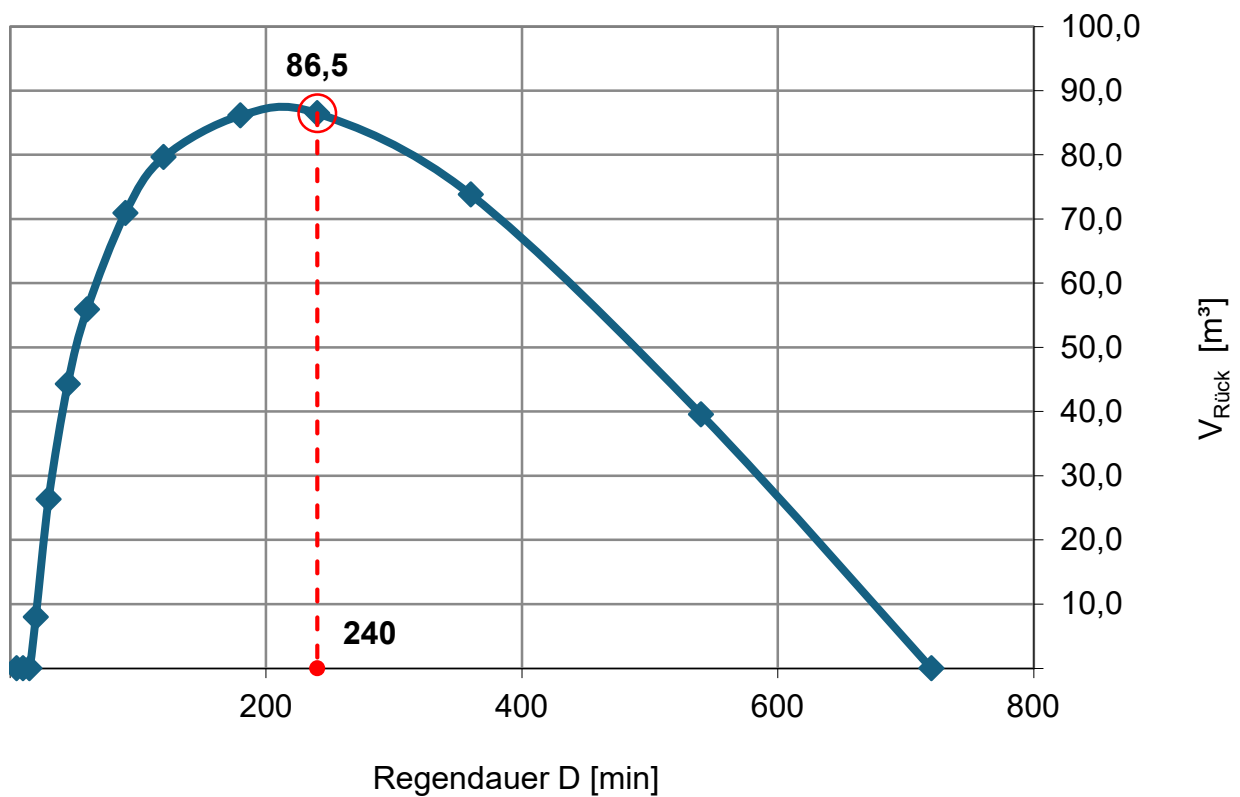
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,0 |
| 15 | 291,1 | 0,0 |
| 20 | 240,8 | 8,0 |
| 30 | 182,8 | 26,4 |
| 45 | 137,8 | 44,3 |
| 60 | 112,2 | 55,9 |
| 90 | 83,9 | 70,9 |
| 120 | 68,2 | 79,7 |
| 180 | 50,7 | 86,1 |
| 240 | 41,2 | 86,5 |
| 360 | 30,6 | 73,8 |
| 540 | 22,7 | 39,6 |
| 720 | 18,4 | 0,0 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | C _m | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | 52 | 1,00 | 0,90 | C _m | 46 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 2.178 | 1,00 | 0,90 | C _m | 1.960 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | C _m | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | C _m | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | 54 | 0,30 | 0,20 | C _m | 11 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehruzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 850 | 0,20 | 0,10 | C _m | 85 |
| | steiles Gelände | 1.006 | 0,30 | 0,20 | C _m | 201 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|--------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 4.140 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,56 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 2.318 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 0,66 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,56 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 4.140 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,66 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 0 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,00 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,00 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Muldenversickerung:

M04

Bereiche E und I

$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

mit $A_{VA} = A_{S,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

| | | | |
|---|----------------------|--------|---------|
| Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 4.140 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,56 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 2.318 |
| Versickerungsfläche | $A_{S,m}$, A_{VA} | m^2 | 270 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 1,0E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 1,0E-05 |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,20 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 180 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 34,8 |
| erforderliches Muldenspeichervolumen | V_M | m^3 | 81,7 |
| Einstauhöhe in der Mulde | h | m | 0,30 |
| Entleerungszeit der Mulde | t_E | h | 8,4 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 11,7 |
| Verhältnis AC / $A_{S,m}$ | AC / $A_{S,m}$ | - | 8,6 |

Bemerkungen:

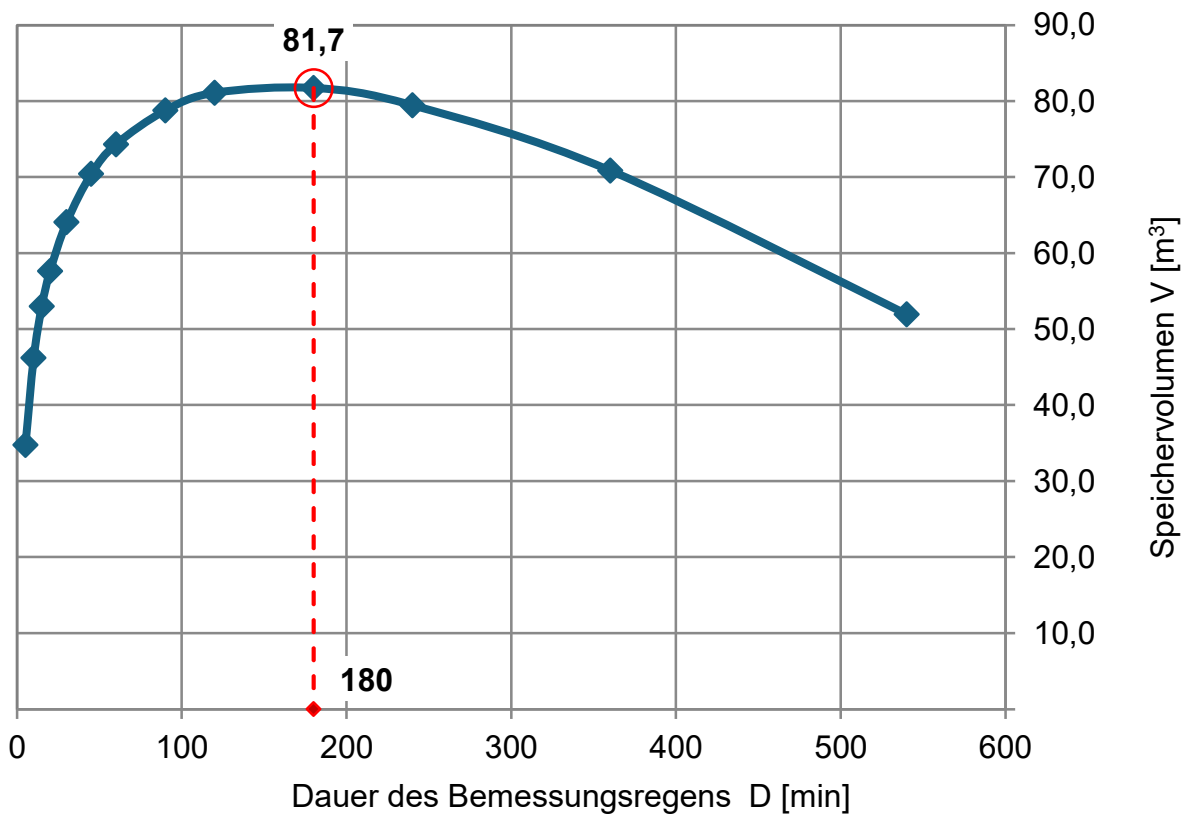
Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | V [m ³] |
|---------|-----------------------|---------------------|
| 5 | 383,3 | 34,75 |
| 10 | 258,3 | 46,20 |
| 15 | 200,0 | 53,00 |
| 20 | 165,0 | 57,61 |
| 30 | 125,0 | 64,06 |
| 45 | 94,4 | 70,42 |
| 60 | 76,9 | 74,32 |
| 90 | 57,4 | 78,77 |
| 120 | 46,7 | 81,10 |
| 180 | 34,8 | 81,73 |
| 240 | 28,2 | 79,45 |
| 360 | 21,0 | 70,87 |
| 540 | 15,6 | 51,96 |
| 720 | 12,6 | 29,02 |
| 1.080 | 9,4 | 0,00 |
| 1.440 | 7,6 | 0,00 |
| 2.880 | 4,5 | 0,00 |
| 4.320 | 3,4 | 0,00 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

M04

Bereiche E und I

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|-------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 4.140 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 4140 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,66 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 82 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 3,61 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | 360 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 240 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 41,2 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 49,8 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,01 |

Bemerkungen:

Verfügbares Volumen im Retentionsbereich über der Einstauhöhe (in 45cm Tiefe Mulde):49,97m3

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

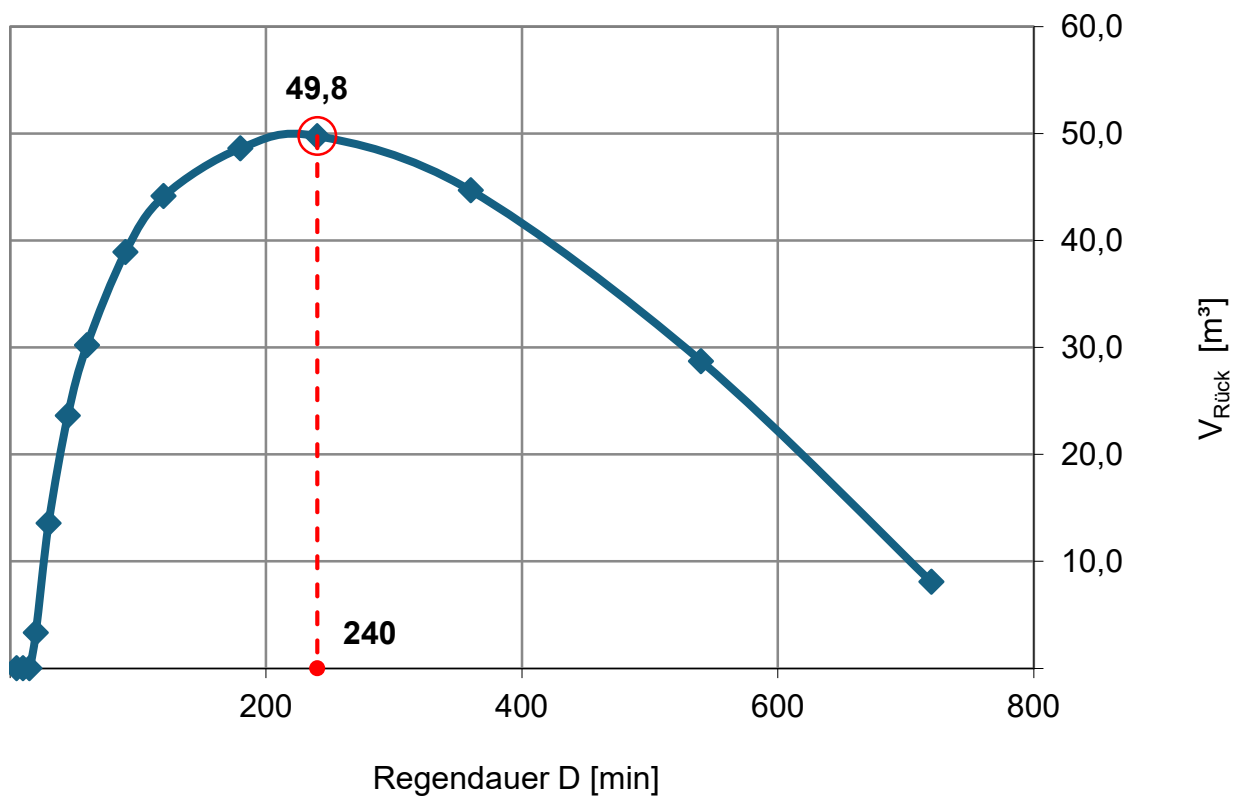
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,0 |
| 15 | 291,1 | 0,0 |
| 20 | 240,8 | 3,3 |
| 30 | 182,8 | 13,6 |
| 45 | 137,8 | 23,6 |
| 60 | 112,2 | 30,2 |
| 90 | 83,9 | 38,9 |
| 120 | 68,2 | 44,1 |
| 180 | 50,7 | 48,6 |
| 240 | 41,2 | 49,8 |
| 360 | 30,6 | 44,7 |
| 540 | 22,7 | 28,7 |
| 720 | 18,4 | 8,1 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | C _m | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 231 | 1,00 | 0,90 | C _m | 208 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | C _m | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | C _m | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehruzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 336 | 0,20 | 0,10 | C _m | 34 |
| | steiles Gelände | 426 | 0,30 | 0,20 | C _m | 85 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|-------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 994 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,33 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 328 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 0,43 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,33 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 994 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,43 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 0 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,00 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,00 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Muldenversickerung:

M05

Bereich J

$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

mit $A_{VA} = A_{S,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

| | | | |
|---|----------------------|--------|---------|
| Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 994 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,33 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 328 |
| Versickerungsfläche | $A_{S,m}$, A_{VA} | m^2 | 39 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 1,0E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 1,0E-05 |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,20 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 180 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 34,8 |
| erforderliches Muldenspeichervolumen | V_M | m^3 | 11,5 |
| Einstauhöhe in der Mulde | h | m | 0,30 |
| Entleerungszeit der Mulde | t_E | h | 8,3 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 11,8 |
| Verhältnis AC / $A_{S,m}$ | AC / $A_{S,m}$ | - | 8,5 |

Bemerkungen:

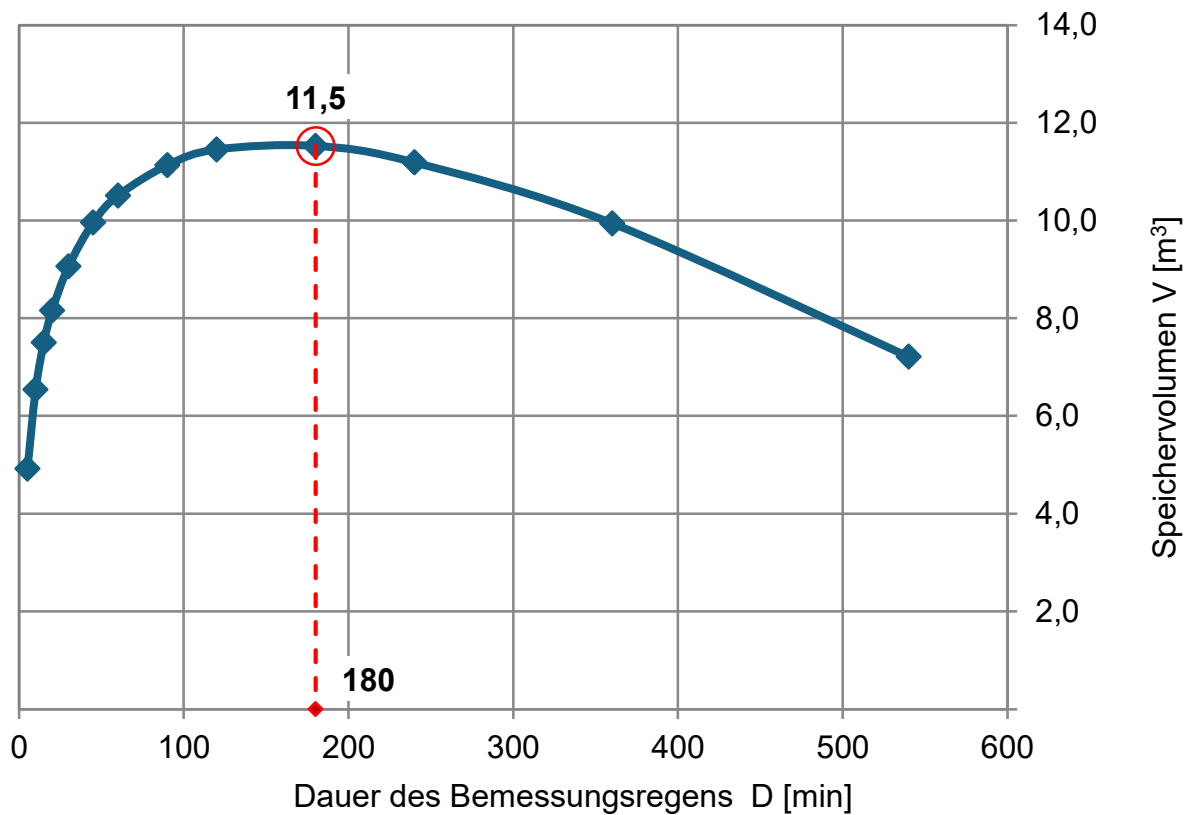
Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | V [m ³] |
|---------|-----------------------|---------------------|
| 5 | 383,3 | 4,92 |
| 10 | 258,3 | 6,54 |
| 15 | 200,0 | 7,50 |
| 20 | 165,0 | 8,16 |
| 30 | 125,0 | 9,07 |
| 45 | 94,4 | 9,96 |
| 60 | 76,9 | 10,51 |
| 90 | 57,4 | 11,13 |
| 120 | 46,7 | 11,46 |
| 180 | 34,8 | 11,53 |
| 240 | 28,2 | 11,19 |
| 360 | 21,0 | 9,94 |
| 540 | 15,6 | 7,21 |
| 720 | 12,6 | 3,91 |
| 1.080 | 9,4 | 0,00 |
| 1.440 | 7,6 | 0,00 |
| 2.880 | 4,5 | 0,00 |
| 4.320 | 3,4 | 0,00 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

M05

Bereich J

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 994 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 994 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,43 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 12 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 0,67 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | 67 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 180 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 50,7 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 8,3 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,01 |

Bemerkungen:

Verfügbares Volumen im Retentionsbereich über der Einstauhöhe (in 45cm Tiefe Mulde): 8,93m3

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

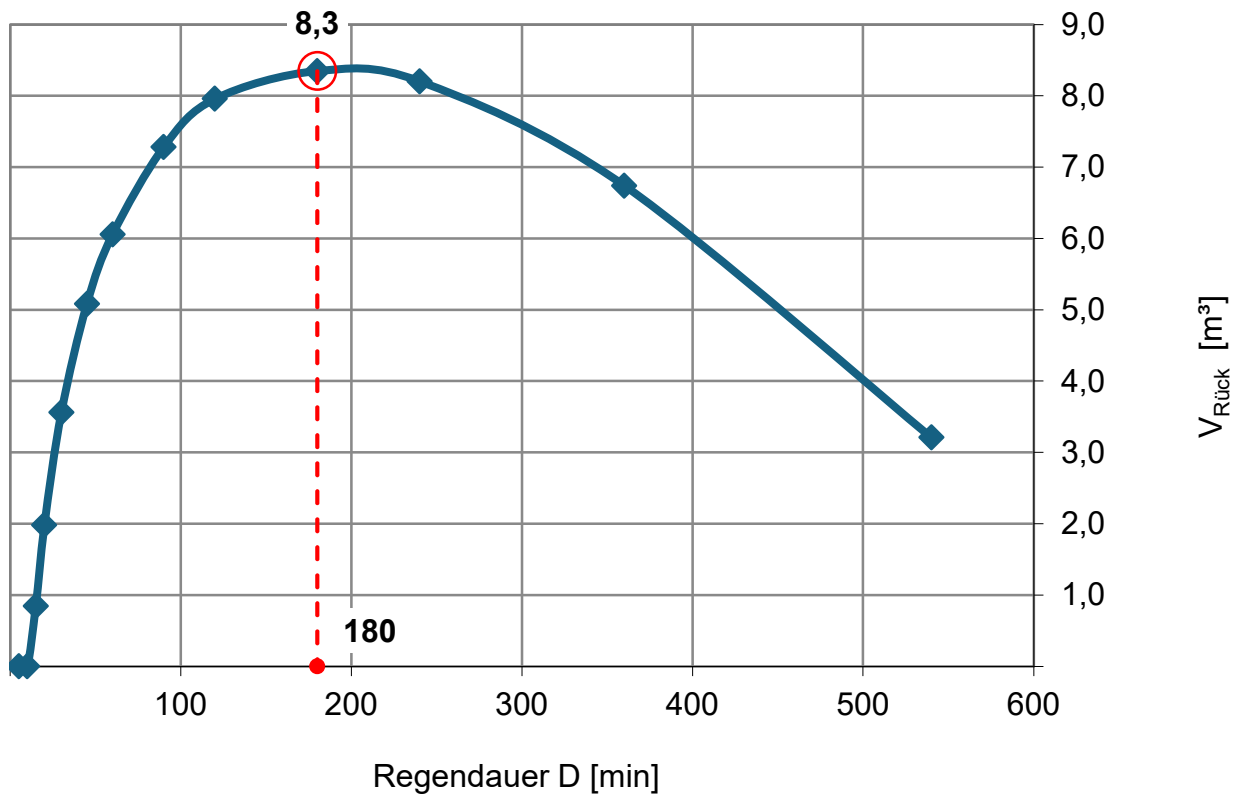
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,0 |
| 15 | 291,1 | 0,8 |
| 20 | 240,8 | 2,0 |
| 30 | 182,8 | 3,6 |
| 45 | 137,8 | 5,1 |
| 60 | 112,2 | 6,1 |
| 90 | 83,9 | 7,3 |
| 120 | 68,2 | 8,0 |
| 180 | 50,7 | 8,3 |
| 240 | 41,2 | 8,2 |
| 360 | 30,6 | 6,7 |
| 540 | 22,7 | 3,2 |
| 720 | 18,4 | 0,0 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelnbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | 341 | 0,40 | 0,20 | C _m | 68 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | C _m | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 411 | 1,00 | 0,90 | C _m | 370 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | C _m | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | C _m | 0 |
| | wassergebundene Flächen | 182 | 0,90 | 0,70 | C _m | 127 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehruzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 1.073 | 0,20 | 0,10 | C _m | 107 |
| | steiles Gelände | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|--------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 2.007 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,33 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 662 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 0,46 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,34 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 1.666 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,47 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 341 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,40 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,20 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Muldenversickerung:

M06

Bereich H

$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

mit $A_{VA} = A_{S,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

| | | | |
|---|----------------------|--------|---------|
| Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 2.007 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,33 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 662 |
| Versickerungsfläche | $A_{S,m}$, A_{VA} | m^2 | 78 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 1,0E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 1,0E-05 |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,20 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 180 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 34,8 |
| erforderliches Muldenspeichervolumen | V_M | m^3 | 23,3 |
| Einstauhöhe in der Mulde | h | m | 0,30 |
| Entleerungszeit der Mulde | t_E | h | 8,3 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 11,8 |
| Verhältnis AC / $A_{S,m}$ | AC / $A_{S,m}$ | - | 8,5 |

Bemerkungen:

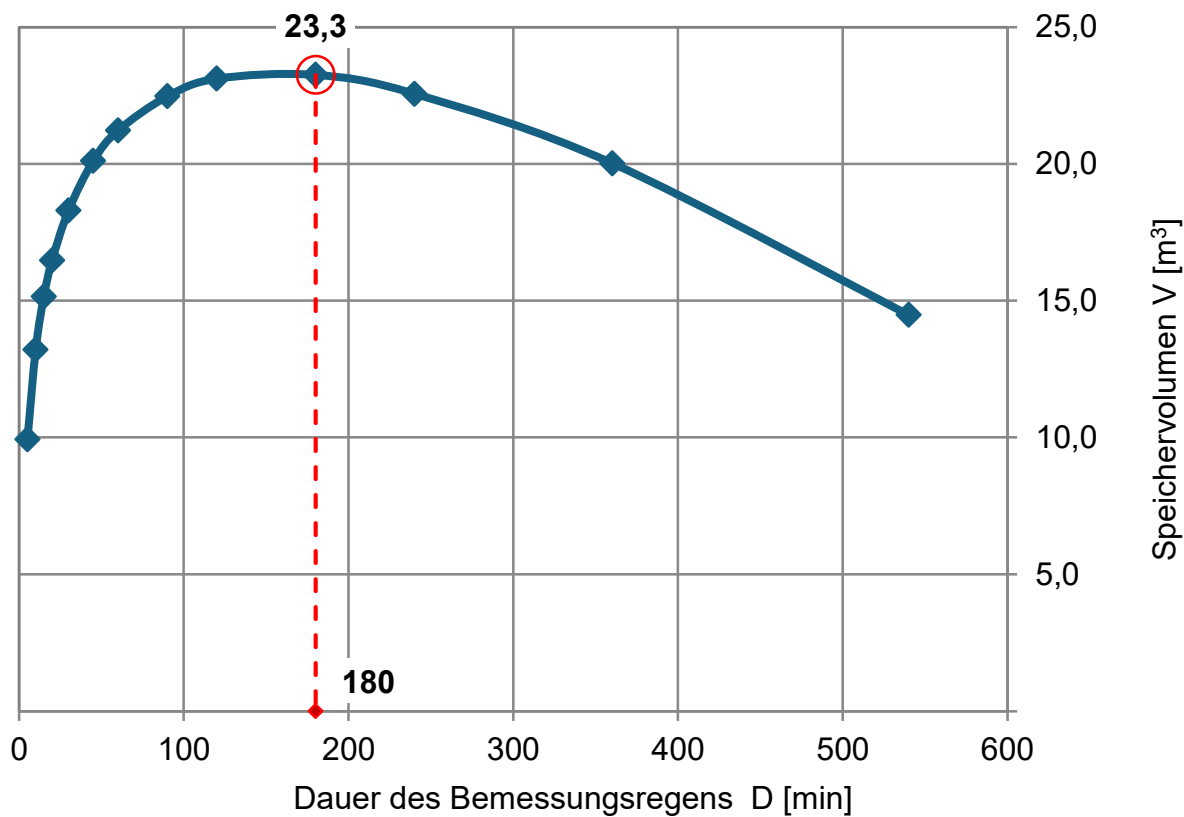
Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | V [m ³] |
|---------|-----------------------|---------------------|
| 5 | 383,3 | 9,94 |
| 10 | 258,3 | 13,21 |
| 15 | 200,0 | 15,15 |
| 20 | 165,0 | 16,47 |
| 30 | 125,0 | 18,31 |
| 45 | 94,4 | 20,12 |
| 60 | 76,9 | 21,22 |
| 90 | 57,4 | 22,47 |
| 120 | 46,7 | 23,12 |
| 180 | 34,8 | 23,26 |
| 240 | 28,2 | 22,56 |
| 360 | 21,0 | 20,02 |
| 540 | 15,6 | 14,48 |
| 720 | 12,6 | 7,79 |
| 1.080 | 9,4 | 0,00 |
| 1.440 | 7,6 | 0,00 |
| 2.880 | 4,5 | 0,00 |
| 4.320 | 3,4 | 0,00 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

M06

Bereich H

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|-------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 2.007 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 1666 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,46 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 23 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 1,68 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | 168 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 180 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 50,7 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 18,3 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,01 |

Bemerkungen:

Verfügbares Volumen im Retentionsbereich über der Einstauhöhe (in 45cm Tiefe Mulde): 21,04m3

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

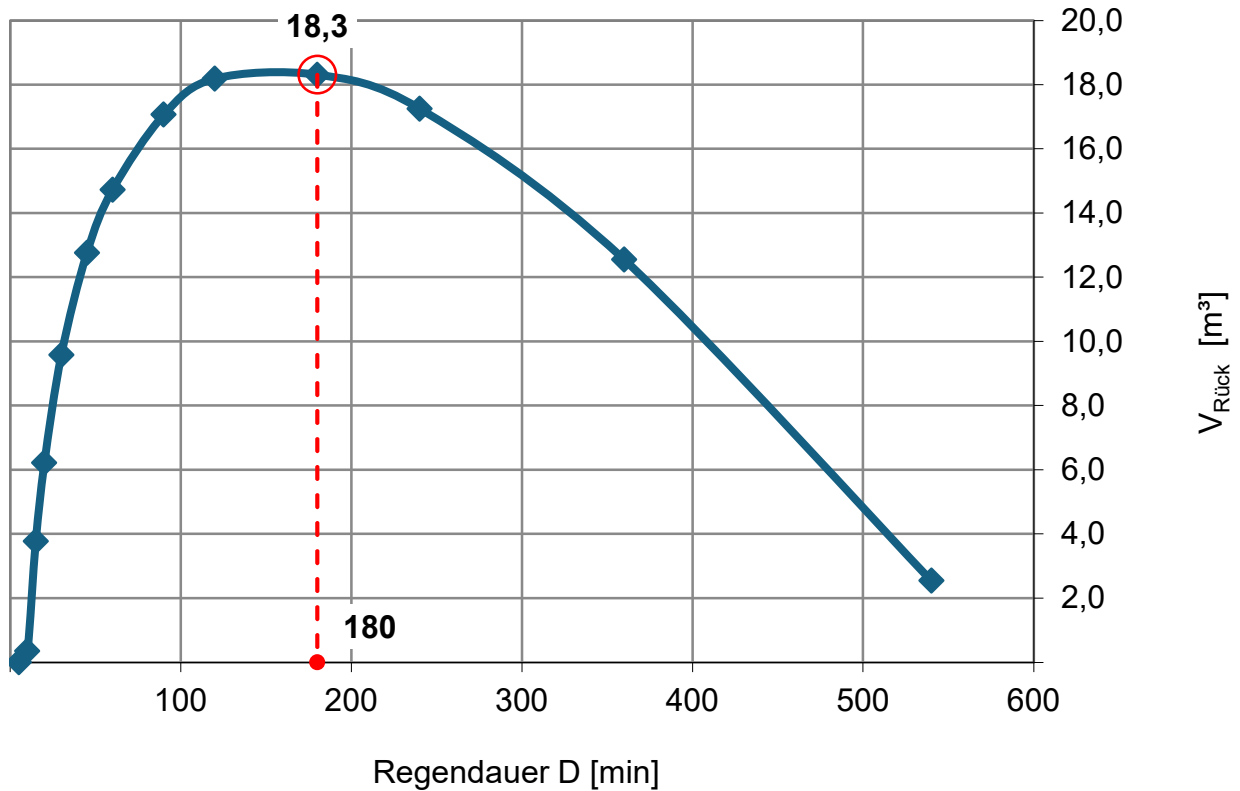
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,4 |
| 15 | 291,1 | 3,8 |
| 20 | 240,8 | 6,2 |
| 30 | 182,8 | 9,6 |
| 45 | 137,8 | 12,8 |
| 60 | 112,2 | 14,7 |
| 90 | 83,9 | 17,1 |
| 120 | 68,2 | 18,2 |
| 180 | 50,7 | 18,3 |
| 240 | 41,2 | 17,3 |
| 360 | 30,6 | 12,5 |
| 540 | 22,7 | 2,5 |
| 720 | 18,4 | 0,0 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teilfläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | C _m | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | C _m | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | C _m | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehruzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 97 | 0,20 | 0,10 | C _m | 10 |
| | steiles Gelände | 858 | 0,30 | 0,20 | C _m | 172 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|-------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 956 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,19 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 182 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 0,29 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,19 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 956 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,29 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 0 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,00 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,00 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Muldenversickerung:

M07

Bereich G

$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

mit $A_{VA} = A_{S,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

| | | | |
|---|----------------------|--------|---------|
| Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 956 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,19 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 182 |
| Versickerungsfläche | $A_{S,m}$, A_{VA} | m^2 | 42 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 1,0E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 1,0E-05 |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,20 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 60 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 76,9 |
| erforderliches Muldenspeichervolumen | V_M | m^3 | 5,6 |
| Einstauhöhe in der Mulde | h | m | 0,13 |
| Entleerungszeit der Mulde | t_E | h | 3,7 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 23,1 |
| Verhältnis AC / $A_{S,m}$ | AC / $A_{S,m}$ | - | 4,3 |

Bemerkungen:

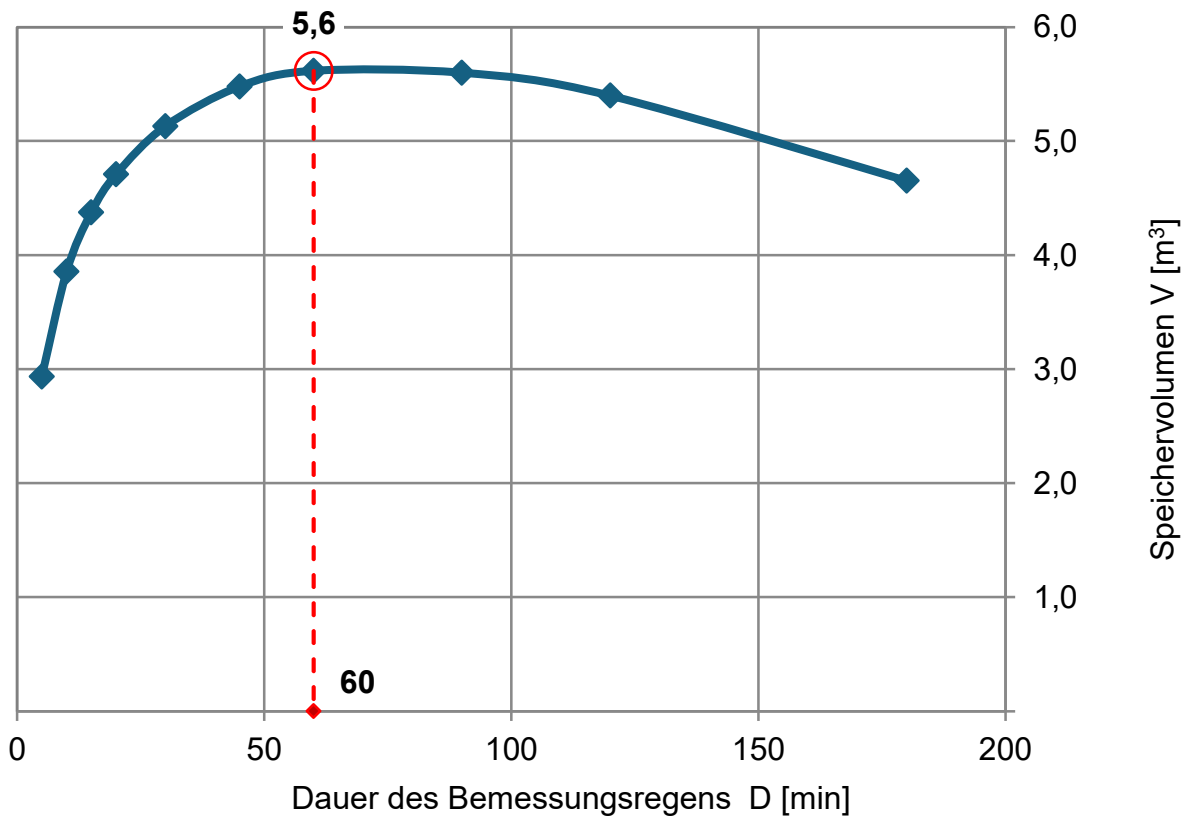
Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | V [m ³] |
|---------|-----------------------|---------------------|
| 5 | 383,3 | 2,93 |
| 10 | 258,3 | 3,86 |
| 15 | 200,0 | 4,38 |
| 20 | 165,0 | 4,71 |
| 30 | 125,0 | 5,13 |
| 45 | 94,4 | 5,48 |
| 60 | 76,9 | 5,62 |
| 90 | 57,4 | 5,60 |
| 120 | 46,7 | 5,40 |
| 180 | 34,8 | 4,65 |
| 240 | 28,2 | 3,65 |
| 360 | 21,0 | 1,31 |
| 540 | 15,6 | 0,00 |
| 720 | 12,6 | 0,00 |
| 1.080 | 9,4 | 0,00 |
| 1.440 | 7,6 | 0,00 |
| 2.880 | 4,5 | 0,00 |
| 4.320 | 3,4 | 0,00 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

M07

Bereich G

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 956 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 956 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,29 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 6 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 0,97 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | 97 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 90 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 83,9 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 6,1 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,01 |

Bemerkungen:

Verfügbares Volumen im Retentionsbereich über der Einstauhöhe (in 13cm Tiefe Mulde): 7,14m3

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

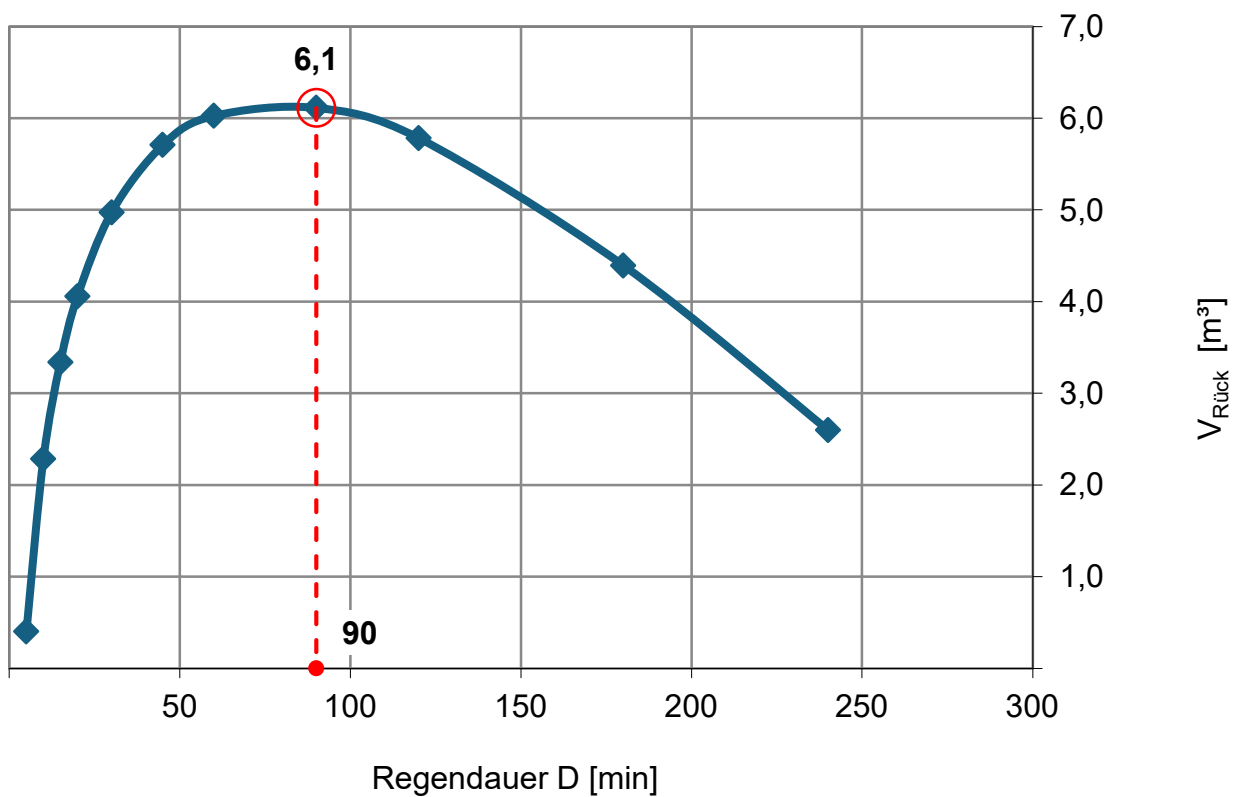
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,4 |
| 10 | 376,7 | 2,3 |
| 15 | 291,1 | 3,3 |
| 20 | 240,8 | 4,1 |
| 30 | 182,8 | 5,0 |
| 45 | 137,8 | 5,7 |
| 60 | 112,2 | 6,0 |
| 90 | 83,9 | 6,1 |
| 120 | 68,2 | 5,8 |
| 180 | 50,7 | 4,4 |
| 240 | 41,2 | 2,6 |
| 360 | 30,6 | 0,0 |
| 540 | 22,7 | 0,0 |
| 720 | 18,4 | 0,0 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | 562 | 1,00 | 0,90 | C _m | 506 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | 332 | 0,80 | 0,80 | C _m | 266 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | 316 | 0,40 | 0,20 | C _m | 63 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | C _m | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | 7 | 1,00 | 0,90 | C _m | 6 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 502 | 1,00 | 0,90 | C _m | 452 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | C _m | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | C _m | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | 33 | 0,30 | 0,20 | C _m | 7 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehruzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 350 | 0,20 | 0,10 | C _m | 35 |
| | steiles Gelände | 217 | 0,30 | 0,20 | C _m | 43 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|--------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 2.319 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,59 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 1.368 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 0,69 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,59 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 1.109 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,59 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 1.210 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,79 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,69 |

Bemerkungen:

Dachflächen für das Hotel sind von Heiner Luz angegeben
Cs Wert für das Plattenbelag des Hotels ist genommen as 1 statt 0,9

Dimensionierung Rigole / Rohr-Rigole nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Rigolenversickerung:

Hotel

Bereich O - Rigole 1

Versickerung aus der Rigole über:

Seiten-, Stirn- und Sohlflächen (gem DWA-A 138-1)

$$\begin{aligned} \blacktriangleright L_R &= [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch} / (D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_Z) + (b_R + h_R) * k_i] \\ L_R &= [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch} / (D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_Z) + h_R * k_i] \\ L_R &= [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch} / (D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_Z) + b_R * k_i] \end{aligned}$$

Eingabedaten:

| | | | |
|---|---------------|--------|---------|
| Einzugsgebietsfläche | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 2.319 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,59 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 1.368 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 2,4E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 2,4E-05 |
| Höhe der Rigole | h_R | m | 1,00 |
| Breite der Rigole | b_R | m | 10,00 |
| Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole | s_F | - | 0,35 |
| Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole | d_a | mm | 0 |
| Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole | d_i | mm | 0 |
| gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole | az | - | 1 |
| Speicherkoeffizient der Rigole | s_R | - | 0,350 |
| mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole | Q_{Dr} | l/s | |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,2 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |
| anrechenbares Schachtvolumen | V_{Sch} | m^3 | |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|------------------------|----------|-------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 60 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 76,9 |
| erforderliche Rigolenlänge | L | m | 9,57 |
| gewählte Rigolenlänge | L_{gew} | m | 10,0 |
| vorhandenes Speichervolumen Rigole | V_R | m^3 | 35,00 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 21,05 |
| Verhältnis AC / A_s | AC / A_s | l/(s*ha) | 11,40 |

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Rigole / Rohr-Rigole nach DWA-A 138-1

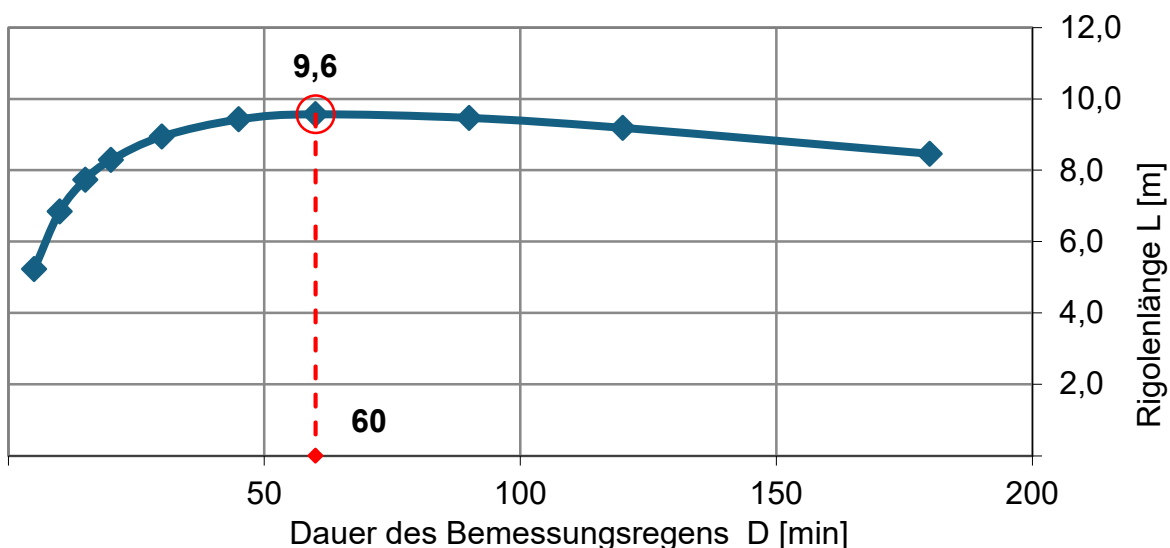
Nachweis Wasseraustritt aus dem Vollsickerrohr :

| | | | |
|---|-------------------|-----------------|--------|
| Anzahl Sickeröffnungen je Meter Versickerungsrohr | $az_{S\ddot{o}}$ | 1/m | |
| Größe der Sickeröffnungen | $A_{S\ddot{o}}$ | cm ² | |
| spezifischer Wasseraustritt | q_{vs} | l/(s.m) | 0,00 |
| Gesamtlänge der Vollsickerrohre in der Rigole | $L_{D,vorhanden}$ | m | 10,00 |
| Leistung Wasseraustritt Vollsickerrohr | $Q_{Austritt}$ | l/s | 0,00 |
| Maßgebende Regenspende $r_{(5,n)}$ | $r_{(5,n)}$ | l/(s*ha) | 383,30 |
| maßgebender Wasserzufluss $Q_{zu} = r_{(5,n)} * AC$ | Q_{zu} | l/s | 52,44 |
| Erforderliche Länge Vollsickerrohre | $L_{D,erf}$ | m | 0,00 |

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | L_R [m] |
|---------|-----------------------|-----------|
| 5 | 383,3 | 5,2 |
| 10 | 258,3 | 6,8 |
| 15 | 200,0 | 7,7 |
| 20 | 165,0 | 8,3 |
| 30 | 125,0 | 8,9 |
| 45 | 94,4 | 9,4 |
| 60 | 76,9 | 9,6 |
| 90 | 57,4 | 9,5 |
| 120 | 46,7 | 9,2 |
| 180 | 34,8 | 8,5 |
| 240 | 28,2 | 7,8 |
| 360 | 21,0 | 6,6 |
| 540 | 15,6 | 5,4 |
| 720 | 12,6 | 4,5 |
| 1.080 | 9,4 | 3,4 |
| 1.440 | 7,6 | 2,7 |
| 2.880 | 4,5 | 1,3 |
| 4.320 | 3,4 | 0,8 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

Hotel

Bereich O - Rigole 1

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|-------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 2.319 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 1109 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,69 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 35 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 2,88 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | 0 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 120 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 68,2 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 22,8 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,02 |

Bemerkungen:

Rigole R1-Ü für Überflutung:

Höhe: 0,66m

Breite: 5,6m

Länge: 7,2m

Volumina: 26,61m³

Volumina mit Speicherkoeffizient 0.95: 25,28m³

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

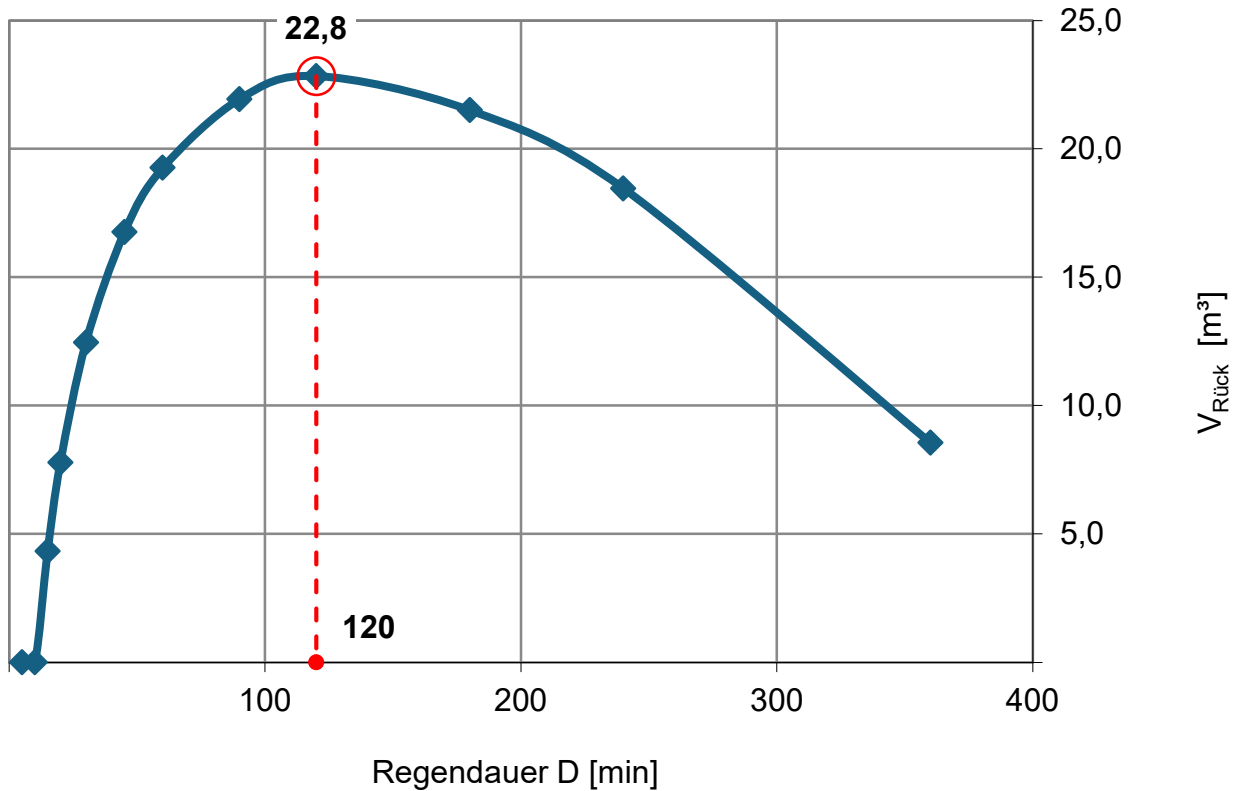
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,0 |
| 15 | 291,1 | 4,3 |
| 20 | 240,8 | 7,8 |
| 30 | 182,8 | 12,5 |
| 45 | 137,8 | 16,8 |
| 60 | 112,2 | 19,3 |
| 90 | 83,9 | 21,9 |
| 120 | 68,2 | 22,8 |
| 180 | 50,7 | 21,5 |
| 240 | 41,2 | 18,5 |
| 360 | 30,6 | 8,6 |
| 540 | 22,7 | 0,0 |
| 720 | 18,4 | 0,0 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil-fläche A [m²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m²] |
|---|--|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--|------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | 40 | 0,90 | 0,90 | Cm | 36 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | 200 | 0,80 | 0,80 | Cm | 160 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | 5.800 | 0,50 | 0,20 | Cm | 1.160 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | Cm | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | 55 | 1,00 | 0,90 | Cm | 49 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 1.464 | 1,00 | 0,90 | Cm | 1.318 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | Cm | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | Cm | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | Cm | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | 497 | 0,30 | 0,20 | Cm | 99 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehrzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C_i , die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil-fläche $A [m^2]$ | C_s [-] | C_m [-] | Gewählt C_s / C_m | AC [m^2] |
|--|---|--------------------------|----------------|----------------|------------------------|-----------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C_m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C_m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C_m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C_m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C_m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 518 | 0,20 | 0,10 | C_m | 52 |
| | steiles Gelände | 963 | 0,30 | 0,20 | C_m | 193 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C_m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|---|--------------|-------|--------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 9.537 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,32 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 3.052 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C_s | - | 0,54 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C_m | - | 0,32 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 3.497 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | $C_{s,FaG}$ | - | 0,59 |
| Summe Gebäudedachfläche | A_{Dach} | m^2 | 6.040 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | $C_{s,Dach}$ | - | 0,51 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | $C_{m,Dach}$ | - | 0,22 |

Bemerkungen:

Dachflächen für das Parkhaus sind von SSF angegeben
 Die Treppenhäuser des Parkhausannex sind genommen als mit Plattenbelag befestigt mit $C_s=0,9$.
 Die Angaben dafür waren nicht vorhanden.

Dimensionierung Rigole / Rohr-Rigole nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Rigolenversickerung:

Bereich M - Rigole 2

Versickerung aus der Rigole über:

Seiten-, Stirn- und Sohlflächen (gem DWA-A 138-1)

$$\begin{aligned} \blacktriangleright L_R &= [AC \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - b_R \cdot h_R \cdot k_i - Q_{Dr} \cdot 10^{-3} - V_{Sch} / (D \cdot 60 \cdot f_Z)] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + (b_R + h_R) \cdot k_i] \\ L_R &= [AC \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - b_R \cdot h_R \cdot k_i - Q_{Dr} \cdot 10^{-3} - V_{Sch} / (D \cdot 60 \cdot f_Z)] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + h_R \cdot k_i] \\ L_R &= [AC \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} \cdot 10^{-3} - V_{Sch} / (D \cdot 60 \cdot f_Z)] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + b_R \cdot k_i] \end{aligned}$$

Eingabedaten:

| | | | |
|--|---------------|----------------|---------|
| Einzugsgebietsfläche | $A_{E,b,a}$ | m ² | 9.537 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller Ci) | C | - | 0,32 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 3.052 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 2,4E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 2,4E-05 |
| Höhe der Rigole | h_R | m | 3,00 |
| Breite der Rigole | b_R | m | 6,00 |
| Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole | s_F | - | 0,35 |
| Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole | d_a | mm | 0 |
| Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole | d_i | mm | 0 |
| gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole | az | - | 1 |
| Speicherkoefizient der Rigole | s_R | - | 0,350 |
| mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole | Q_{Dr} | l/s | |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,2 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |
| anrechenbares Schachtvolumen | V_{Sch} | m ³ | |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|------------------------|----------------|--------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 120 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 46,7 |
| erforderliche Rigolenlänge | L | m | 14,62 |
| gewählte Rigolenlänge | L_{gew} | m | 15,0 |
| vorhandenes Speichervolumen Rigole | V_R | m ³ | 94,50 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 12,03 |
| Verhältnis AC / A _s | AC / A _s | l/(s*ha) | 19,95 |

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technische-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Rigole / Rohr-Rigole nach DWA-A 138-1

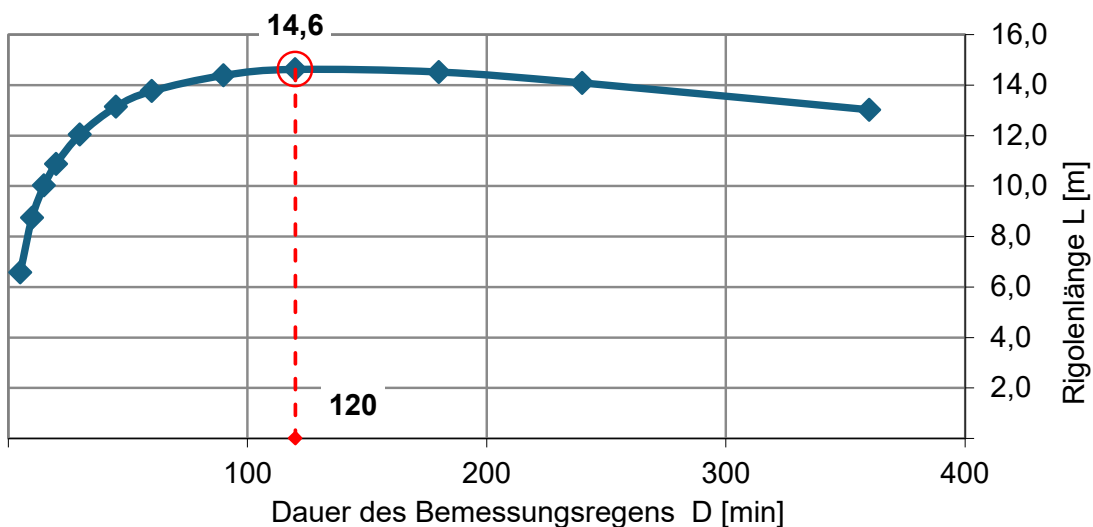
Nachweis Wasseraustritt aus dem Vollsickerrohr :

| | | | |
|---|-------------------|-----------------|--------|
| Anzahl Sickeröffnungen je Meter Versickerungsrohr | $az_{S\ddot{O}}$ | 1/m | |
| Größe der Sickeröffnungen | $A_{S\ddot{O}}$ | cm ² | |
| spezifischer Wasseraustritt | q_{vs} | l/(s.m) | 0,00 |
| Gesamtlänge der Vollsickerrohre in der Rigole | $L_{D,vorhanden}$ | m | 15,00 |
| Leistung Wasseraustritt Vollsickerrohr | $Q_{Austritt}$ | l/s | 0,00 |
| Maßgende Regenspende $r_{(5,n)}$ | $r_{(5,n)}$ | l/(s*ha) | 383,30 |
| maßgebender Wasserzufluss $Q_{zu} = r_{(5,n)} * AC$ | Q_{zu} | l/s | 116,98 |
| Erforderliche Länge Vollsickerrohre | $L_{D,erf}$ | m | 0,00 |

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | L_R [m] |
|---------|-----------------------|-----------|
| 5 | 383,3 | 6,6 |
| 10 | 258,3 | 8,7 |
| 15 | 200,0 | 10,0 |
| 20 | 165,0 | 10,9 |
| 30 | 125,0 | 12,0 |
| 45 | 94,4 | 13,1 |
| 60 | 76,9 | 13,8 |
| 90 | 57,4 | 14,4 |
| 120 | 46,7 | 14,6 |
| 180 | 34,8 | 14,5 |
| 240 | 28,2 | 14,1 |
| 360 | 21,0 | 13,0 |
| 540 | 15,6 | 11,5 |
| 720 | 12,6 | 10,1 |
| 1.080 | 9,4 | 8,2 |
| 1.440 | 7,6 | 6,8 |
| 2.880 | 4,5 | 3,8 |
| 4.320 | 3,4 | 2,6 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

Parkhaus

Bereich M - Rigole 2

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|----------------|-------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m ² | 9.537 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m ² | 3497 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,54 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m ³ | 95 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 3,67 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m ² | 0 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------|--------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 360 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 30,6 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m³ | 166,6 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,05 |

Bemerkungen:

Rigole R2-Ü für Überflutung:

Höhe: 2,64m

Breite: 5,6m

Länge: 12,0m

Volumina: 177,41m³

Volumina mit Speicherkoeffizient 0.95: 168,54m³

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technische-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

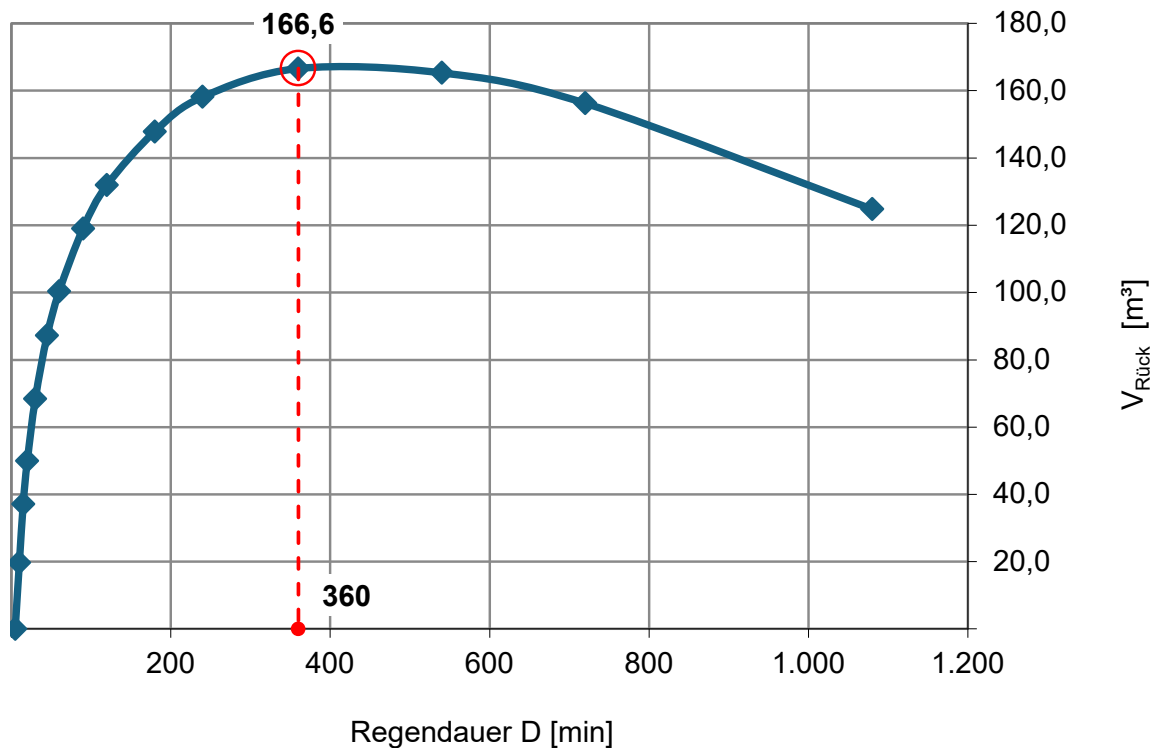
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 19,7 |
| 15 | 291,1 | 37,1 |
| 20 | 240,8 | 49,9 |
| 30 | 182,8 | 68,3 |
| 45 | 137,8 | 87,2 |
| 60 | 112,2 | 100,3 |
| 90 | 83,9 | 119,0 |
| 120 | 68,2 | 131,9 |
| 180 | 50,7 | 147,8 |
| 240 | 41,2 | 158,2 |
| 360 | 30,6 | 166,6 |
| 540 | 22,7 | 165,3 |
| 720 | 18,4 | 156,2 |
| 1.080 | 13,7 | 124,7 |
| 1.440 | 11,1 | 82,1 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | 774 | 1,00 | 0,90 | C _m | 697 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | 87 | 0,80 | 0,80 | C _m | 70 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | 3.327 | 0,20 | 0,10 | C _m | 333 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | C _m | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | 19 | 1,00 | 0,90 | C _m | 18 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 83 | 1,00 | 0,90 | C _m | 75 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | C _m | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | C _m | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrassen (z. B. Kinderspielplätze) | 75 | 0,30 | 0,20 | C _m | 15 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehruzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 15 | 0,20 | 0,10 | C _m | 2 |
| | steiles Gelände | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|--------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 4.382 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,28 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 1.227 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 0,37 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,28 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 193 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,67 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 4.188 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,36 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,26 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Rigolenversickerung:

Bereich L - Rigole 3

Versickerung aus der Rigole über: Seiten-, Stirn- und Sohlflächen (gem DWA-A 138-1)

$$\begin{aligned} \blacktriangleright L_R &= [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch} / (D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_Z) + (b_R + h_R) * k_i] \\ L_R &= [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch} / (D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_Z) + h_R * k_i] \\ L_R &= [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch} / (D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_Z) + b_R * k_i] \end{aligned}$$

Eingabedaten:

| | | | |
|--|---------------|--------|---------|
| Einzugsgebietsfläche | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 4.382 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller Ci) | C | - | 0,28 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 1.227 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 2,4E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 2,4E-05 |
| Höhe Kunststoffelement | h_K | mm | 660 |
| Breite Kunststoffelement | b_K | mm | 800 |
| Länge Kunststoffelement | L_K | mm | 800 |
| Speicherkoeffizient Kunststoffelement | s_R | - | 0,95 |
| Anzahl Kunststoffelemente, übereinander | a_{h_K} | - | 2 |
| Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander | a_{b_K} | - | 6 |
| Höhe der Rigole | h_R | m | 1,32 |
| Breite der Rigole | b_R | m | 4,80 |
| mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole | Q_{Dr} | l/s | |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,2 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |
| anrechenbares Schachtvolumen | V_{Sch} | m^3 | |

Bemerkungen:

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138-1

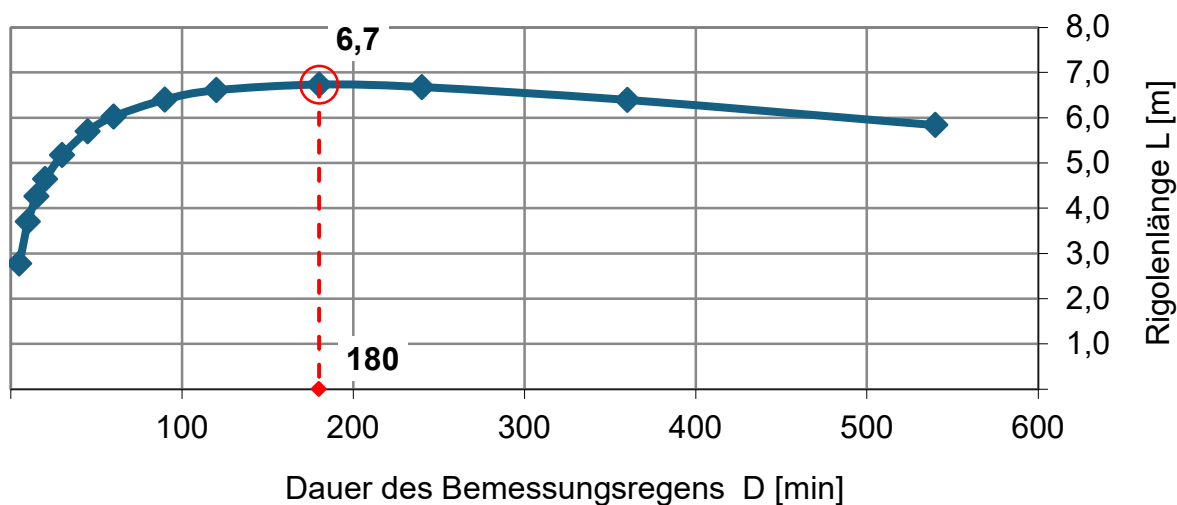
Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------|----------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 180 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 34,8 |
| erforderliche, rechnerische Rigolenlänge | L | m | 6,74 |
| erforderliche Länge Rigole Kunststoff | $L_{K,ges}$ | m | 7,20 |
| Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung | a_{L_K} | - | 9,0 |
| erforderliche Anzahl Kunststoffelemente | a_K | - | 108,00 |
| vorhandenes Speichervolumen Rigole | V_R | m ³ | 43,34 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 9,86 |
| Verhältnis AC / A_s | AC / A_s | l/(s*ha) | 24,34 |

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | L_R [m] |
|---------|-----------------------|-----------|
| 5 | 383,3 | 2,8 |
| 10 | 258,3 | 3,7 |
| 15 | 200,0 | 4,3 |
| 20 | 165,0 | 4,6 |
| 30 | 125,0 | 5,2 |
| 45 | 94,4 | 5,7 |
| 60 | 76,9 | 6,0 |
| 90 | 57,4 | 6,4 |
| 120 | 46,7 | 6,6 |
| 180 | 34,8 | 6,7 |
| 240 | 28,2 | 6,7 |
| 360 | 21,0 | 6,4 |
| 540 | 15,6 | 5,8 |
| 720 | 12,6 | 5,3 |
| 1.080 | 9,4 | 4,5 |
| 1.440 | 7,6 | 3,8 |
| 2.880 | 4,5 | 2,3 |
| 4.320 | 3,4 | 1,6 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

Arena Dach und Park Annex

Bereich H - Rigole 3

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_S + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|-------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 4.382 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 193 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,37 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 43 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 1,21 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 360 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 30,6 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 37,7 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,20 |

Bemerkungen:

Rigole R3-Ü für Überflutung:

Höhe: 1,32m

Breite: 4,8m

Länge: 6,4m

Volumina: 40,55m³

Volumina mit Speicherkoeffizient 0.95: 38,52m³

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

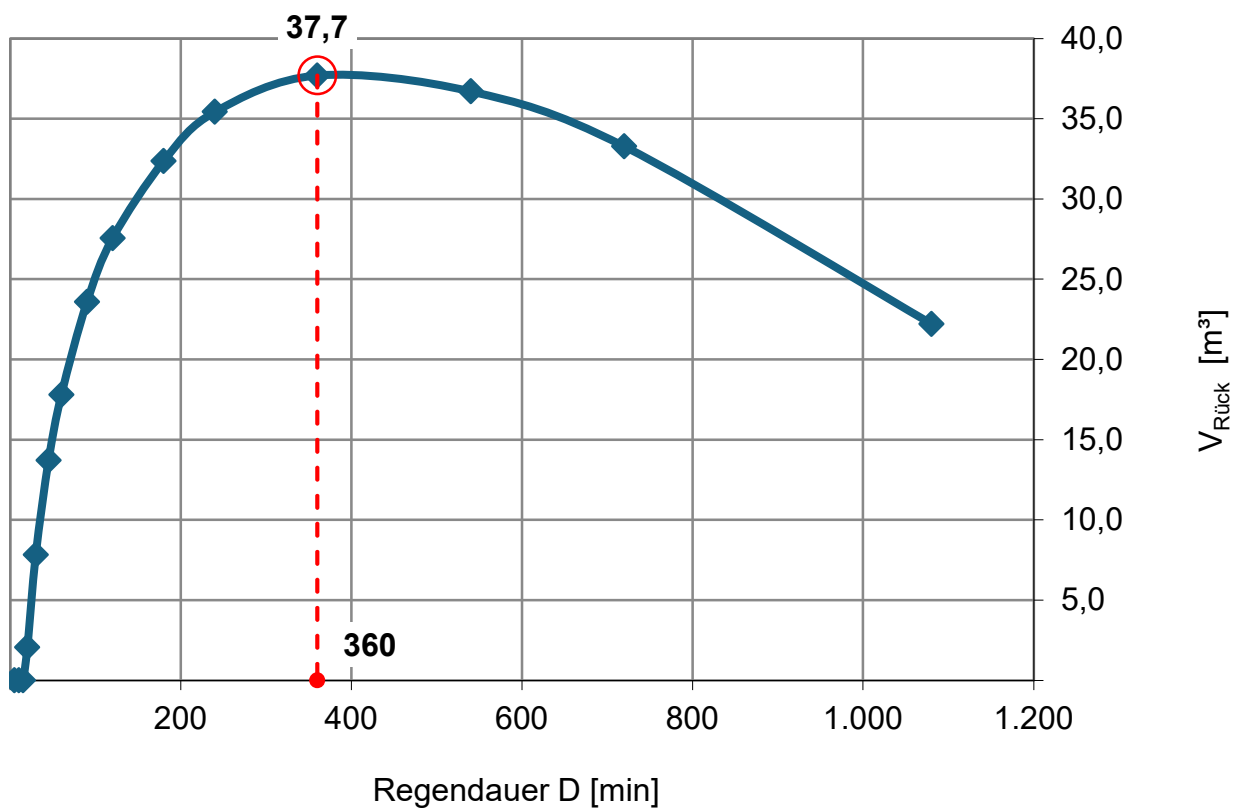
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,0 |
| 15 | 291,1 | 0,0 |
| 20 | 240,8 | 2,1 |
| 30 | 182,8 | 7,8 |
| 45 | 137,8 | 13,7 |
| 60 | 112,2 | 17,8 |
| 90 | 83,9 | 23,6 |
| 120 | 68,2 | 27,6 |
| 180 | 50,7 | 32,4 |
| 240 | 41,2 | 35,4 |
| 360 | 30,6 | 37,7 |
| 540 | 22,7 | 36,7 |
| 720 | 18,4 | 33,3 |
| 1.080 | 13,7 | 22,2 |
| 1.440 | 11,1 | 7,6 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | 9.425 | 1,00 | 0,90 | Cm | 8.482 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,40 | 0,20 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | Cm | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | Cm | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | Cm | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | Cm | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | | 0,30 | 0,20 | Cm | 0 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehrezufahrt) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil- fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|--|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | steiles Gelände | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|--------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 9.425 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,90 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 8.483 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 1,00 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,90 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 0 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,00 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 9.425 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 1,00 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,90 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Rigolenversickerung:

Bereich C - Rigole 4

Versickerung aus der Rigole über: Seiten-, Stirn- und Sohlflächen (gem DWA-A 138-1)

$$\begin{aligned} \blacktriangleright L_R &= [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch} / (D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_Z) + (b_R + h_R) * k_i] \\ L_R &= [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch} / (D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_Z) + h_R * k_i] \\ L_R &= [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch} / (D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_Z) + b_R * k_i] \end{aligned}$$

Eingabedaten:

| | | | |
|--|---------------|--------|---------|
| Einzugsgebietsfläche | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 9.425 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller Ci) | C | - | 0,90 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 8.483 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 2,4E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 2,4E-05 |
| Höhe Kunststoffelement | h_K | mm | 660 |
| Breite Kunststoffelement | b_K | mm | 800 |
| Länge Kunststoffelement | L_K | mm | 800 |
| Speicherkoeffizient Kunststoffelement | s_R | - | 0,95 |
| Anzahl Kunststoffelemente, übereinander | a_{h_K} | - | 5 |
| Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander | a_{b_K} | - | 6 |
| Höhe der Rigole | h_R | m | 3,30 |
| Breite der Rigole | b_R | m | 4,80 |
| mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole | Q_{Dr} | l/s | |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,2 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |
| anrechenbares Schachtvolumen | V_{Sch} | m^3 | |

Bemerkungen:

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138-1

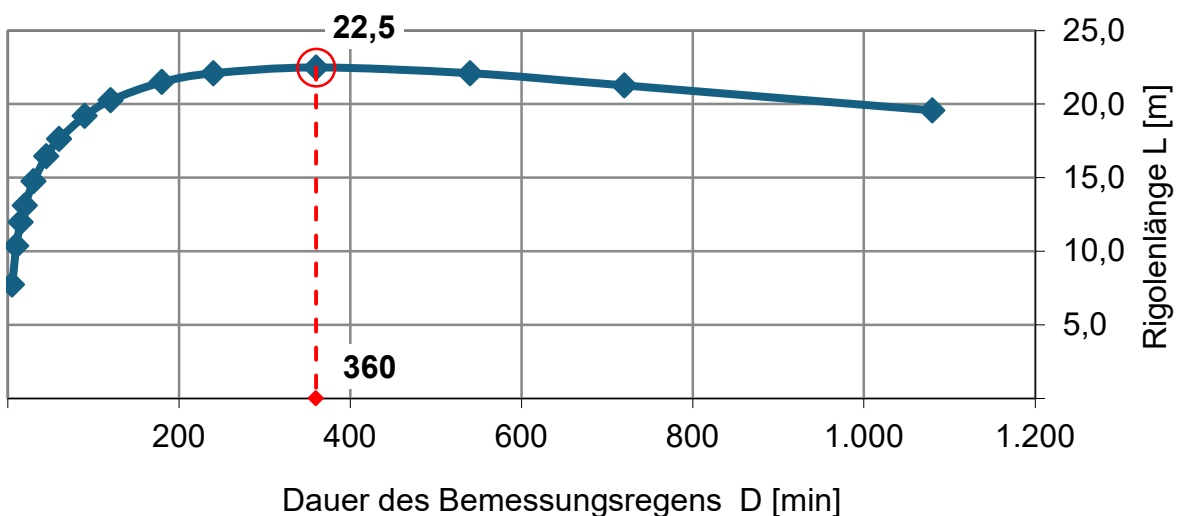
Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------|----------------|--------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 360 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 21,0 |
| erforderliche, rechnerische Rigolenlänge | L | m | 22,50 |
| erforderliche Länge Rigole Kunststoff | $L_{K,ges}$ | m | 23,20 |
| Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung | a_{L_K} | - | 29,0 |
| erforderliche Anzahl Kunststoffelemente | a_K | - | 870,00 |
| vorhandenes Speichervolumen Rigole | V_R | m ³ | 349,11 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 5,77 |
| Verhältnis AC / A_s | AC / A_s | l/(s*ha) | 41,63 |

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | L_R [m] |
|---------|-----------------------|-----------|
| 5 | 383,3 | 7,7 |
| 10 | 258,3 | 10,4 |
| 15 | 200,0 | 12,0 |
| 20 | 165,0 | 13,1 |
| 30 | 125,0 | 14,8 |
| 45 | 94,4 | 16,5 |
| 60 | 76,9 | 17,6 |
| 90 | 57,4 | 19,2 |
| 120 | 46,7 | 20,3 |
| 180 | 34,8 | 21,5 |
| 240 | 28,2 | 22,1 |
| 360 | 21,0 | 22,5 |
| 540 | 15,6 | 22,1 |
| 720 | 12,6 | 21,3 |
| 1.080 | 9,4 | 19,6 |
| 1.440 | 7,6 | 17,9 |
| 2.880 | 4,5 | 12,9 |
| 4.320 | 3,4 | 10,3 |



Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

Arena Dach Nord

Bereich C - Rigole 4

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_S + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|-------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 9.425 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 0 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 1,00 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 349 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_S | l/s | 4,89 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | 0 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|--------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 720 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 18,4 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 188,8 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,00 |

Bemerkungen:

Rigole R4-Ü für Überflutung:

Höhe: 2,64m

Breite: 4,8m

Länge: 16m

Volumina: 202,75m³

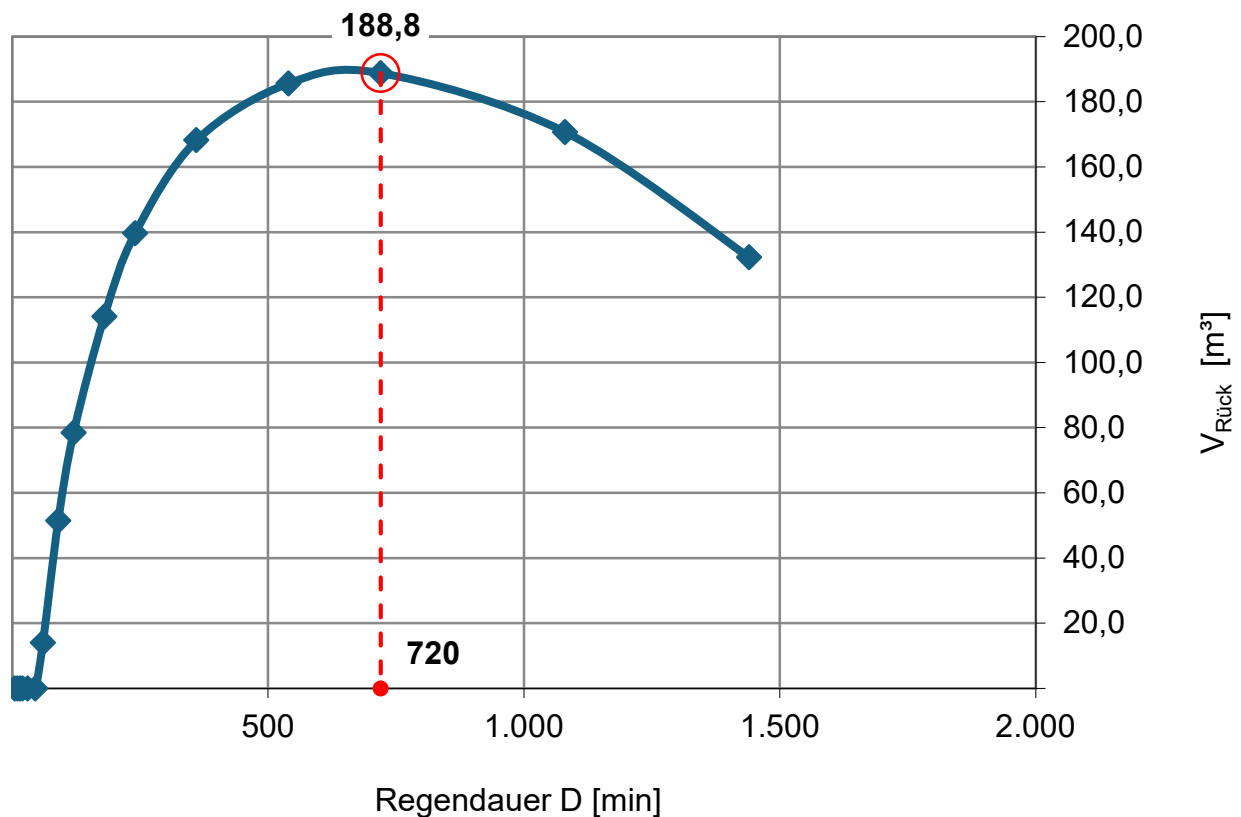
Volumina mit Speicherkoeffizient 0.95: 192,612m³

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,0 |
| 15 | 291,1 | 0,0 |
| 20 | 240,8 | 0,0 |
| 30 | 182,8 | 0,0 |
| 45 | 137,8 | 0,0 |
| 60 | 112,2 | 14,0 |
| 90 | 83,9 | 51,5 |
| 120 | 68,2 | 78,5 |
| 180 | 50,7 | 114,2 |
| 240 | 41,2 | 139,6 |
| 360 | 30,6 | 168,2 |
| 540 | 22,7 | 185,6 |
| 720 | 18,4 | 188,8 |
| 1.080 | 13,7 | 170,7 |
| 1.440 | 11,1 | 132,3 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil-fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m ²] |
|---|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,40 | 0,20 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | Cm | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 53 | 1,00 | 0,90 | Cm | 48 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | Cm | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | Cm | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | Cm | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | | 0,30 | 0,20 | Cm | 0 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehrzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil-fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | steiles Gelände | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|-------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 53 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,91 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 48 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 1,00 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,90 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 53 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 1,00 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 0 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,00 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,00 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Rigolenversickerung:

Rigole R5 (Trafo-Raum)

Versickerung aus der Rigole über: Seiten-, Stirn- und Sohlflächen (gem DWA-A 138-1)

$$\begin{aligned} L_R &= [AC \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - b_R \cdot h_R \cdot k_i - Q_{Dr} \cdot 10^{-3} - V_{Sch} / (D \cdot 60 \cdot f_Z)] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + (b_R + h_R) \cdot k_i] \\ L_R &= [AC \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - b_R \cdot h_R \cdot k_i - Q_{Dr} \cdot 10^{-3} - V_{Sch} / (D \cdot 60 \cdot f_Z)] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + h_R \cdot k_i] \\ L_R &= [AC \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} \cdot 10^{-3} - V_{Sch} / (D \cdot 60 \cdot f_Z)] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + b_R \cdot k_i] \end{aligned}$$

Eingabedaten:

| | | | |
|---|---------------|--------|---------|
| Einzugsgebietsfläche | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 53 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,91 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 48 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 2,4E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 2,4E-05 |
| Höhe Kunststoffelement | h_K | mm | 660 |
| Breite Kunststoffelement | b_K | mm | 800 |
| Länge Kunststoffelement | L_K | mm | 800 |
| Speicherkoeffizient Kunststoffelement | s_R | - | 0,95 |
| Anzahl Kunststoffelemente, übereinander | a_{h_k} | - | 1 |
| Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander | a_{b_k} | - | 1 |
| Höhe der Rigole | h_R | m | 0,66 |
| Breite der Rigole | b_R | m | 0,80 |
| mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole | Q_{Dr} | l/s | |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,2 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |
| anrechenbares Schachtvolumen | V_{Sch} | m^3 | |

Bemerkungen:

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technische-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138-1

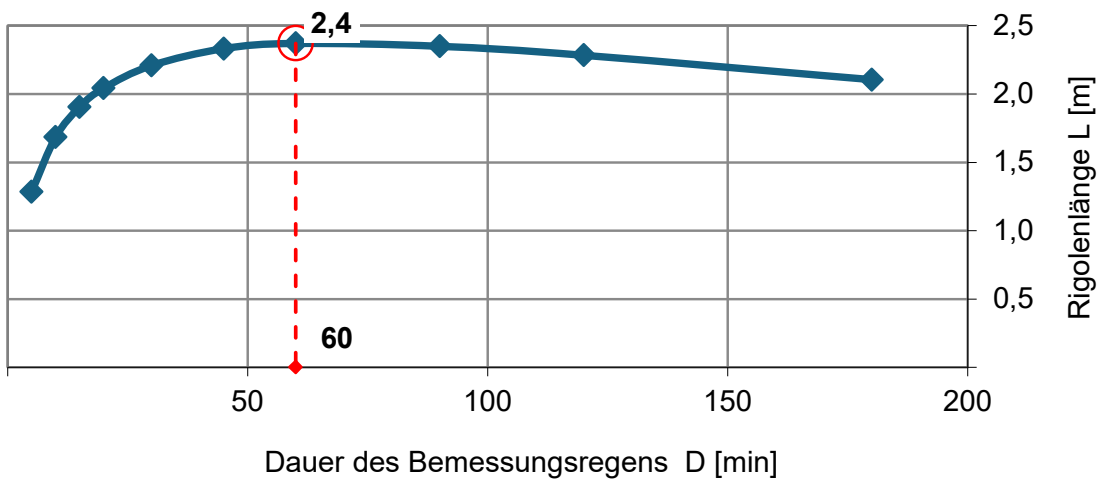
Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------|----------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 60 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 76,9 |
| erforderliche, rechnerische Rigolenlänge | L | m | 2,37 |
| erforderliche Länge Rigole Kunststoff | $L_{K,ges}$ | m | 2,40 |
| Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung | a_{L_K} | - | 3,0 |
| erforderliche Anzahl Kunststoffelemente | a_K | - | 3,00 |
| vorhandenes Speichervolumen Rigole | V_R | m ³ | 1,20 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 20,06 |
| Verhältnis AC / A_s | AC / A_s | l/(s*ha) | 11,96 |

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | L_R [m] |
|---------|-----------------------|-----------|
| 5 | 383,3 | 1,3 |
| 10 | 258,3 | 1,7 |
| 15 | 200,0 | 1,9 |
| 20 | 165,0 | 2,0 |
| 30 | 125,0 | 2,2 |
| 45 | 94,4 | 2,3 |
| 60 | 76,9 | 2,4 |
| 90 | 57,4 | 2,3 |
| 120 | 46,7 | 2,3 |
| 180 | 34,8 | 2,1 |
| 240 | 28,2 | 1,9 |
| 360 | 21,0 | 1,6 |
| 540 | 15,6 | 1,3 |
| 720 | 12,6 | 1,1 |
| 1.080 | 9,4 | 0,8 |
| 1.440 | 7,6 | 0,6 |
| 2.880 | 4,5 | 0,2 |
| 4.320 | 3,4 | 0,1 |



Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

Rigole R5 (Trafo-Raum)

Bereich K - Rigole R5

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|----------------|------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m ² | 53 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m ² | 53 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 1,00 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m ³ | 1 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 0,10 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m ² | 0 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 120 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 68,2 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m³ | 0,7 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,01 |

Bemerkungen:

Rigole R5-Ü für Überflutung:

Höhe: 0,66m

Breite: 0,8m

Länge: 1,6m

Volumina: 0,85m³

Volumina mit Speicherkoeffizient 0.95: 0,8m³

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technische-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

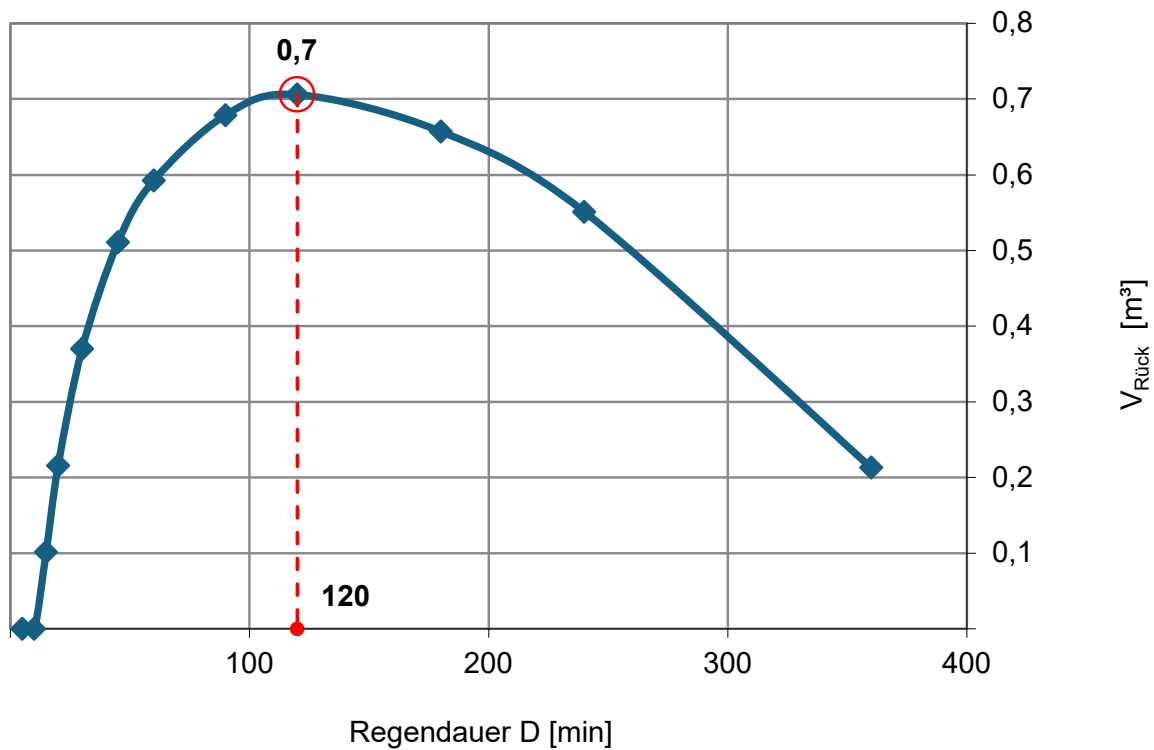
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,0 |
| 15 | 291,1 | 0,1 |
| 20 | 240,8 | 0,2 |
| 30 | 182,8 | 0,4 |
| 45 | 137,8 | 0,5 |
| 60 | 112,2 | 0,6 |
| 90 | 83,9 | 0,7 |
| 120 | 68,2 | 0,7 |
| 180 | 50,7 | 0,7 |
| 240 | 41,2 | 0,6 |
| 360 | 30,6 | 0,2 |
| 540 | 22,7 | 0,0 |
| 720 | 18,4 | 0,0 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil-fläche A [m²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m²] |
|---|--|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--|------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,40 | 0,20 | Cm | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | Cm | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 972 | 1,00 | 0,90 | Cm | 875 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | Cm | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | Cm | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | Cm | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | Cm | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | Cm | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | | 0,30 | 0,20 | Cm | 0 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | Cm | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehrzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | Cm | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil-fläche A [m ²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s / C _m | AC [m ²] |
|--|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C _m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C _m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C _m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 264 | 0,20 | 0,10 | C _m | 26 |
| | steiles Gelände | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|--|---------------------|----------------|--------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | A _{E,b,a} | m ² | 1.236 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C _i) | C | - | 0,73 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m ² | 902 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C _s | - | 0,83 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C _m | - | 0,73 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A _{FaG} | m ² | 1.236 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | C _{s,FaG} | - | 0,83 |
| Summe Gebäudedachfläche | A _{Dach} | m ² | 0 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{s,Dach} | - | 0,00 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | C _{m,Dach} | - | 0,00 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

LandschaftsArchitektur | Stadtplanung Partnerschaft mbB

Auftraggeber:

HENN GmbH

SWMunich Real Estate GmbH

Rigolenversicherung:

Rigole R6

Bereich N - Rigole R6

Versickerung aus der Rigole über: Seiten-, Stirn- und Sohlflächen (gem DWA-A 138-1)

$$\begin{aligned} L_R &= [AC \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - b_R \cdot h_R \cdot k_i - Q_{Dr} \cdot 10^{-3} - V_{Sch} / (D \cdot 60 \cdot f_Z)] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + (b_R + h_R) \cdot k_i] \\ L_R &= [AC \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - b_R \cdot h_R \cdot k_i - Q_{Dr} \cdot 10^{-3} - V_{Sch} / (D \cdot 60 \cdot f_Z)] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + h_R \cdot k_i] \\ L_R &= [AC \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} \cdot 10^{-3} - V_{Sch} / (D \cdot 60 \cdot f_Z)] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_Z) + b_R \cdot k_i] \end{aligned}$$

Eingabedaten:

| | | | |
|---|---------------|--------|---------|
| Einzugsgebietsfläche | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 1.236 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,73 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 902 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 2,4E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 2,4E-05 |
| Höhe Kunststoffelement | h_K | mm | 660 |
| Breite Kunststoffelement | b_K | mm | 800 |
| Länge Kunststoffelement | L_K | mm | 800 |
| Speicherkoeffizient Kunststoffelement | s_R | - | 0,95 |
| Anzahl Kunststoffelemente, übereinander | a_{h_k} | - | 1 |
| Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander | a_{b_k} | - | 4 |
| Höhe der Rigole | h_R | m | 0,66 |
| Breite der Rigole | b_R | m | 3,20 |
| mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole | Q_{Dr} | l/s | |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,2 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |
| anrechenbares Schachtvolumen | V_{Sch} | m^3 | |

Bemerkungen:

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technische-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138-1

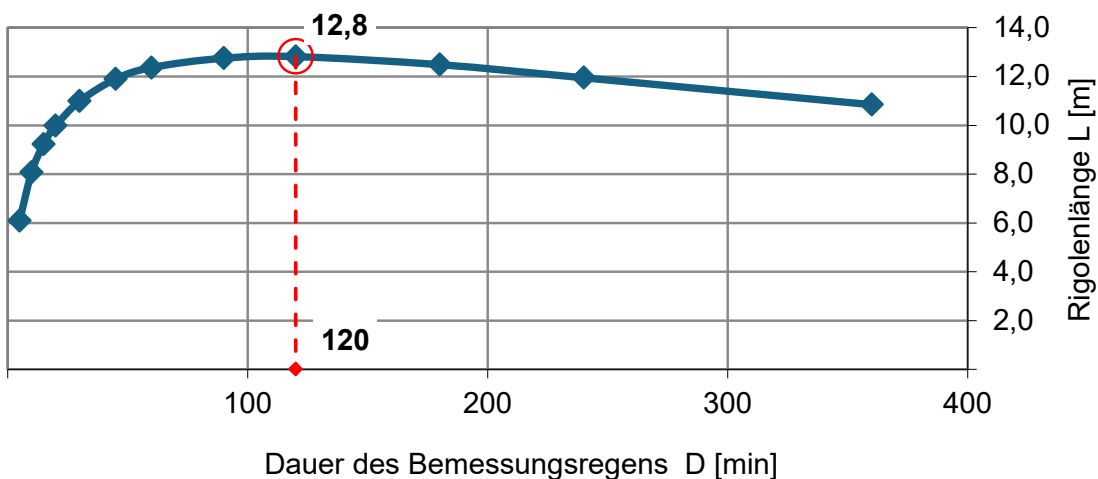
Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------|----------------|--------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 120 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 46,7 |
| erforderliche, rechnerische Rigolenlänge | L | m | 12,81 |
| erforderliche Länge Rigole Kunststoff | $L_{K,ges}$ | m | 13,60 |
| Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung | a_{L_K} | - | 17,0 |
| erforderliche Anzahl Kunststoffelemente | a_K | - | 68,00 |
| vorhandenes Speichervolumen Rigole | V_R | m ³ | 27,29 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 14,53 |
| Verhältnis AC / A_s | AC / A_s | l/(s*ha) | 16,52 |

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | L_R [m] |
|---------|-----------------------|-----------|
| 5 | 383,3 | 6,1 |
| 10 | 258,3 | 8,1 |
| 15 | 200,0 | 9,2 |
| 20 | 165,0 | 10,0 |
| 30 | 125,0 | 11,0 |
| 45 | 94,4 | 11,9 |
| 60 | 76,9 | 12,4 |
| 90 | 57,4 | 12,7 |
| 120 | 46,7 | 12,8 |
| 180 | 34,8 | 12,5 |
| 240 | 28,2 | 11,9 |
| 360 | 21,0 | 10,8 |
| 540 | 15,6 | 9,4 |
| 720 | 12,6 | 8,3 |
| 1.080 | 9,4 | 6,7 |
| 1.440 | 7,6 | 5,7 |
| 2.880 | 4,5 | 3,5 |
| 4.320 | 3,4 | 2,6 |



Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

LandschaftsArchitektur | Stadtplanung Partnerschaft mbB

Auftraggeber:

HENN GmbH

SWMunich Real Estate GmbH

Überflutungsnachweis:

Rigole R6

Bereich N - Rigole R6

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|----------------|-------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m ² | 1.236 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m ² | 1236 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,83 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m ³ | 27 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 1,31 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m ² | 0 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 180 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 50,7 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m³ | 14,7 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,01 |

Bemerkungen:

Rigole R6-Ü für Überflutung:

Höhe: 0,66m

Breite: 3,2m

Länge: 8m

Volumina: 16,90m³

Volumina mit Speicherkoeffizient 0.95: 16,05m³

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330

© 2024 - Institut für technische-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

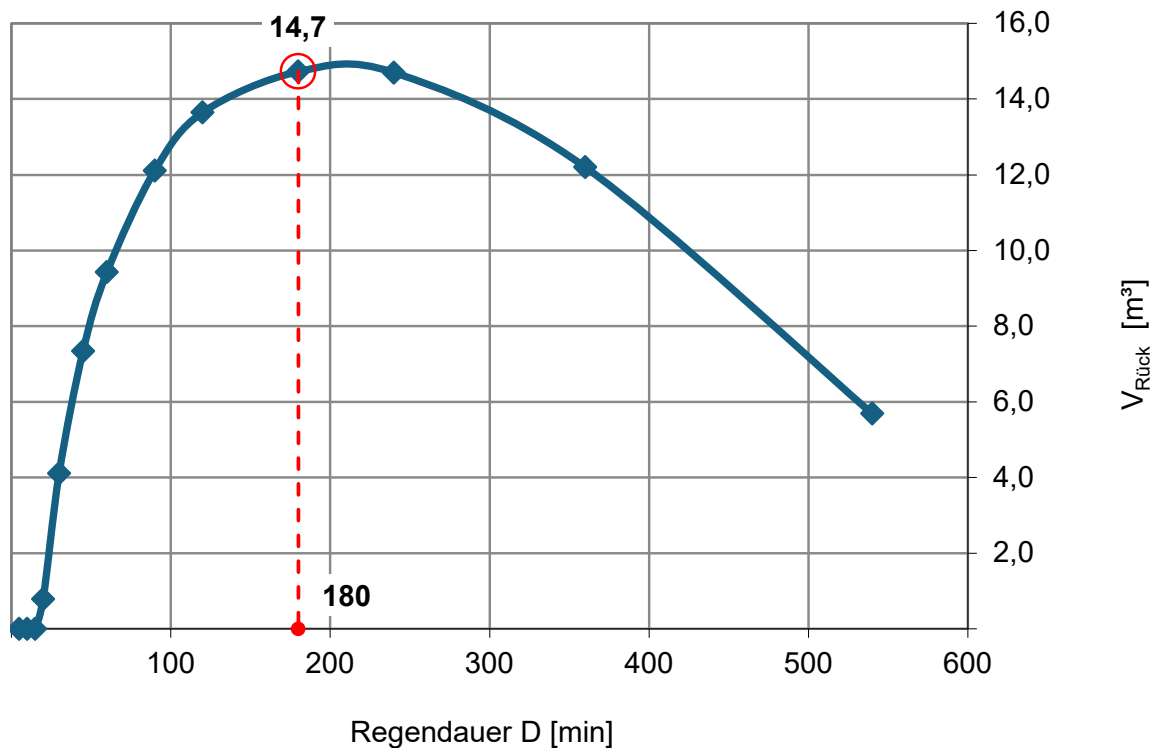
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,0 |
| 10 | 376,7 | 0,0 |
| 15 | 291,1 | 0,0 |
| 20 | 240,8 | 0,8 |
| 30 | 182,8 | 4,1 |
| 45 | 137,8 | 7,3 |
| 60 | 112,2 | 9,4 |
| 90 | 83,9 | 12,1 |
| 120 | 68,2 | 13,6 |
| 180 | 50,7 | 14,7 |
| 240 | 41,2 | 14,7 |
| 360 | 30,6 | 12,2 |
| 540 | 22,7 | 5,7 |
| 720 | 18,4 | 0,0 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil-fläche A [m²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m²] |
|---|--|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--|------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | C _m | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 12 | 1,00 | 0,90 | C _m | 11 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | C _m | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | C _m | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehrzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C_i , die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil-fläche $A [m^2]$ | C_s [-] | C_m [-] | Gewählt C_s / C_m | AC [m^2] |
|--|---|--------------------------|----------------|----------------|------------------------|-----------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C_m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C_m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C_m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C_m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C_m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 56 | 0,20 | 0,10 | C_m | 6 |
| | steiles Gelände | | 0,30 | 0,20 | C_m | 0 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C_m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|---|--------------|-------|-------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 67 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,25 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 17 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C_s | - | 0,34 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C_m | - | 0,24 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 67 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | $C_{s,FaG}$ | - | 0,34 |
| Summe Gebäudedachfläche | A_{Dach} | m^2 | 0 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | $C_{s,Dach}$ | - | 0,00 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | $C_{m,Dach}$ | - | 0,00 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Muldenversickerung:

F01 - Versickerungsflächen

Bereich K

$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

mit $A_{VA} = A_{S,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

| | | | |
|---|-------------------|--------|---------|
| Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 67 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,25 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 17 |
| Versickerungsfläche | $A_{S,m}, A_{VA}$ | m^2 | 56 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 1,0E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 1,0E-05 |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,20 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 15 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 200 |
| erforderliches Muldenspeichervolumen | V_M | m^3 | 1,0 |
| Einstauhöhe in der Mulde | h | m | 0,02 |
| Entleerungszeit der Mulde | t_E | h | 0,5 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 332,8 |
| Verhältnis AC / $A_{S,m}$ | AC / $A_{S,m}$ | - | 0,3 |

Bemerkungen:

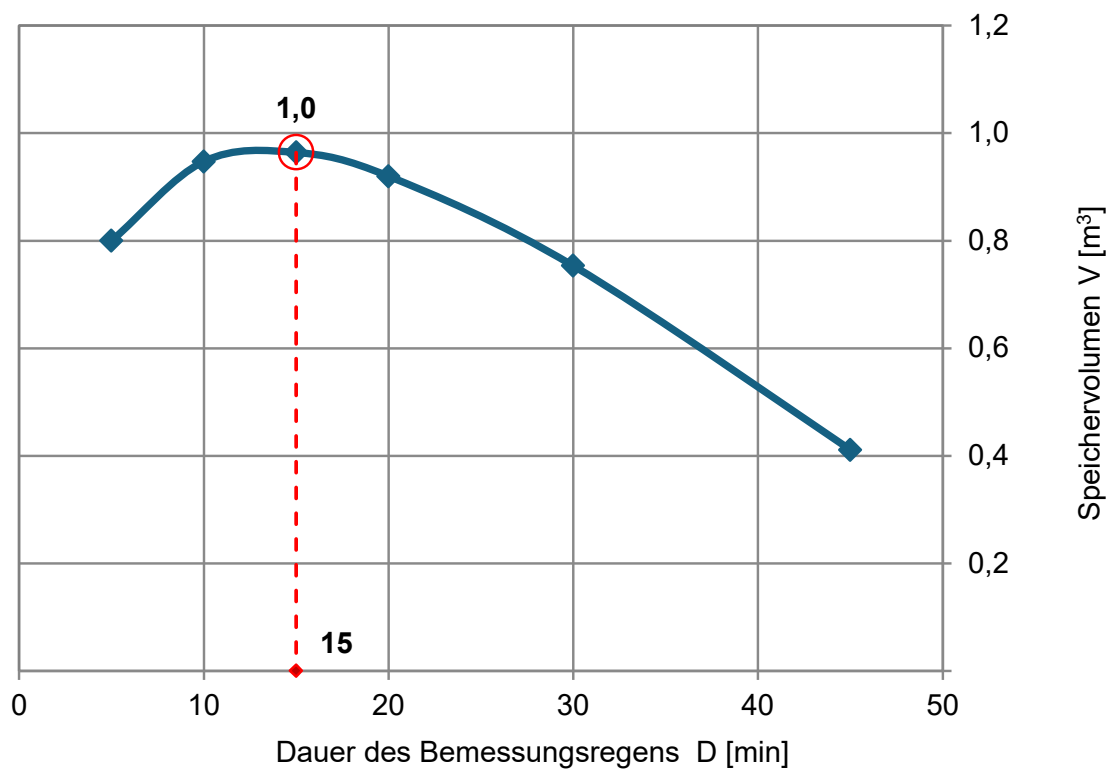
Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | V [m³] |
|---------|-----------------------|--------|
| 5 | 383,3 | 0,80 |
| 10 | 258,3 | 0,95 |
| 15 | 200,0 | 0,96 |
| 20 | 165,0 | 0,92 |
| 30 | 125,0 | 0,75 |
| 45 | 94,4 | 0,41 |
| 60 | 76,9 | 0,00 |
| 90 | 57,4 | 0,00 |
| 120 | 46,7 | 0,00 |
| 180 | 34,8 | 0,00 |
| 240 | 28,2 | 0,00 |
| 360 | 21,0 | 0,00 |
| 540 | 15,6 | 0,00 |
| 720 | 12,6 | 0,00 |
| 1.080 | 9,4 | 0,00 |
| 1.440 | 7,6 | 0,00 |
| 2.880 | 4,5 | 0,00 |
| 4.320 | 3,4 | 0,00 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

F01 - Versickerungsflächen

Bereich K

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|----------------|------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m ² | 67 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m ² | 67 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,34 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m ³ | 1 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 0,56 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m ² | 56 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 20 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | l/(s*ha) | 240,8 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m³ | 1,0 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,01 |

Bemerkungen:

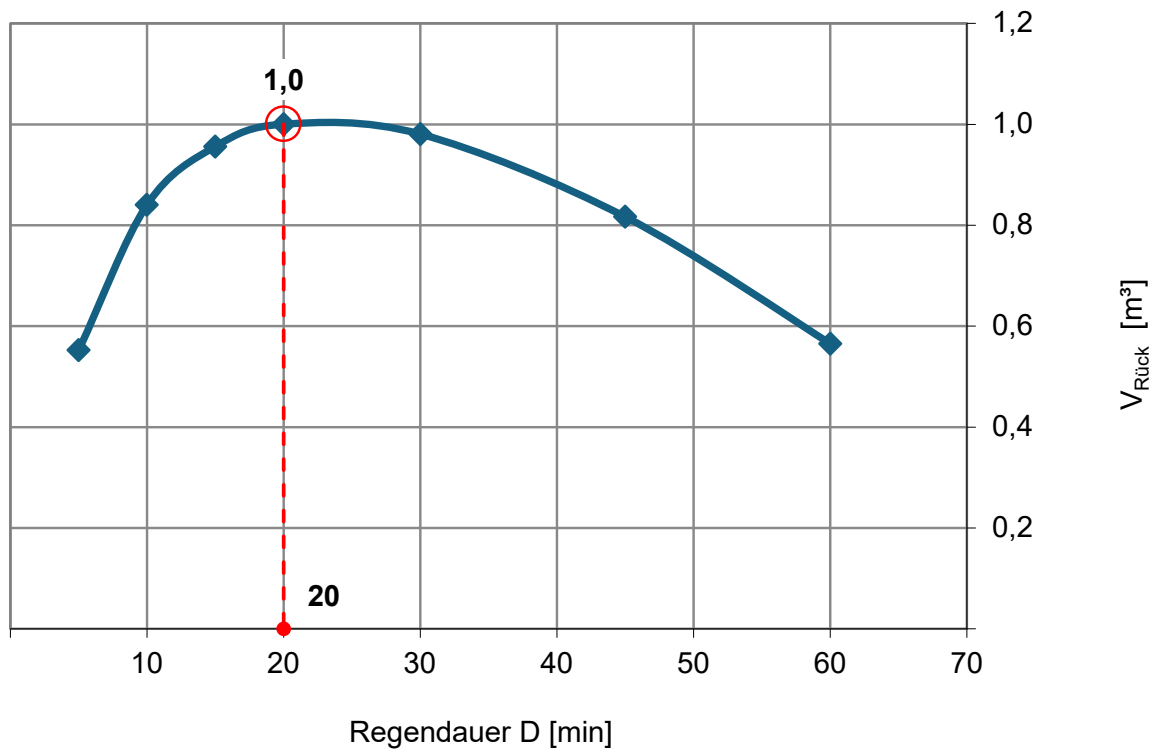
Verfügbares Volumen über der Einstauhöhe (in der 5cm tiefe Versickerungsfläche): 1,68m³

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,6 |
| 10 | 376,7 | 0,8 |
| 15 | 291,1 | 1,0 |
| 20 | 240,8 | 1,0 |
| 30 | 182,8 | 1,0 |
| 45 | 137,8 | 0,8 |
| 60 | 112,2 | 0,6 |
| 90 | 83,9 | 0,0 |
| 120 | 68,2 | 0,0 |
| 180 | 50,7 | 0,0 |
| 240 | 41,2 | 0,0 |
| 360 | 30,6 | 0,0 |
| 540 | 22,7 | 0,0 |
| 720 | 18,4 | 0,0 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |



| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil-fläche A [m²] | C _s [-] | C _m [-] | Gewählt C _s C _m | AC [m²] |
|---|--|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--|------------|
| 1 Wasserundurchlässige Flächen | | | | | | |
| Dachflächen | | | | | | |
| | Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung | | 0,80 | 0,80 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°) | | 0,70 | 0,40 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°) | | 0,50 | 0,30 | C _m | 0 |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonflächen | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| | Schwarzdecken (Asphalt) | 28 | 1,00 | 0,90 | C _m | 25 |
| | befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss | | 1,00 | 0,80 | C _m | 0 |
| | oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn | | 1,00 | 0,90 | C _m | 0 |
| Rampen | | | | | | |
| | Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart | | 1,00 | 1,00 | C _m | 0 |
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) | | | | | | |
| | Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag | | 0,70 | 0,60 | C _m | 0 |
| | wassergebundene Flächen | | 0,90 | 0,70 | C _m | 0 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze) | | 0,30 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine | | 0,40 | 0,25 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz) | | 0,40 | 0,20 | C _m | 0 |
| | Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehrzufahrt) | | 0,20 | 0,10 | C _m | 0 |

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

| Nr. | Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C_i , die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9) | Teil-fläche $A [m^2]$ | C_s [-] | C_m [-] | Gewählt C_s / C_m | AC [m^2] |
|--|---|--------------------------|----------------|----------------|------------------------|-----------------|
| 2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Verkehrsflächen (Gleisanlagen) | | | | | | |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau | | 0,20 | 0,10 | C_m | 0 |
| | Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau | | 0,60 | 0,40 | C_m | 0 |
| Sportflächen mit Dränung | | | | | | |
| | Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen | | 0,10 | 0,10 | C_m | 0 |
| | Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz) | | 0,30 | 0,30 | C_m | 0 |
| | Rasenflächen | | 0,10 | 0,10 | C_m | 0 |
| 3 Durchlässige Flächen | | | | | | |
| Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten | | | | | | |
| | flaches Gelände | 249 | 0,20 | 0,10 | C_m | 25 |
| | steiles Gelände | | 0,30 | 0,20 | C_m | 0 |
| | dauerhaft eingestaute Wasserflächen | | 1,00 | 1,00 | C_m | 0 |

Ergebnisgrößen

| | | | |
|---|--------------|-------|-------------|
| angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 276 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,18 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 50 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert | C_s | - | 0,28 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert | C_m | - | 0,18 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 276 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden | $C_{s,FaG}$ | - | 0,28 |
| Summe Gebäudedachfläche | A_{Dach} | m^2 | 0 |
| resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen | $C_{s,Dach}$ | - | 0,00 |
| resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen | $C_{m,Dach}$ | - | 0,00 |

Bemerkungen:

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Muldenversickerung:

F02 - Versickerungsflächen

Bereich K

$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

mit $A_{VA} = A_{S,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

| | | | |
|---|-------------------|--------|---------|
| Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 276 |
| Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i) | C | - | 0,18 |
| Rechenwert für die Bemessung | AC | m^2 | 50 |
| Versickerungsfläche | $A_{S,m}, A_{VA}$ | m^2 | 249 |
| Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone | k_f | m/s | 1,0E-05 |
| Korrekturfaktor Variabilität des Bodens | f_{Ort} | - | |
| Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit | $f_{Methode}$ | - | |
| Bemessungsrelevante Infiltrationsrate | k_i | m/s | 1,0E-05 |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,20 |
| Zuschlagsfaktor | f_Z | - | 1,20 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|------------|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 15 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D(n)}$ | l/(s*ha) | 200 |
| erforderliches Muldenspeichervolumen | V_M | m^3 | 3,8 |
| Einstauhöhe in der Mulde | h | m | 0,02 |
| Entleerungszeit der Mulde | t_E | h | 0,4 |
| Spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC | $q_{s,AC}$ | l/(s*ha) | 500,3 |
| Verhältnis AC / $A_{S,m}$ | AC / $A_{S,m}$ | - | 0,2 |

Bemerkungen:

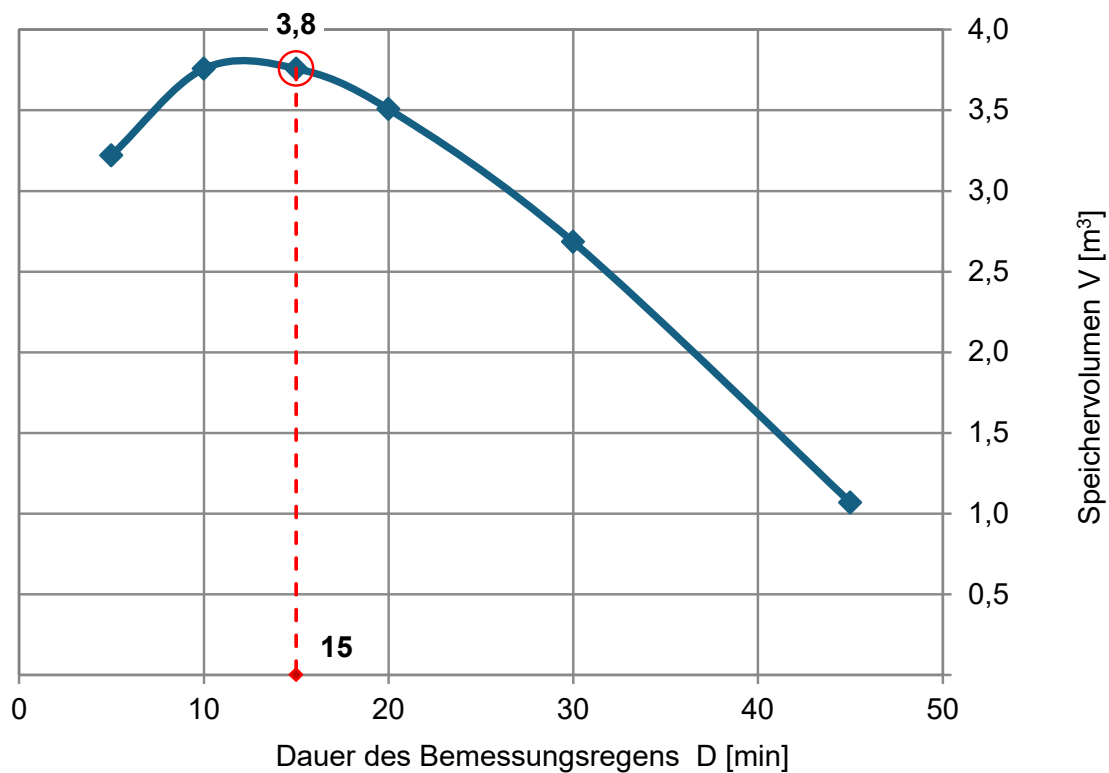
Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
© 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{D(n)}$ [l/(s*ha)] | V [m³] |
|---------|-----------------------|--------|
| 5 | 383,3 | 3,22 |
| 10 | 258,3 | 3,76 |
| 15 | 200,0 | 3,76 |
| 20 | 165,0 | 3,51 |
| 30 | 125,0 | 2,68 |
| 45 | 94,4 | 1,07 |
| 60 | 76,9 | 0,00 |
| 90 | 57,4 | 0,00 |
| 120 | 46,7 | 0,00 |
| 180 | 34,8 | 0,00 |
| 240 | 28,2 | 0,00 |
| 360 | 21,0 | 0,00 |
| 540 | 15,6 | 0,00 |
| 720 | 12,6 | 0,00 |
| 1.080 | 9,4 | 0,00 |
| 1.440 | 7,6 | 0,00 |
| 2.880 | 4,5 | 0,00 |
| 4.320 | 3,4 | 0,00 |



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.1 Lizenznummer: RWU0330
 © 2024 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

Latz+Partner

Auftraggeber:

HENN

SWMunich

Überflutungsnachweis:

F02 - Versickerungsflächen

Bereich K

$$V_{\text{Rück}} = [(r_{(D,T)} * (A_{E,b,a} * C_S + A_{VA})) / 10.000 - (Q_s + Q_{Dr})] * D * 60 / 1.000 - V_{VA} \geq 0$$

Eingabe:

| | | | |
|--|-------------|-------|------|
| gesamte befestigte Fläche des Grundstücks | $A_{E,b,a}$ | m^2 | 276 |
| Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden | A_{FaG} | m^2 | 276 |
| Spitzenabflussbeiwert | C_S | - | 0,28 |
| Wiederkehrzeit | T | Jahr | 30 |
| mittlerer Drosselabfluss | Q_{Dr} | l/s | |
| vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138-1 | V_{VA} | m^3 | 4 |
| Versickerungsleistung nach DWA-A 138-1 Gl. (4) | Q_s | l/s | 2,49 |
| überregnete versickerungswirksame Fläche | A_{VA} | m^2 | 249 |

Ergebnisse:

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| maßgebende Dauer des Berechnungsregens | D | min | 20 |
| maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$ | $r_{(D,T)}$ | $l/(s*ha)$ | 240,8 |
| zurückzuhaltende Regenwassermenge | $V_{\text{Rück}}$ | m^3 | 2,6 |
| Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche | h | m | 0,01 |

Bemerkungen:

Verfügbares Volumen über der Einstauhöhe (in der 5cm tiefe Versickerungsfläche): 7,45m3

Überflutungsnachweis nach DWA A-138-1

örtliche Regendaten:

Berechnung:

| D [min] | $r_{(D,T)}$ [l/(s*ha)] | $V_{Rück}$ [m³] |
|---------|------------------------|-----------------|
| 5 | 560,0 | 0,9 |
| 10 | 376,7 | 2,1 |
| 15 | 291,1 | 2,5 |
| 20 | 240,8 | 2,6 |
| 30 | 182,8 | 2,4 |
| 45 | 137,8 | 1,6 |
| 60 | 112,2 | 0,4 |
| 90 | 83,9 | 0,0 |
| 120 | 68,2 | 0,0 |
| 180 | 50,7 | 0,0 |
| 240 | 41,2 | 0,0 |
| 360 | 30,6 | 0,0 |
| 540 | 22,7 | 0,0 |
| 720 | 18,4 | 0,0 |
| 1.080 | 13,7 | 0,0 |
| 1.440 | 11,1 | 0,0 |
| 2.880 | 6,6 | 0,0 |
| 4.320 | 4,9 | 0,0 |

