

AUFTRAGGEBER:
STADT GRÜNSTADT
Kreuzerweg 2/7
67269 Grünstadt

WASSERRECHTSANTRAG

*SANIERUNG UND ERWEITERUNG
RUDOLF-HABIG-STADION
IN DER STADT GRÜNSTADT*

**Hydraulische Berechnungen nach DWA-A 138
RRB bzw. Verdunstungsbecken**

Anlage 2.4

Hauptbereich II

Niederschlagsspenden

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie - KOSTRA-DWD 2010

Erläuterung:

Für die nachfolgenden Berechnungen (Berechnungsblätter) sind nachfolgende Regenreihendaten notwendig. Je nach Versickerungssystem wird für die Dimensionierung des Bauwerks auf eine Regenreihe für ein x-jährliches wiederkehrendes Regenereignis ($rD(n) = x, x$) zurückgegriffen.

Die nachfolgenden Niederschlagsspenden rN gelten für:

Gemeinde: Grünstadt

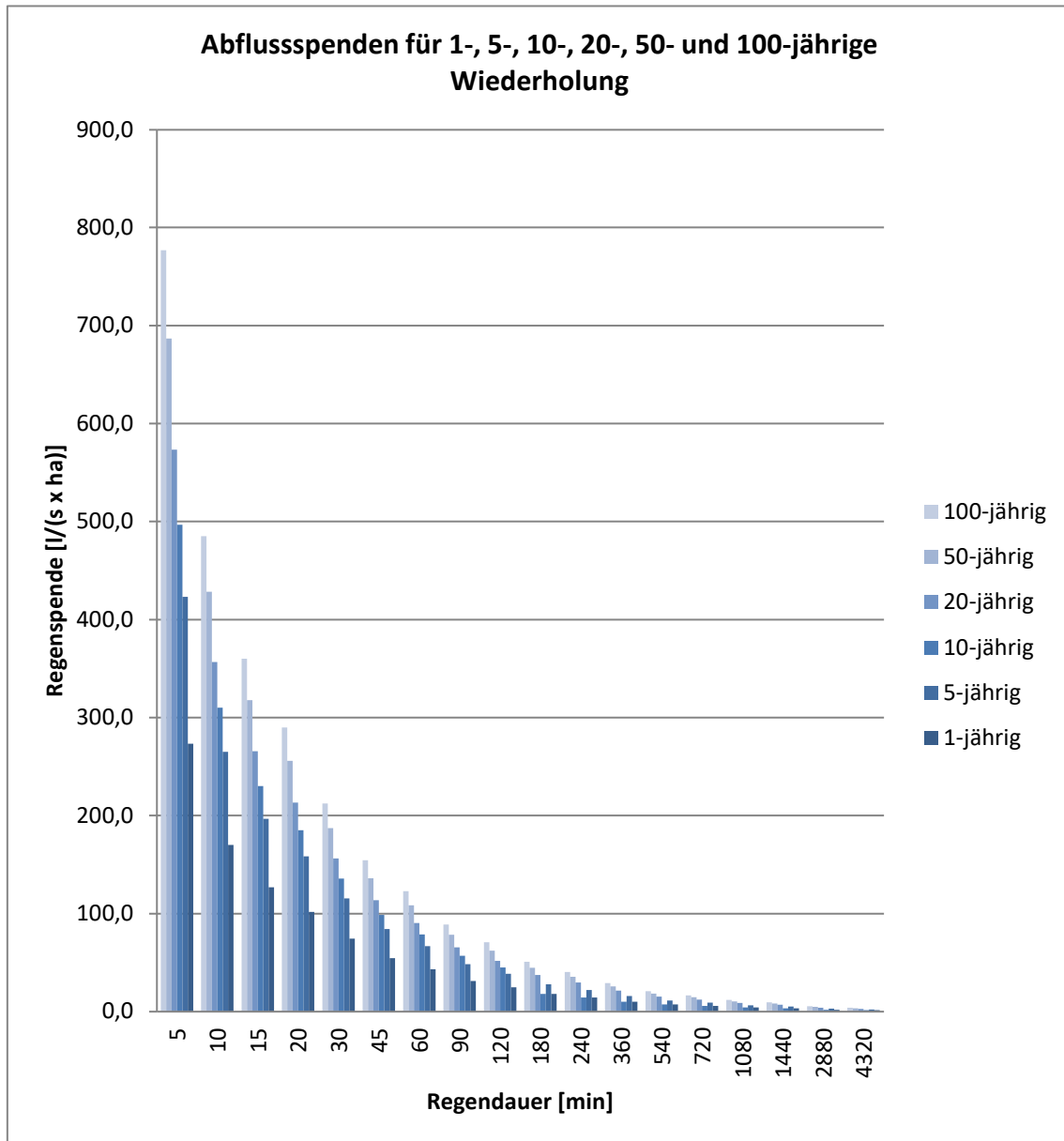
Rasterfeld: Spalte: 117 Zeile: 171

Eingabe der Regendaten:

D	$rD(n)$	$rD(n)$	$rD(n)$	$rD(n)$	$rD(n)$	$rD(n)$
[min]	[l/(s x ha)]	[l/(s x ha)]	[l/(s x ha)]	[l/(s x ha)]	[l/(s x ha)]	[l/(s x ha)]
	1	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
	1-jähriges	5-jähriges	10-jähriges	20-jähriges	50-jähriges	100-jähriges
5	273,3	423,3	496,7	573,3	686,7	776,7
10	170,0	265	310,0	356,7	428,3	485,0
15	126,7	196,7	230,0	265,6	317,8	360,0
20	101,7	158,3	185,0	213,3	255,8	290,0
30	74,4	115,6	135,6	156,1	187,2	212,2
45	54,4	84,1	98,5	113,7	135,9	154,4
60	43,3	66,9	78,6	90,3	108,3	122,8
90	31,3	48,5	56,9	65,4	78,3	88,9
120	24,9	38,5	45,1	51,8	62,1	70,6
180	17,9	27,8	17,9	37,4	44,8	50,8
240	14,2	22	14,2	29,7	35,5	40,3
360	10,2	15,8	10,2	21,3	25,6	29,0
540	7,3	11,4	7,3	15,3	18,4	20,9
720	5,8	9	5,8	12,2	14,6	16,5
1080	4,2	6,5	4,2	8,8	10,5	11,9
1440	3,3	5,1	3,3	6,9	8,3	9,4
2880	1,9	2,9	1,9	3,9	4,7	5,4
4320	1,4	2,1	1,4	2,8	3,4	3,8

Niederschlagsspenden

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie - KOSTRA-DWD 2010



Flächendaten - Dachflächen

Erläuterung:

In der nachfolgenden Tabelle werden alle möglichen angeschlossenen Dachflächen A_E erfasst die eine direkte oder eine indirekte Verbindung zur Kanalisation haben.

Für jede Dachfläche ist noch ein Abflussbeiwert ψ_m (siehe Abflussbeiwerttabelle) einzutragen.

Als Ergebnis erhält man einen mittleren Abflussbeiwert über alle Dachflächen, die Summen für die Teilflächen sowie der abflusswirksamen Flächen.

Das anfallende Regenwasser der direkt angeschlossenen Flächen wird über Abläufe und Abwasserrohre gefasst und zum öffentlichen Kanalnetz geführt.

Direkt angeschlossene Flächen sind z.B. Dachflächen, Terrassen und Hofflächen mit Bodenabläufen.

Das anfallende Regenwasser der indirekt angeschlossenen Flächen, wie z.B. Grünflächen, befestigte oder unbefestigte Flächen, wird zu Abflussflächen geführt, die an das Kanalnetz angeschlossen sind.

Eingabe der Dachflächen:

Flächen-TYP	A_E		ψ_m [-]	A_u [m ²]
	Beschreibung Dachflächen	[m ²]		
TYP 1.1	Schrägdach ψ_m 0,9 -1,0 (Metall, Glas, Schiefer, Faserzement)	-	0,95	-
TYP 1.2	Schrägdach ψ_m 0,8 -1,0 (Ziegel, Dachpappe)	-	0,9	-
TYP 2.1	Flachdach ψ_m 0,9 -1,0 (Neigung bis 3° / 5%) (Metall, Glas, Faserzement)	609,62	0,95	579,14
TYP 2.2	Flachdach ψ_m 0,9 (Neigung bis 3° / 5%) Dachpappe	49,00	0,9	44,10
TYP 2.3	Flachdach ψ_m 0,7 (Neigung bis 3° / 5%) Kies	-	0,7	-
TYP 3.1	Gründach ψ_m 0,5 (Neigung bis 15° / 25%) humusiert < 10 cm Aufbau	-	0,5	-
TYP 3.2	Gründach ψ_m 0,3 (Neigung bis 15° / 25%) humusiert ≥ 10 cm Aufbau	1.982,39	0,3	594,72
TYP 3.3	Gründach ψ_m 0,1 (Neigung bis 15° / 25%) humusiert > 25 cm Aufbau	-	0,1	-
mittlerer Abflussbeiwert über alle Dachflächen		2.641,01	0,46	1.217,96

Flächendaten - Straßen, Wege und Plätze (flach)

Erläuterung:

In der nachfolgenden Tabelle werden alle möglichen angeschlossenen Straßen-, Wege- und Platzflächen A_E erfasst die eine direkte oder eine indirekte Verbindung zur Kanalisation haben. Für jede Fläche ist noch ein Abflussbeiwert ψ_m (siehe Abflussbeiwerttabelle) einzutragen. Als Ergebnis erhält man einen mittleren Abflussbeiwert über alle Straßen-, Wege- und Platzflächen, die Summen für die Teilflächen sowie der abflusswirksamen Flächen.

Das anfallende Regenwasser der direkt angeschlossenen Flächen wird über Abläufe und Abwasserrohre gefasst und zum öffentlichen Kanalnetz geführt.

Eingabe der Straßen-, Wege- und Plätzeflächen:

Flächen-TYP	A_E		ψ_m [-]	A_u [m ²]
	Beschreibung der Verkehrsflächen	[m ²]		
TYP 4	Asphalt, fugenloser Beton ψ_m 0,9	-	0,9	-
TYP 5.1	Pflaster mit dichten Fugen ψ_m 0,75	-	0,75	-
TYP 5.2	Pflaster mit offenen Fugen ψ_m 0,5		0,5	-
TYP 5.3	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine ψ_m 0,25	6.016,24	0,25	1.504,06
TYP 5.4	Rasengittersteine ψ_m 0,15	-	0,15	-
TYP 6.1	fester Kiesbelag ψ_m 0,6	-	0,5	-
TYP 6.2	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen ψ_m 0,3	-	0,3	-
TYP 6.3	Kunststoffbelag, wasserundurchlässig ψ_m 0,6	5.735,91	0,6	3.441,55
TYP 6.4	Kunststoffbelag, wasserdurchlässig ψ_m 0,3	-	0,3	-
TYP 6.5	Tennenflächen ψ_m 0,4	1.969,07	0,4	787,63
mittlerer Abflussbeiwert über alle Verkehrsflächen		13.721,22	0,42	5.733,23

Flächendaten - Grünflächen

Erläuterung:

In der nachfolgenden Tabelle werden alle möglichen angeschlossenen Grünflächen A_E (Böschungen, Bankette und Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungssystem, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem) erfasst die eine direkte oder eine indirekte Verbindung zur Kanalisation haben. Für jede Fläche ist noch ein Abflussbeiwert ψ_m (siehe Abflussbeiwerttabelle) einzutragen. Als Ergebnis erhält man den mittleren Abflussbeiwert die Gesamtfläche und die abflusswirksame Fläche bezogen auf alle Grünflächen.

Das anfallende Regenwasser der direkt oder indirekt angeschlossenen Flächen wird dem Entwässerungssystem zugeführt.

Eingabe der Grünflächen:

Flächen-TYP	A_E		ψ_m [-]	A_u [m ²]
	Beschreibung der Grünflächen	[m ²]		
TYP 7.1	Böschungen, Bankette und Gräben ψ_m 0,5 <u>toniger Boden</u>	-	0,5	-
TYP 7.2	Böschungen, Bankette und Gräben ψ_m 0,4 <u>lehmiger Sandboden</u>	-	0,4	-
TYP 7.3	Böschungen, Bankette und Gräben ψ_m 0,3 <u>Kies- und Sandboden</u>	-	0,3	-
TYP 8.1	Gärten, Wiesen und Kulturland ψ_m 0,0 - 0,1 <u>flaches Gelände</u>	3.811,28	0,1	381,13
TYP 8.2	Gärten, Wiesen und Kulturland ψ_m 0,1 - 0,3 <u>steiles Gelände</u>	9.684,58	0,2	1.936,92
TYP 8.3	Rasenflächen / Kunststoffrasenflächen ψ_m 0,2 - 0,4	23.498,68	0,3	7.049,60
mittlerer Abflussbeiwert über alle Grünflächen		36.994,54	0,25	9.367,65

Flächendaten - Übersicht

Erläuterung:

In der nachfolgenden Tabelle sind alle möglichen angeschlossenen Flächen A_E erfasst die eine direkte oder eine indirekte Verbindung zur Kanalisation haben.

Für jede Teilfläche wurde ein mittlerer Abflussbeiwert ψ_m (siehe Abflussbeiwerttabelle) ermittelt.

Als Ergebnis erhält man den mittleren Abflussbeiwert über alle Flächen, die Summe für die Teilflächen sowie der abflusswirksamen Flächen.

Das anfallende Regenwasser der direkt angeschlossenen Flächen wird über Abläufe und Abwasserrohre gefasst und zum öffentlichen Kanalnetz geführt.

Direkt angeschlossene Flächen sind z.B. Dachflächen, Terrassen und Hofflächen mit Bodenabläufen.

Das anfallende Regenwasser der indirekt angeschlossenen Flächen, wie z.B. Grünflächen, befestigte oder unbefestigte Flächen, wird zu Abflussflächen geführt, die an das Kanalnetz angeschlossen sind.

Eingabe der Teilflächen inkl. Abflussbeiwerte:

Flächen	A_E		ψ_m [-]	A_u [m²]
	Beschreibung der Fläche	[m²]		
Teilfläche 1	Dachflächen	2.641,01	0,46	1.217,96
Teilfläche 2	Straßen, Wege und Plätze	13.721,22	0,42	5.733,23
Teilfläche 3	Grünflächen	36.994,54	0,25	9.367,65
Summe Flächen A_E		53.356,77		
mittlerer Abflussbeiwert ψ_m über alle Flächen			0,31	
Summe abflusswirksame Flächen A_u				16.318,84

offenes Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Eingangsdaten:

Gesamtfläche in m ²	$A_{\text{Ges}} =$	53356,77	m ²
Grünflächen in m ²	$A_{\text{Grün}} =$	36994,54	m ²
angeschlossene undurchlässige Fläche in m ²	$A_{\text{u}} =$	16318,84	m ²
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s	$k_f =$	0,0000005	m/s
Fläche für das Versickerungsbecken	$A_{\text{S,Becken}} =$	3263,00	m ²

Wasserentnahme durch umliegende Bäume:

Ansatz Wasserentnahme pro Baum		0,50	m ³ /d
Anzahl der umliegenden Bäume		23,00	-
Wasserentnahme umliegender Bäume	$Q_{\text{Bäume}} =$	0,00013	m ³ /s
Sicherheitsfaktor	$f_z =$	1,2	-
(gem. DWA-A 117)			

Verdunstungsrate Wasseroberfläche RRB

Verdunstungsrate in Deutschland liegt pro Tag bei 6 bis 12 l pro m ²			
Angenommener Verdunstungswert für Sommer	$Q_{\text{VERD.}} =$	0,00000014	m ³ /s

Drosselabfluss durch Grundablass

Drosselabfluss durch Dammkörper (Annahme)	$Q_{\text{Dr}} =$	0,00100	m ³ /s
---	-------------------	---------	-------------------

Ergebnisdaten:

erf. Speichervolumen des Versickerungsbeckens für ein n-jähriges Regenereignis:

Jährigkeit (1-, 5-, 10-, 20-, 50- u. 100-jähriges) wählen: 20-jähriges

$$V_{\text{VB}} = (A_{\text{u}} \times 10^{-7} \times r_{\text{D(n)}} - A_{\text{s}} \times k_f / 2 - Q_{\text{Bäume}} - A_{\text{s}} \times Q_{\text{VERD.}} - Q_{\text{Dr}}) \times D \times 60 \times f_z$$

$$V_{\text{VB}} = 1041,563 \text{ m}^3$$

Beckendaten:

benötigtes Beckenvolumen	$V_{VB} =$	1041,56	m ³
gewählte Beckenfläche	$A_s =$	3263,00	m ²
Einstauhöhe des Beckens (nur über der Rasenfläche):	$h = V_{VB} / A_s =$	0,32	m

Abflussbetrachtung Q_{AB} durch Versickerung, Verdunstung und Wasseraufnahme durch Bäume

Abfluss durch Versickerung (horizontal/vertikal)	$Q_{VERS} =$	0,00182	m ³ /s
Abfluss Verdunstung (Ansatz: 0,012 m ³ /(d x m ²))	$Q_{VERD} =$	0,00045	m ³ /s
Abfluss Wasserentnahme Baum (Ansatz: 0,5 m ³ /d)	$Q_{ENTNAHME,n} =$	0,000006	m ³ /s
Anzahl Bäume	$n =$	23	-
Abfluss Wasserentnahme Baum (Ansatz: 0,5 m ³ /d)	$Q_{ENTNAHME,23} =$	0,000133	m ³ /s
Gesamtabfluss $Q_{AB} = Q_{VERS} + Q_{VERD} + Q_{ENTNAHME,23}$	$Q_{AB} =$	0,002402	m ³ /s
Entleerungszeit des Beckens (n-jähriges Ereignis):	$t_E = V_{VB}/Q_{AB} =$	433615	s
		120,45	h

Regendaten:

Maßgebliches Regenereigni:	$D =$	1080	$r_D =$	9,68	l/(s x ha)
----------------------------	-------	-----------------------------------	---------	-----------------------------------	------------

offenes Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Eingangsdaten:

Gesamtfläche in m ²	$A_{\text{Ges}} =$	53356,77	m ²
Grünflächen in m ²	$A_{\text{Grün}} =$	36994,54	m ²
angeschlossene undurchlässige Fläche in m ²	$A_{\text{u}} =$	16318,84	m ²
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s	$k_f =$	0,0000005	m/s
Fläche für das Versickerungsbecken	$A_{\text{S,Becken}} =$	3263,00	m ²

Wasserentnahme durch umliegende Bäume:

Ansatz Wasserentnahme pro Baum		0,50	m ³ /d
Anzahl der umliegenden Bäume		23,00	-
Wasserentnahme umliegender Bäume	$Q_{\text{Bäume}} =$	0,00013	m ³ /s
Sicherheitsfaktor	$f_z =$	1,2	-
(gem. DWA-A 117)			

Verdunstungsrate Wasseroberfläche RRB

Verdunstungsrate in Deutschland liegt pro Tag bei 6 bis 12 l pro m ²			
Angenommener Verdunstungswert für Sommer	$Q_{\text{VERD.}} =$	0,00000014	m ³ /s

Drosselabfluss durch Grundablass

Drosselabfluss durch Dammkörper (Annahme)	$Q_{\text{Dr}} =$	0,00100	m ³ /s
---	-------------------	---------	-------------------

Ergebnisdaten:

erf. Speichervolumen des Versickerungsbeckens für ein n-jähriges Regenereignis:

Jährigkeit (1-, 5-, 10-, 20-, 50- u. 100-jähriges) wählen: 50-jähriges

$$V_{\text{VB}} = (A_{\text{u}} \times 10^{-7} \times r_{\text{D(n)}} - A_{\text{s}} \times k_f / 2 - Q_{\text{Bäume}} - A_{\text{s}} \times Q_{\text{VERD.}} - Q_{\text{Dr}}) \times D \times 60 \times f_z$$

$$V_{\text{VB}} = 1295,694 \text{ m}^3$$

Beckendaten:

benötigtes Beckenvolumen	$V_{VB} =$	1295,69	m ³
gewählte Beckenfläche	$A_s =$	3263,00	m ²
Einstauhöhe des Beckens (nur über der Rasenfläche):	$h = V_{VB} / A_s =$	0,40	m

Abflussbetrachtung Q_{AB} durch Versickerung, Verdunstung und Wasseraufnahme durch Bäume

Abfluss durch Versickerung (horizontal/vertikal)	$Q_{VERS} =$	0,00182	m ³ /s
Abfluss Verdunstung (Ansatz: 0,012 m ³ /(d x m ²))	$Q_{VERD} =$	0,00045	m ³ /s
Abfluss Wasserentnahme Baum (Ansatz: 0,5 m ³ /d)	$Q_{ENTNAHME,n} =$	0,000006	m ³ /s
Anzahl Bäume	$n =$	23	-
Abfluss Wasserentnahme Baum (Ansatz: 0,5 m ³ /d)	$Q_{ENTNAHME,23} =$	0,000133	m ³ /s
Gesamtabfluss $Q_{AB} = Q_{VERS} + Q_{VERD} + Q_{ENTNAHME,23}$	$Q_{AB} =$	0,002402	m ³ /s
Entleerungszeit des Beckens (n-jähriges Ereignis):	$t_E = V_{VB}/Q_{AB} =$	539413	s
		149,84	h

Regendaten:

Maßgebliches Regenereigni:	$D =$	1440	$r_D =$	9,13	l/(s x ha)
----------------------------	-------	-----------------------------------	---------	-----------------------------------	------------

offenes Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Eingangsdaten:

Gesamtfläche in m²

$$A_{\text{Ges}} = 53356,77 \text{ m}^2$$

Grünflächen in m²

$$A_{\text{Grün}} = 36994,54 \text{ m}^2$$

angeschlossene undurchlässige Fläche in m²

$$A_u = 16318,84 \text{ m}^2$$

Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s

$$k_f = 0,0000005 \text{ m/s}$$

Fläche für das Versickerungsbecken

$$A_{\text{S,Becken}} = 3263,00 \text{ m}^2$$

Wasserentnahme durch umliegende Bäume:

Ansatz Wasserentnahme pro Baum

$$0,50 \text{ m}^3/\text{d}$$

Anzahl der umliegenden Bäume

$$23,00$$

Wasserentnahme umliegender Bäume

$$Q_{\text{Bäume}} = 0,00013 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sicherheitsfaktor

$$f_z = 1,2$$

(gem. DWA-A 117)

Verdunstungsrate Wasseroberfläche RRB

Verdunstungsrate in Deutschland liegt pro Tag bei 6 bis 12 l pro m²

Angenommener Verdunstungswert für Sommer

$$Q_{\text{VERD.}} = 0,00000014 \text{ m}^3/\text{s}$$

Drosselabfluss durch Grundablass

Drosselabfluss durch Dammkörper (Annahme)

$$Q_{\text{Dr}} = 0,00100 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ergebnisdaten:

erf. Speichervolumen des Versickerungsbeckens für ein n-jähriges Regenereignis:

Jährigkeit (1-, 5-, 10-, 20-, 50- u. 100-jähriges) wählen:

$$100 \text{ -jähriges}$$

$$V_{\text{VB}} = (A_u \times 10^{-7} \times r_{\text{D(n)}} - A_s \times k_f/2 - Q_{\text{Bäume}} - A_s \times Q_{\text{VERD.}} - Q_{\text{Dr}}) \times D \times 60 \times f_z$$

$$V_{\text{VB}} = 1511,933 \text{ m}^3$$

Beckendaten:

benötigtes Beckenvolumen $V_{VB} = 1511,93 \text{ m}^3$
 gewählte Beckenfläche $A_s = 3263,00 \text{ m}^2$
 Einstauhöhe des Beckens (nur über der Rasenfläche): $h = V_{VB} / A_s = 0,46 \text{ m}$

Abflussbetrachtung Q_{AB} durch Versickerung, Verdunstung und Wasseraufnahme durch Bäume

Abfluss durch Versickerung (horizontal/vertikal) $Q_{VERS} = 0,00182 \text{ m}^3/\text{s}$
 Abfluss Verdunstung (Ansatz: $0,012 \text{ m}^3/(\text{d} \times \text{m}^2)$) $Q_{VERD} = 0,00045 \text{ m}^3/\text{s}$
 Abfluss Wasserentnahme Baum (Ansatz: $0,5 \text{ m}^3/\text{d}$) $Q_{ENTNAHME,n} = 0,000006 \text{ m}^3/\text{s}$
 Anzahl Bäume $n = 23$ -
 Abfluss Wasserentnahme Baum (Ansatz: $0,5 \text{ m}^3/\text{d}$) $Q_{ENTNAHME,23} = 0,000133 \text{ m}^3/\text{s}$
 Gesamtabfluss $Q_{AB} = Q_{VERS} + Q_{VERD} + Q_{ENTNAHME,23}$ $Q_{AB} = 0,002402 \text{ m}^3/\text{s}$
 Entleerungszeit des Beckens (n-jähriges Ereignis): $t_E = V_{VB}/Q_{AB} = 629435 \text{ s}$
 $174,84 \text{ h}$

Regendaten:

Maßgebliches Regenereigni: $D = 2880$ $r_D = 5,94 \text{ l}/(\text{s} \times \text{ha})$