

Anlage 12

Nachweise Oberflächenentwässerung

Inhalt

- 12-1 Hydraulische Grundlagen**
- 12-2 Nachweis Oberflächenwasserabfluss**
- 12-3 Bemessung der Abflussprofile**
- 12-4 Nachweis der Zwischenspeicherung und der Versickerung**

12-1 Hydraulische Grundlagen - Bemessungsgrundlagen

Bemessungsdaten:

Regenspende	$r_{T,n} = 209,4$	gemäß KOSTRA-DWD
Regendauer	15 min	
Regenhäufigkeit	$T = 5$ a	
Abflußbeiwert	$\psi_s = 0,60$ fester Kiesbelag 0,35 Böschung, lehmiger Boden	gemäß DWA A117
Einzugsgebietsgröße	A [ha] (siehe GP-L-19)	
Regenabfluß	$Q = r_{T,n} * \varphi * \psi_s * A$ [l/s]	

Auslegung der Entwässerungsprofile :

Bemessung :

Offene Gerinne

Zur Bemessung offener Gerinne wird die Kontinuitätsbedingung in Verbindung mit der Formel von MANNING-STRICKLER verwendet.

$$Q = A * k_{St} * r_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2}$$

Q [m³/s] Durchfluss
 A [m²] Durchflossener Querschnitt
 v [m/s] Mittlere Fließgeschwindigkeit
 k_{St} [m^{1/3}/s] Rauheitsbeiwert, abhängig von der Beschaffenheit Gerinnewandung
 r_{hy} [m] Hydraulischer Radius (A/I_U)
 I_E [m/m] Energiegefälle (bei gleichförmigem Abfluss = Sohlgefälle)

Trapezprofil :

$$A = b_{so} * h + n * h^2$$

$$R = A/U$$

b_{so} : Sohlbreite
 h : Abflußtiefe
 n : Böschungsneigung

Rechteckprofil :

$$A = b_{so} * h$$

Freigefälle-Rohrleitungen: Berechnung nach DIN EN 752 (04-2008) und DWA-A 110 (08-2006)

$$v_{voll} = \frac{-2 * \lg[(2,51 * 1,31 * 10^{-6}) / (d_i * \sqrt{(2 * 9,81 * d_i * J)}) + k_b / (3,71 * d_i)] * \sqrt{(2 * 9,81 * d_i * J)}}{1}$$

$$Q_{voll} = v_{voll} * \pi * d_i^2 / 4$$

Schleppwirkung in Wasserläufen

$$\tau = r * g * r_{hy} * I$$

τ : Schleppspannung
 τ_0 : Grenzscheppspannung nach DIN 19661-2
 r : Dichte
 g : Erdbeschleunigungskonstante = 9,81 m/s²
 r_{hy} : hydr. Radius
 I : Gefälle

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 26, Zeile 91
 Ortsname : Albstadt (BW)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	194,0	260,7	299,7	348,9	415,6	482,3	521,4	570,5	637,2
10 min	153,3	198,2	224,4	257,5	302,4	347,3	373,6	406,7	451,6
15 min	126,7	162,3	183,1	209,4	245,0	280,6	301,5	327,7	363,3
20 min	107,9	138,2	155,8	178,1	208,3	238,6	256,2	278,5	308,7
30 min	83,3	107,3	121,3	139,0	162,9	186,9	201,0	218,6	242,6
45 min	62,1	81,1	92,2	106,2	125,2	144,3	155,4	169,4	188,4
60 min	49,4	65,6	75,0	86,9	103,1	119,2	128,6	140,5	156,7
90 min	37,3	48,4	54,9	63,1	74,2	85,3	91,8	100,0	111,1
2 h	30,6	39,1	44,1	50,4	58,9	67,4	72,4	78,7	87,2
3 h	23,1	29,0	32,4	36,7	42,6	48,4	51,9	56,2	62,1
4 h	18,9	23,4	26,0	29,4	33,9	38,4	41,0	44,3	48,8
6 h	14,3	17,4	19,2	21,5	24,6	27,7	29,5	31,8	34,9
9 h	10,8	12,9	14,2	15,7	17,9	20,0	21,2	22,8	25,0
12 h	8,8	10,5	11,4	12,6	14,3	15,9	16,9	18,1	19,7
18 h	6,7	7,8	8,5	9,3	10,4	11,5	12,2	13,0	14,2
24 h	5,5	6,3	6,8	7,5	8,3	9,2	9,7	10,3	11,2
48 h	3,4	3,9	4,3	4,7	5,3	5,8	6,2	6,6	7,2
72 h	2,6	3,0	3,2	3,6	4,0	4,4	4,7	5,0	5,4

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	11,40	17,80	47,20	66,20
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,70	56,40	96,80	140,50

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

12-1 Hydraulische Grundlagen - Bemessungstabeln

 Grenzwerte für Schleppspannung τ_0 :

	Sohlenbeschaffenheit	τ_0 : in N/m ²
Einzelkorngefüge	Feinsand, Korngröße 0,063 bis 0,2 mm	1,0
	Mittelsand, Korngröße 0,2 bis 0,63 mm	2,0
	Grobsand, Korngröße 0,63 bis 1 mm	3,0
	Grobsand, Korngröße 1 bis 2 mm	4,0
	Grobsand, Korngröße 0,63 bis 2 mm	6,0
	Kies- Sand- Gemisch Korngröße 0,63 bis 6,3 mm festgelagert, langanhaltend überströmt	9,0
	Kies- Sand- Gemisch Korngröße 0,63 bis 6,3 mm festgelagert, kurzzeitig überströmt	12,0
	Mittelkies, Korngröße 6,3 bis 20 mm	15,0
	Grobkies, Korngröße 20 bis 63 mm	45,0
	plattiges Geschiebe, 1 bis 2 cm hoch 4 bis 6 cm lang	50,0
Boden wenig kolloidal	lehmiger Sand	2,0
	lehmhaltige Ablagerung	2,5
	lockerer Schlamm	2,5
	lehmiger Kies, langanhaltend überströmt	15,0
	lehmiger Kies, kurzzeitig überströmt	20,0
Boden stark kolloidal	lockerer Lehm	3,5
	festgelagerter Lehm	12,0
	Ton	12,0
	Festgelagerter Schlamm	12,0
Rasen verwachsen	Rasen verwachsen, langanhaltend überströmt	15,0
	Rasen verwachsen, kurzzeitig überströmt	30,0

Rauheiten und Rauheitsbeiwerte für Gerinne

Art	Material, Form, Zustand	k in mm	k_{St} in m ^{1/3} /s
Natürliches Gewässer	sehr grober Felsausbruch	800 bis 1500	15 bis 20
	mittelgrober Felsausbruch	500 bis 800	25 bis 30
	gut nachgearbeiteter Felsausbruch	bis 500	30 bis 35
	Steinschüttung	200 bis 300	30
	mittler bis grober Kies	90	35
	regelmäßiger Erdkanal, mittlerer Kies	35 bis 40	40
Beton	Betonplatten, alter Beton mit offenen Fugen	20	45 bis 50
	unverputzter Beton, alte Holzschalung	6	60
	Beton aus fugenloser Holzschalung	1,5 bis 2,0	70 bis 75
	gut geschaltes Beton, hoher Zementgehalt	0,8	89
	geglätteter Beton	0,4	90
	Zementglattstrich, Stahlschalung	0,1 bis 0,3	100

Rauheiten und Rauheitsbeiwerte für Gerinne

Gemauerte r Kanal	grobes Bruchsteinmauerwerk	20	50
	Hausstein- und Quadermauerwerk	1,5 bis 6,0	50 bis 80
	Ziegel, Klinker	0,1 bis 0,3	80
Holz	ungehobelt	1,5	75
	gehobelt	0,4 bis 0,6	85 bis 90
	gehobelt, neu	0,1 bis 0,3	90 bis 100
Stahl	neu	0,03 bis 0,06	100

Mittlere Abflussbeiwerte y_m in Abhängigkeit von Flächentyp und -neigung

(ATV-DVWK-M 153) aus DWA Regelwerk DWA-A 117

Flächentyp	Art der Befestigung	Mittlerer Abflussbeiw ert y_m
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement,	0,9 - 1,0
	Ziegel, Dachpappe	0,8 - 1,0
Flachdach (n bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement	0,9 - 1,0
	Dachpappe	0,9
	Kies	0,7
Gründach (n bis 15° oder ca 25%)	humusiert < 10 cm Aufbau	0,5
	humusiert \geq 10 cm Aufbau	0,3
Straßen, Wege, Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton	0,9
	Pflaster mit dichten Fugen	0,75
	fester Kiesbelag	0,6
	Pflaster mit offenen Fugen	0,5
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,3
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	0,25
	Rasengittersteine	0,15
Böschungen, Bankette und Gräben mit Regenabfluss in das EW-System	toniger Boden	0,5
	lehmiger Sandboden	0,4
	Kies- und Sandboden	0,3
	flaches Gelände	0,0 - 0,1
Garten, Wiesen, Kulturland, mit abfluss in EW- System	steiles Gelände	0,1 - 0,3

12-2 Nachweis Oberflächenwasserabfluss

Bemessungsgrundlagen :

D = 15 min

T = 5 a

Ergebnis in l/s*ha (inkl Sicherheit)

230,34

Einzugs- gebiet T_E	Teilflächen A_E [ha]	max. Neigung [%]	Anteil bef. Flächen [%]	Abfluß- beiwert ψ_s	maßg. Abfluß Oberfläche Gräben l/s
1	1,90	34,9	0,00	0,350	153,18
2	3,70	35,9	0,00	0,350	298,29
3	2,35	33,3	0,00	0,350	189,45
4	0,49	50,3	0,00	0,350	39,50
5	1,37	41,1	0,00	0,350	110,45
Gesamt- fläche A	9,81				790,87
Fläche A_u	3,43				

12-3 Bemessung Abflussprofile

Bemessungsgrundlagen:

Regenspende	$r_{T,n} = 230,34$	gemäß KOSTRA-DWD mit Sicherheitsbeiwert
Regendauer	$D = 15$	min
Regenhäufigkeit	$T = 5$	a
Abflußbeiwert	$\psi_s = 0,60$	fester Kiesbelag
		0,35 Böschung, lehmiger Boden
Einzugsgebietsgröße	A [ha]	(siehe GP-L-19)
Regenabfluß	$Q = r_{T,n} * \varphi * \psi_s * A$	[l/s]

Auslegung der Entwässerungsprofile :

Bemessung :

Berechnung nach Manning Strickler :

$$\text{Mögl. } Q = A * k_{st} * I^{0,5} * r_{hy}^{2/3}$$

A : Abflußquerschnitt
 k_{st} : Rauhigkeit
 I : Gefälle
 r_{hy} : hydr.Radius

Trapezprofil :

$$A = b_{so} * h + n * h^2$$

b_{so} : Sohlbreite
 h : Abflußtiefe
 n : Böschungsneigung

$$r_{hy} = A/I_U$$

Rechteckprofil :

$$A = b_{so} * h$$

	Profil 1 Trapez	Profil 2 Trapez	Profil 3 Trapez	Profil 4 Trapez	Profil 5 Trapez	Profil 6 Trapez	Profil 7 Rechteck	Profil 8 Rechteck
B_{gesamt} (m)	1,20	1,20	1,30	1,40	1,60	2,30	0,30	0,60
Gefälle in %	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
h (m)	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,3	0,3
b_{so} (m)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,9	0,3	0,6
n	1,5	1	1	1	1	1	0	0
k_{st}	35	35	35	35	35	35	80	80
A (m ²)	0,225	0,320	0,360	0,400	0,550	1,120	0,090	0,180
U (m)	1,382	1,531	1,631	1,731	2,014	2,880	0,900	1,200
R	0,163	0,209	0,221	0,231	0,273	0,389	0,100	0,150

Profil 1 :	Mögl. Q (l/s) =	$2,35 * I^{0,5} * 1000$	234,84
Profil 2 :	Mögl. Q (l/s) =	$3,94 * I^{0,5} * 1000$	394,39
Profil 3 :	Mögl. Q (l/s) =	$4,60 * I^{0,5} * 1000$	460,12
Profil 4 :	Mögl. Q (l/s) =	$5,27 * I^{0,5} * 1000$	527,12
Profil 5 :	Mögl. Q (l/s) =	$8,10 * I^{0,5} * 1000$	810,22
Profil 6 :	Mögl. Q (l/s) =	$20,89 * I^{0,5} * 1000$	2088,56
Profil 7 :	Mögl. Q (l/s) =	$1,55 * I^{0,5} * 1000$	155,12
Profil 8 :	Mögl. Q (l/s) =	$4,07 * I^{0,5} * 1000$	406,53

Rohrprofile:

	Profil 1 Rohr	Profil 2 Rohr	Profil 3 Rohr	Profil 4 Rohr
DN (mm)	300	400	600	1000
min I (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
k_b	1,5	1,5	1,5	1,5
V_{voll} (m/s)	1,39	1,67	2,17	3,00
Q_{voll} (l/s)	97,96	210,02	613,35	2355,47

12-3 Bemessung Abflussprofile

Berechnung nach Manning Strickler:

Ermittlung Profil

Nachweis Schubspannung

	Haltung (-)	Einzugs- gebiet Nr. T _E	Einzel- Abfluß (l/s)	Zufluß (l/s)	Q _r (l/s)	Anfangs- höhe (m + HN)	Endhöhe (m + HN)	Länge (m)	Ø-Gefälle (%)	Mindest- Gefälle (%)	Profil	Q _{max} bei mind. Gefälle(l/s)	Kontrolle Q _r < Q _{max} (l/s)	Q _{max} bei Ø- Gefälle (l/s)	Profil- auslastung (%)	b _{so} (m)
EW	1-2	4	39,50	0,00	39,50	953,35	921,37	146,3	21,86	1,000	1	234,84	39,50 < 234,84	1097,96	3,60	0,3
	2-3	3	189,45	39,50	228,96	921,37	917,34	286,6	1,41	1,000	2	394,39	228,96 < 394,39	467,68	48,96	0,4
	3-4	1	153,18	228,96	382,13	917,34	897,51	271,0	7,32	1,000	2	394,39	382,13 < 394,39	1067,00	35,81	0,4
	1-5	5	110,45	0,00	110,45	953,35	899,30	290,5	18,61	1,000	1	234,84	110,45 < 234,84	1012,97	10,90	0,3
	5-4	2	298,29	110,45	408,74	899,30	897,51	301,4	0,60	1,000	5	810,22	408,74 < 810,22	625,26	65,37	0,6

n	k _{st}	h(m)	A (m²)	U (m)	R	Kontrolle Q _r < Q _{max} (l/s)	τ (N/m²)	Sohlenbeschaffenheit	τ ₀ N/m²	Kontrolle τ < τ ₀	Wenn Schubspannung zu hoch, dann ab einem Gefälle von ...% verkitten
1,5	35	0,06	0,02340	0,51633	0,04532	39,50 < 1097,96	97,18	Grobkies, Korngröße 20 bis 63 mm	45,00	Schubspannung zu hoch	10,12
1	35	0,111684	0,05715	0,71589	0,07983	228,96 < 467,68	11,01	Grobkies, Korngröße 20 bis 63 mm	45,00	Nachweis erbracht	5,75
1	35	0,076656	0,03654	0,61682	0,05924	382,13 < 1067,00	42,53	Grobkies, Korngröße 20 bis 63 mm	45,00	Nachweis erbracht	7,74
1,5	35	1,076656	2,06178	4,18194	0,49302	110,45 < 1012,97	899,88	Grobkies, Korngröße 20 bis 63 mm	45,00	Schubspannung zu hoch	0,93
1	35	0,143	0,10625	1,00447	0,10578	408,74 < 625,26	6,18	Grobkies, Korngröße 20 bis 63 mm	45,00	Nachweis erbracht	4,34

12-4 Nachweis der Zwischenspeicherung und der Versickerung

Bemessung Absetzbecken

Nachweis Absetzbecken nach RAS-Ew mit $r_{15,5}$

gemäß RAS-Ew

Einzugsgebiet	A_E	=	98.100 m ²
Abflussbeiwert	ψ_s	=	0,35 -
Abflusswirksame Fläche	A_u	=	34.335 m ²
Regendauer	T	=	15 min
Häufigkeit	n	=	0,2 a ⁻¹
Zeitbeiwert nach Reinhold	$\varphi_{T(n)}$	=	1,783 -
Regenspende inkl. Sicherheitszuschlag	$r_{15(5)}$	=	230,34 l/(s * ha)
Bemessungszufluss	Q_r	=	1410,43 l/s
Oberflächenbeschickung	q_A	=	9 m/h
erforderliche Oberfläche	$A_{\text{erf.}}$	=	564,17 m ²
mittlere Breite	b	=	14,00 m
Fließweg	l	=	42,00 m
Verhältnis L/B > 3 gem. RAS-Ew für Sedimentationsbecke	L/B	=	3,00 -
vorhandene Oberfläche	$A_{\text{vorh.}}$	=	588,00 m ²

$A_{\text{vorh.}}$

>

$A_{\text{erf.}}$

Nachweis erbracht !

mit

$$A_u = A_E * \psi_s$$

$$A_{\text{erf.}} = Q_r * 3,6 / q_a$$

$$A = b_{\text{Sohle}} * l_{\text{Sohle}}$$

12-4 Nachweis der Zwischenspeicherung und der Versickerung

Bemessung Absetzbecken

Nachweis Absetzbecken nach RAS-Ew mit $r_{15,1}$
gemäß RAS-Ew

Einzugsgebiet	A_E	=	98.100 m ²
Abflussbeiwert	ψ_s	=	0,35 -
Abflusswirksame Fläche	A_u	=	34.335 m ²
Regendauer	T	=	15 min
Häufigkeit	n	=	1,0 a ⁻¹
Zeitbeiwert nach Reinhold	$\varphi_{T(n)}$	=	0,999 -
Regenspende	$r_{15(1)}$	=	126,70 l/(s * ha)
Bemessungszufluss	Q_r	=	434,63 l/s
Oberflächenbeschickung	q_A	=	9 m/h
erforderliche Oberfläche	$A_{\text{erf.}}$	=	173,85 m ²
mittlere Breite	b	=	14,00 m
Fließweg	l	=	42,00 m
Verhältnis L/B > 3 gem. RAS-Ew für Sedimentationsbecke	L/B	=	3,00 -
vorhandene Oberfläche	$A_{\text{vorh.}}$	=	588,00 m ²

$A_{\text{vorh.}}$	>	$A_{\text{erf.}}$	Nachweis erbracht !
--------------------	---	-------------------	----------------------------

mit

$$A_u = A_E * \psi_s$$

$$A_{\text{erf.}} = Q_r * 3,6 / q_a$$

$$A = b_{\text{Sohle}} * l_{\text{Sohle}}$$

→ gem. RAS-EW erfolgt der Nachweis mit $r_{15,1}$; durch Berechnung mit $r_{15,5}$ kann ausreichend Oberfläche zur Sedimentation auch bei L/B - Verhältnis < 3 nachgewiesen werden !

12-4 Nachweis der Zwischenspeicherung und der Versickerung

Bemessung von Versickerungsbecken (DWA-A 117)

Endzustand

Berechnung der maßgebenden undurchlässigen Fläche $A_u =$

3,43

Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] (Zu Berechnung Annahme 10^{-5})

10^{-7}

Versickerungsrate Q_s [m³/s] :

0,006867

Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117:

1,2

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe h_n für $n=5/a$	zugehörige Regenspende r	Rückhaltevolumen
	[mm]	[l/(s*ha)]	[m³]
5 min	10,5	348,9	428,8
10 min	15,5	257,5	631,6
15 min	18,8	209,4	769,1
20 min	21,4	178,1	870,7
30 min	25,0	139,0	1016,0
45 min	28,7	106,2	1159,2
60 min	31,3	86,9	1259,3
90 min	34,1	63,1	1359,4
2 h	36,3	50,4	23,9
3 h	39,6	36,7	25,7
4 h	42,3	29,4	27,1
6 h	46,4	21,5	28,9
9 h	51,0	15,7	30,5
12 h	54,6	12,6	31,4
18 h	60,2	9,3	32,5
24 h	64,5	7,5	32,6
48 h	81,2	4,7	32,0
72 h	92,2	3,6	28,5

Benötigtes Volumen [m³] = Oberflächenwasser	[m³]	1.359
Sickerwasser	[m³]	17
Gesamt	[m³]	1.376