

Anlage 4

Beckenbemessung

Bemessung Retentionsbodenfilterbecken nach DWA 178 und DWA A 117

Bemessungswerte Entwässerungsabschnitt

Bezeichnung	Kürzel	Menge	Einheit
Einzugsgebietsfläche gesamt	$A_{E,G}$	3,96 ha	
Außengebietsfläche	A_{AG}	0,00 ha	
Einzugsgebiet ohne Außengebiet	$A_{E,k}$	3,96 ha	
Einzugsgebietsfläche reduziert nach RAS EW	$A_{red} = A_u$	3,34 ha	
Zufluss (n=1)	$Q_{zu, n=1, 0, 15 \text{ min}}$	371,07 l/s	
Zufluss (n=1)	$Q_{zu, n=1, 0, 15 \text{ min}}$	0,371 m ³ /s	
Werte aus Abflussmengenermittlung nach RAS Ew			
Einzugsgebiet aller befestigten, angeschlossenen Fläc	$A_{E,b,a}$	2,80 ha	
Bodenfilteroberfläche mind.	$A_{F,min.}$	280,00 m ²	

Bemessungswerte Retentionsbodenfilterbecken

Bezeichnung	Kürzel	Menge	Einheit
max. Drosselabflussspende	$q_{dr,k \text{ max}}$	3,56 l/(s*ha)	
kanalisiertes Einzugsgebiet A red nach RAS EW	$A_{red} = A_u$	3,34 ha	
max. Drosselabfluss	$Q_{dr,max}$	11,88 l/s	
Drosselabflussspende RBF	$q_{dr,RBF}$	0,05 l/(s*m ²)	
mind. Bodenfilteroberfläche	$A_{F,min.}$	280,00 m ²	
max. Bodenfilteroberfläche	$A_{F,max.}$	237,60 m ²	
Bodenfilteroberfläche gewählt	A_F	280,00 m ²	
Drosselabfluss gewählt	Q_{dr}	11,88 l/s	
Drosselabflussspende	q_{dr}	3,56 l/(s*ha)	
Abminderungsfaktor	f_A	0,99	
Zuschlagsfaktor	f_z	1,15	

Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$$

s. DWA A 117

$$V = V_{s,u} * A_u$$

Regenspende 5 jähriges Ereignis Kostra Spalte 32 Zeile 61 (Fulda)

Ermittlung des Zuschlagfaktors f_z gemäß Tabelle 2 Ras Ew	
Risikomaß	f_z

gering	1,20
mittel	1,15
groß	1,10

Dauerstufe	D min	$r_{D(n=0,5)}$ l/(s*ha)	q_{dr} l/(s*ha)	Differenz r - $q_{dr,r,u}$ l/(s*ha)	fz	f_A	$V_{s,u}$ m ³ /ha
5 min	5	244,80	3,56	241,24	1,15	0,99	82,40
10 min	10	181,90	3,56	178,34	1,15	0,99	121,83
15 min	15	147,90	3,56	144,34	1,15	0,99	166,90
20 min	20	125,40	3,56	121,84	1,15	0,99	166,46
30 min	30	96,90	3,56	93,34	1,15	0,99	191,29
45 min	45	72,90	3,56	69,34	1,15	0,99	213,16
60 min	60	58,70	3,56	55,14	1,15	0,99	226,01
90 min	90	42,00	3,56	38,44	1,15	0,99	236,34
2h	120	33,10	3,56	29,54	1,15	0,99	242,17
3h	180	23,70	3,56	20,14	1,15	0,99	247,68
4h	240	18,80	3,56	15,24	1,15	0,99	249,90
6h	360	13,50	3,56	9,94	1,15	0,99	244,52
9h	540	9,70	3,56	6,14	1,15	0,99	226,60
12h	720	7,70	3,56	4,14	1,15	0,99	203,77
18h	1080	5,50	3,56	1,94	1,15	0,99	143,35
24h	1440	4,40	3,56	0,84	1,15	0,99	82,93
48h	2880	2,70	3,56	-0,86	1,15	0,99	-168,58
72h	4320	2,10	3,56	-1,46	1,15	0,99	-429,93

$V_{s,u,max} = 249,90 \text{ m}^3/\text{ha}$
 $A_u = A_{red} = 3,34 \text{ ha}$
 $V = 834,67 \text{ m}^3$
 $V_{gew.} = \underline{\underline{840,00 \text{ m}^3}}$

Ermittlung der Beckenabmessungen Rückhaltebereich (Grobabmessungen)

$V = (\text{Fläche u.} + \text{Fläche o.})/2 * \text{Tiefe}$

Länge u m	Breite u m	Böschung 1 : m	Tiefe m	Fläche u. m ²	Fläche o. m ²	V gew. m ³	
17,00	16,50	0,00	2,00	280,50	280,50	561,00	RBF
8,50	16,50	0,00	2,00	140,25	140,25	280,50	RRB
						<u>841,50</u>	Gesamt

Ermittlung der Beckenabmessungen Rückhaltebereich unter Berücksichtigung des Freibordes

Länge u m	Breite u m	Böschung 1 : m	Tiefe m	Länge o m	Breite o m
27,50	16,50	0,00	2,50	27,50	16,50

Freibord: 0,50 m -> Tiefe 2,00 m + 0,50 m = 2,50 m

Bemessung Geschiebeschacht

Bezeichnung	Kürzel	Menge	Einheit
erforderlicher Geschieberaum	$V_{GR,erf.}$	2,5	m ³ /ha
Einzugsgebiet aller befestigten, angeschlossenen Fläc	$A_{E,b,a}$	2,80	ha
erforderlicher Geschiebesammelraum	$V_{GSR,erf.}$	7	m ³

lichte Breite mindestens: 1,7 m
 Längen- Breitenverhältnis $\geq 3:1$
 Lichte Länge mindestens: 5,1 m
 Höhe Geschiebesammelraum $\geq 0,5$ m
 Geschiebesammelraum mindestens: 4,3 m³
 Auffangraum für Leichtflüssigkeiten ≥ 5 m³

Ermittlung Auffangraum Leichtflüssigkeiten

Länge m	Breite m	Tiefe m	$V_{LF,erf.}$ m ³	V_{LF} m ³
4,80	2,10	0,5	5	5,0 ≥ 5 m ³

Ermittlung Geschiebessammelraum

Länge m	Breite m	Tiefe m	$V_{GSR,erf.}$ m ³	$V_{GSR,vorh.}$ m ³
6,6	2,1	0,55	7	7,6 $\geq 7,5$ m ³

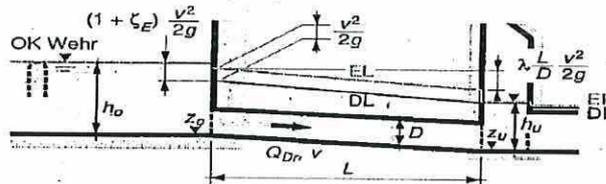
Ermittlung der max. Zulaufmenge zum RRB

gesucht Abflussleistung der kritischen Kanalhaltung bei Einstau bis GOK
 Rechenansatz: Bernoulligleichung nach Q umgestellt (s. DWA A 111)

$$Q = \frac{D^2}{4} * \pi * \sqrt{2g \frac{h_o - h_u}{1 + \xi + \lambda * \frac{L}{D}}}$$

λ = Widerstandsbeiwert

ξ = 0,45 (Einlaufverlust)



DN	h _o	h _u	λ	ξ	L	Q
[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m]	[m ³ /s]

- Rechengang mit λ (Schätzwert) = 0,02
 0,40 232,65 230,00 0,020 0,45 6,55 0,679
- Rechengang mit λ (Realwert)
 0,40 232,65 230,00 0,028 0,45 6,55 0,656

Kontrolle λ Wert (rot)

$Re = v * 4rhy / \nu$ (λ aus dem Moody Diagramm)

k Wert gewählt 1,50 mm Berücksichtigung
 von Einzelverluste in den Schachtbauwerken

h_o - Einstauhöhe im Zulaufkanal

h_u - Einstauhöhe Überfallschwelle (Absetzbecken)

Q	A	v	v	4 rhy	Re	k	d/k	λ
[m ³ /s]	[m ²]	[m/s]	[m ² /s]	[m]	[-]	[mm]	[-]	[-]
0,68	0,13	5,41	1,31E-06	5,02	2,07E+07	1,50	266,67	0,028

Bemessung der Überlaufschwelle Notüberlauf

3.3.5 Wehre — Überfallwehr

3.3.5.1 Vollkommener Überfall

Kriterium. Durchfluß mit Fließwechsel, d. h. der UW-Stand beeinflusst den OW-Stand nicht. Das ist immer der Fall, wenn das Unterwasser tiefer als die Wehrkrone steht (s. a. Abschn. 3.5.2).

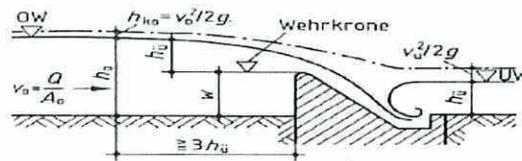


Bild 33 Vollkommener Überfall

Bei rechteckigen Durchflußquerschnitten gilt Gl. (34) für $v_0 \leq 1,0$ m/s bzw. Gl. (35).

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} h_u^{3/2} \text{ in m}^3/\text{s} \quad (34) \text{ nach Poleni}$$

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} [(h_{(veh)} + h_{k0})^{3/2} - h_{k0}^{3/2}] \text{ in m}^3/\text{s für } v_0 > 1,0 \text{ m/s} \quad (35)$$



breit, scharfkantig, waagrecht
 $\mu = 0,49$ bis $0,51$



breit, waagrecht, Kanten abgerundet
 $\mu = 0,50$ bis $0,55$



scharfkantig, schräg (s. 3.3.5.4) Überfallmessung) $\mu = 0,64$



gut abgerundeter Querschnitt
 $\mu = 0,73$ bis $0,75$



dachförmig, gut abgerundet.
 $\mu < 0,79$

$$Q_u = \frac{2}{3} \mu \cdot l_u \cdot (2 \cdot g)^{0,5} \cdot h_u^{1,5}$$

Q _ü (m ³ /s)	μ	(2 * g) ^{0,5}	h _ü (m)	h _ü ^{1,5}	l _ü (m)
0,684	0,74	4,43	0,2	0,09	3,5

Schwelle Notüberlauf (gewählt Edelstahlschwelle gut abgerundet)

0,684	0,74	4,43	0,2	0,09	3,5
-------	------	------	-----	------	-----

Bemessung Retentionsbodenfilterbecken nach DWA 178 und DWA A 117

Bemessungswerte Entwässerungsabschnitt

Bezeichnung	Kürzel	Menge	Einheit
Einzugsgebietsfläche gesamt	$A_{E,G}$	6,45 ha	
Außengebietsfläche	A_{AG}	1,30 ha	
Einzugsgebiet ohne Außengebiet	$A_{E,k}$	5,15 ha	
Einzugsgebietsfläche reduziert nach RAS EW	$A_{red} = A_u$	4,62 ha	
Zufluss (n=1)	$Q_{zu, n=1, 0, 15 \text{ min}}$	513,28 l/s	
Zufluss (n=1)	$Q_{zu, n=1, 0, 15 \text{ min}}$	0,513 m ³ /s	
Werte aus Abflussmengenermittlung nach RAS Ew			
Einzugsgebiet aller befestigten, angeschlossenen Fläc	$A_{E,b,a}$	3,00 ha	
Bodenfilteroberfläche mind.	$A_{F,min.}$	300,00 m ²	

Bemessungswerte Retentionsbodenfilterbecken

Bezeichnung	Kürzel	Menge	Einheit
max. Drosselabflussspende	$q_{dr,k \text{ max}}$	4,19 l/(s*ha)	
kanalisiertes Einzugsgebiet A red nach RAS Ew	$A_{red} = A_u$	4,62 ha	
max. Drosselabfluss	$Q_{dr,max}$	19,35 l/s	
Drosselabflussspende RBF	$q_{dr,RBF}$	0,05 l/(s*m ²)	
mind. Bodenfilteroberfläche	$A_{F,min.}$	300,00 m ²	
max. Bodenfilteroberfläche	$A_{F,max.}$	387,00 m ²	
Bodenfilteroberfläche gewählt	A_F	300,00 m ²	
Drosselabfluss gewählt	Q_{dr}	15,00 l/s	
Drosselabflussspende	q_{dr}	3,25 l/(s*ha)	
Abminderungsfaktor	f_A	0,99	
Zuschlagsfaktor	f_z	1,15	

Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$$

s. DWA A 117

$$V = V_{s,u} * A_u$$

Regenspende 5 jähriges Ereignis Kostra Spalte 32 Zeile 61 (Fulda)

Ermittlung des Zuschlagfaktors f_z gemäß Tabelle 2 Ras Ew	
Risikomaß	f_z

gering	1,20
mittel	1,15
groß	1,10

Dauerstufe	D min	$r_{D(n=0,5)}$ l/(s*ha)	q_{dr} l/(s*ha)	Differenz $r - q_{dr,r,u}$ l/(s*ha)	fz	f_A	$V_{s,u}$ m ³ /ha
5 min	5	244,80	3,25	241,55	1,15	0,99	82,50
10 min	10	181,90	3,25	178,65	1,15	0,99	122,04
15 min	15	147,90	3,25	144,65	1,15	0,99	148,22
20 min	20	125,40	3,25	122,15	1,15	0,99	166,89
30 min	30	96,90	3,25	93,65	1,15	0,99	191,92
45 min	45	72,90	3,25	69,65	1,15	0,99	214,11
60 min	60	58,70	3,25	55,45	1,15	0,99	227,28
90 min	90	42,00	3,25	38,75	1,15	0,99	238,25
2h	120	33,10	3,25	29,85	1,15	0,99	244,71
3h	180	23,70	3,25	20,45	1,15	0,99	251,49
4h	240	18,80	3,25	15,55	1,15	0,99	254,99
6h	360	13,50	3,25	10,25	1,15	0,99	252,14
9h	540	9,70	3,25	6,45	1,15	0,99	238,04
12h	720	7,70	3,25	4,45	1,15	0,99	219,02
18h	1080	5,50	3,25	2,25	1,15	0,99	166,23
24h	1440	4,40	3,25	1,15	1,15	0,99	113,44
48h	2880	2,70	3,25	-0,55	1,15	0,99	-107,56
72h	4320	2,10	3,25	-1,15	1,15	0,99	-338,41

$V_{s,u,max} = 254,99 \text{ m}^3/\text{ha}$
 $A_u = A_{red} = 4,62 \text{ ha}$
 $V = 1.178,04 \text{ m}^3$
 $V_{gew.} = \underline{\underline{1.200,00 \text{ m}^3}}$

Ermittlung der Beckenabmessungen Rückhaltebereich (Grobabmessungen)

$V = (\text{Fläche u.} + \text{Fläche o.})/2 * \text{Tiefe}$

Länge u m	Breite u m	Böschung 1 : m	Tiefe m	Fläche u. m ²	Fläche o. m ²	V gew. m ³	
30,00	10,00	0,00	2,00	300,00	300,00	600,00	RBF
30,00	10,00	0,00	2,00	300,00	300,00	600,00	RRB
						<u>1.200,00</u>	Gesamt

Ermittlung der Beckenabmessungen Rückhaltebereich unter Berücksichtigung des Freibordes

Länge u m	Breite u m	Böschung 1 : m	Tiefe m	Länge o m	Breite o m
30,00	10,00	0,00	2,50	30,00	10,00

Freibord: 0,50 m -> Tiefe 2,00 m + 0,50 m = 2,50 m

Bemessung Geschiebeschacht

Bezeichnung	Kürzel	Menge	Einheit
erforderlicher Geschieberaum	$V_{GR,erf.}$	2,5 m³/ha	
Einzugsgebiet aller befestigten, angeschlossenen Fläc	$A_{E,b,a}$	3,00 ha	
erforderlicher Geschiebesammelraum	$V_{GSR,erf.}$	8 m³	

lichte Breite mindestens: 1,7 m
 Längen- Breitenverhältnis $\geq 3:1$
 Lichte Länge mindestens: 5,1 m
 Höhe Geschiebesammelraum $\geq 0,5$ m
 Geschiebesammelraum mindestens: 4,3 m³
 Auffangraum für Leichtflüssigkeiten ≥ 5 m³

Ermittlung Auffangraum Leichtflüssigkeiten

Länge m	Breite m	Tiefe m	$V_{LF,erf.}$ m³	V_{LF} m³
4,80	2,20	0,5	5	5,3 ≥ 5 m³

Ermittlung Geschiebessammelraum

Länge m	Breite m	Tiefe m	$V_{GSR,erf.}$ m³	$V_{GSR,vorh.}$ m³
6,6	2,2	0,55	7,5	8,0 $\geq 7,5$ m³

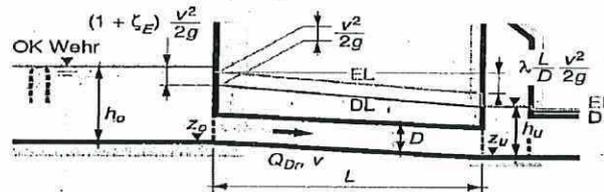
Ermittlung der max. Zulaufmenge zum RRB

gesucht Abflussleistung der kritischen Kanalhaltung bei Einstau bis GOK
 Rechenansatz: Bernoulligleichung nach Q umgestellt (s. DWA A 111)

$$Q = \frac{D^2}{4} * \pi * \sqrt{2g \frac{h_o - h_u}{1 + \xi + \lambda \frac{L}{D}}}$$

λ = Widerstandsbeiwert

ξ = 0,45 (Einlaufverlust)



DN	ho	hu	λ	ξ	L	Q
[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m]	[m³/s]

- Rechengang mit λ (Schätzwert) = 0,02
 0,60 231,30 228,70 0,020 0,45 7,41 1,549
- Rechengang mit λ (Realwert)
 0,60 231,30 228,70 0,026 0,45 7,41 1,519

Kontrolle λ Wert (rot)

$Re = v * 4rhy / \nu$ (λ aus dem Moody Diagramm)

k Wert gewählt 1,50 mm Berücksichtigung von Einzelverluste in den Schachtbauwerken

h_o - Einstauhöhe im Zulaufkanal
 h_u - Einstauhöhe Überfallschwelle (Absetzbecken)

Q	A	v	v	4 rhy	Re	k	d/k	λ
[m ³ /s]	[m ²]	[m/s]	[m ² /s]	[m]	[-]	[mm]	[-]	[-]
1,55	0,28	5,48	1,31E-06	7,54	3,15E+07	1,50	400,00	0,026

Bemessung der Überlaufschwelle Notüberlauf

3.3.5 Wehre — Überfallwehr

3.3.5.1 Vollkommener Überfall

Kriterium. Durchfluß mit Fließwechsel, d. h. der UW-Stand beeinflusst den OW-Stand nicht. Das ist immer der Fall, wenn das Unterwasser tiefer als die Wehrkrone steht (s. a. Abschn. 3.5.2).

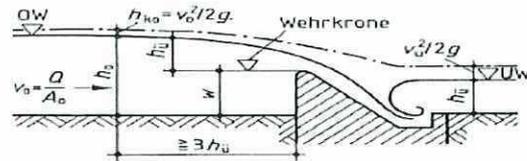


Bild 33 Vollkommener Überfall

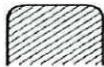
Bei rechteckigen Durchflußquerschnitten gilt Gl. (34) für $v_0 \leq 1,0$ m/s bzw. Gl. (35).

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} h_u^{3/2} \text{ in m}^3/\text{s} \quad (34) \text{ nach Poleni}$$

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} [(h_{\text{ueh}} + h_{\text{ko}})^{3/2} - h_{\text{ko}}^{3/2}] \text{ in m}^3/\text{s für } v_0 > 1,0 \text{ m/s} \quad (35)$$



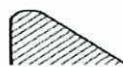
breit,
scharfkantig,
waagerecht
 $\mu = 0,49$
bis 0,51



breit
waagerecht,
Kanten
abgerundet
 $\mu = 0,50$ bis 0,55



scharfkantig,
schräg
(s. 3.3.5.4)
Überfallmes-
sung) $\mu = 0,64$



gut
abgerundeter
Querschnitt
 $\mu = 0,73$
bis 0,75



dachförmig,
gut
abgerundet,
 $\mu < 0,79$

$$Q_{\text{ü}} = \frac{2}{3} \mu \cdot l_{\text{ü}} \cdot (2 \cdot g)^{0,5} \cdot h_{\text{ü}}^{1,5}$$

Q _ü (m ³ /s)	μ	(2 * g) ^{0,5}	h _ü (m)	h _ü ^{1,5}	l _ü (m)
1,533	0,74	4,43	0,27	0,14	5

Schwelle Notüberlauf (gewählt Edelstahlschwelle gut abgerundet)

1,533	0,74	4,43	0,27	0,14	5
-------	------	------	------	------	---

