

## **Anlage 6**

Berechnung Muldenversickerung nach DWA-A 138 für die Teileinzugsgebiete *(nach E-3.7)*

**Anlage 6.1:** Berechnung Muldenversickerung nach DWA-A 138 für **TEZG 1** (nach E-3.7)

**Bauherr:** K+S Aktiengesellschaft  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel

Anschlusswerte:

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert $\psi$	undurchlässige Fläche A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	2.066,00	0,95	1.962,70
2- Straße in Asphaltbauweise	598,00	0,95	568,10
3- Stellplatzreihen mit Sickerpflaster	619,17	0,25	154,79
4- Fahrstreifen mit Pflastersteinen	0,00	0,75	0,00

$$\sum A_U \text{ [m}^2\text{]} = 2.685,59$$

Bemessung der Mulde nach DWA-A 138 :

$$V = (A_U + A_S) \times 10^{-7} \times r_{D,n} - A_S \times k_f / 2 \times D \times 60 \times f_z \quad \text{mit}$$

$$\text{Zuschlagsfaktor nach ATV} \quad f_z = 1,2$$

$$\text{Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]} \quad k_f = 1,00E-05$$

wenn Wert des Oberbodens < Wert des Untergrundes, dann  $k_f$  Oberboden

(Kostradata: Sarstedt /5-jährliches Regenereignis)

D min	5a	r <sub>D,n</sub> l/sxha	V m <sup>3</sup>	z m
	n			
5	0,200	320,9	33,95	0,113
10	0,200	223,0	46,86	0,156
15	0,200	175,3	54,90	0,183
20	0,200	145,7	60,48	0,202
30	0,200	110,0	67,70	0,226
45	0,200	81,4	73,88	0,246
<b>60</b>	0,200	65,0	77,36	<b>0,258</b>
90	0,200	48,0	83,14	0,277
120	0,200	38,7	86,87	0,290
180	0,200	28,6	91,22	0,304
240	0,200	23,1	<b>93,26</b>	0,311
360	0,200	17,0	92,68	0,309
540	0,200	12,6	87,94	0,293
720	0,200	10,1	78,56	0,262
1080	0,200	7,4	55,16	0,184
1440	0,200	6,1	33,30	0,111
2880	0,200	3,4	-100,55	-0,335
4320	0,200	2,6	-225,11	-0,750

**0,311**erforderliches Muldenvolumen :  $V_{\text{erf.}} \text{ [m}^3\text{]} = 93,3$ gewähltes Muldenvolumen:  $V_{\text{gew.}} \text{ [m}^3\text{]} = 94,0$ 

$$A_{\text{Mulde}} \text{ [m}^2\text{]} = 300$$

$$\text{mit :} \quad T_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 0,31$$

$$B_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 2$$

$$L_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 150$$

**Anlage 6.2:** Berechnung Muldenversickerung nach DWA-A 138 für **TEZG 2** (nach E-3.7)

**Bauherr:** K+S Aktiengesellschaft  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel

Anschlusswerte:

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert $\Psi$	undurchlässige Fläche A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	0,00	0,95	0,00
2- Straße in Asphaltbauweise	1.044,00	0,95	991,80
3- Stellplatzreihen mit Sickerpflaster	1.537,00	0,25	384,25
4- Fahrstreifen mit Pflastersteinen	0,00	0,75	0,00

$$\Sigma A_U \text{ [m}^2\text{]} = 1.376,05$$

Bemessung der Mulde nach DWA-A 138 :

$$V = (A_U + A_S) \times 10^{-7} \times r_{D,n} - A_S \times k_f / 2 \times D \times 60 \times f_z \quad \text{mit :}$$

$$\text{Zuschlagsfaktor nach ATV} \quad f_z = 1,2$$

$$\text{Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]} \quad k_f = 1,00E-05$$

wenn Wert des Oberbodens < Wert des Untergrundes, dann k<sub>f</sub> Oberboden

(Kostradata : Sarstedt /5-jährliches Regenereignis)

D min	5a	r <sub>D,n</sub> l/sxha	V m <sup>3</sup>	z m
	n			
5	0,200	320,9	17,65	0,098
10	0,200	223,0	24,34	0,135
15	0,200	175,3	28,49	0,158
20	0,200	145,7	31,35	0,174
30	0,200	110,0	35,03	0,195
45	0,200	81,4	38,12	0,212
<b>60</b>	0,200	65,0	39,81	<b>0,221</b>
90	0,200	48,0	42,57	0,236
120	0,200	38,7	44,25	0,246
180	0,200	28,6	46,01	0,256
240	0,200	23,1	<b>46,56</b>	0,259
360	0,200	17,0	45,24	0,251
540	0,200	12,6	41,24	0,229
720	0,200	10,1	34,82	0,193
1080	0,200	7,4	19,55	0,109
1440	0,200	6,1	5,10	0,028
2880	0,200	3,4	-76,92	-0,427
4320	0,200	2,6	-154,10	-0,856

**0,259**

erforderliches Muldenvolumen :	<b>V<sub>erf.</sub> [m<sup>3</sup>] = 46,6</b>
gewähltes Muldenvolumen:	<b>V<sub>gew.</sub> [m<sup>3</sup>] = 47,0</b>

$$A_{\text{Mulde}} \text{ [m}^2\text{]} = 180$$

$$\text{mit :} \quad T_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 0,26$$

$$B_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 1$$

$$L_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 180$$

**Anlage 6.3:** Berechnung Muldenversickerung nach DWA-A 138 für **TEZG 3** (nach E-3.7)

**Bauherr:** K+S Aktiengesellschaft  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel

Anschlusswerte:

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert $\Psi$	undurchlässige Fläche A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	0,00	0,95	0,00
2- Straße in Asphaltbauweise	587,00	0,95	557,65
3- Stellplatzreihen mit Sickerpflaster	848,00	0,25	212,00
4- Fahrstreifen mit Pflastersteinen	0,00	0,75	0,00
$\Sigma A_U$ [m <sup>2</sup> ] =			769,65

Bemessung der Mulde nach DWA-A 138 :

$$V = (A_U + A_S) \times 10^{-7} \times r_{D,n} - A_S \times k_f / 2 \times D \times 60 \times f_z \quad \text{mit}$$

Zuschlagsfaktor nach ATV  $f_z = 1,2$

Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]  $k_f = 1,00E-05$

wenn Wert des Oberbodens < Wert des Untergrundes, dann  $k_f$  Oberboden

(Kostradata: Sarstedt /5-jährliches Regenereignis)

D min	5a	r <sub>D,n</sub> l/sxha	V m <sup>3</sup>	z m
	n			
5	0,200	320,9	9,87	0,099
10	0,200	223,0	13,60	0,136
15	0,200	175,3	15,92	0,159
20	0,200	145,7	17,53	0,175
30	0,200	110,0	19,58	0,196
45	0,200	81,4	21,32	0,213
<b>60</b>	0,200	65,0	22,26	<b>0,223</b>
90	0,200	48,0	23,81	0,238
120	0,200	38,7	24,76	0,248
180	0,200	28,6	25,75	0,258
240	0,200	23,1	<b>26,07</b>	0,261
360	0,200	17,0	25,36	0,254
540	0,200	12,6	23,16	0,232
720	0,200	10,1	19,61	0,196
1080	0,200	7,4	11,16	0,112
1440	0,200	6,1	3,16	0,032
2880	0,200	3,4	-42,37	-0,424
4320	0,200	2,6	-85,19	-0,852

**0,261**

erforderliches Muldenvolumen :	<b>V<sub>erf.</sub> [m<sup>3</sup>] = 26,1</b>
gewähltes Muldenvolumen:	<b>V<sub>gew.</sub> [m<sup>3</sup>] = 27,0</b>

$$A_{\text{Mulde}} [\text{m}^2] = 100$$

mit : **T<sub>Mulde</sub> [m] = 0,26**

**B<sub>Mulde</sub> [m] = 1**

**L<sub>Mulde</sub> [m] = 100**

**Anlage 6.4:** Berechnung Muldenversickerung nach DWA-A 138 für **TEZG 4** (nach E-3.7)

**Bauherr:** K+S Aktiengesellschaft  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel

Anschlusswerte:

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert ψ	undurchlässige Fläche A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	701,00	0,95	665,95
2- Straße in Asohltbauweise	712,10	0,95	676,50
3- Stellplatzreihen mit Sickerpflaster	0,00	0,25	0,00
4- Fahrstreifen mit Pflastersteinen	0,00	0,75	0,00

$$\sum A_U \text{ [m}^2\text{]} = 1.342,45$$

Bemessung der Mulde nach DWA-A 138 :

$$V = (A_U + A_S) \times 10^{-7} \times r_{D,n} - A_S \times k_f / 2 \times D \times 60 \times f_z \quad \text{mit :}$$

$$\text{Zuschlagsfaktor nach ATV} \quad f_z = 1,2$$

$$\text{Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]} \quad k_f = 1,00E-05$$

wenn Wert des Oberbodens < Wert des Untergrundes, dann k<sub>f</sub> Oberboden

(Kostradata: Sarstedt /5-jährliches Regenereignis)

D min	5a	r <sub>D,n</sub> l/sxha	V m <sup>3</sup>	z m
	n			
5	0,200	320,9	17,03	0,109
10	0,200	223,0	23,50	0,150
15	0,200	175,3	27,53	0,176
20	0,200	145,7	30,32	0,194
30	0,200	110,0	33,92	0,217
45	0,200	81,4	36,99	0,237
<b>60</b>	0,200	65,0	38,71	<b>0,248</b>
90	0,200	48,0	41,55	0,266
120	0,200	38,7	43,36	0,278
180	0,200	28,6	45,43	0,291
240	0,200	23,1	<b>46,32</b>	0,296
360	0,200	17,0	45,79	0,293
540	0,200	12,6	43,04	0,275
720	0,200	10,1	37,97	0,243
1080	0,200	7,4	25,49	0,163
1440	0,200	6,1	13,78	0,088
2880	0,200	3,4	-56,34	-0,361
4320	0,200	2,6	-121,80	-0,780

**0,296**

erforderliches Muldenvolumen :	V <sub>erf.</sub> [m <sup>3</sup> ] = <b>46,3</b>
gewähltes Muldenvolumen:	V <sub>gew.</sub> [m <sup>3</sup> ] = <b>47,0</b>

$$A_{\text{Mulde}} \text{ [m}^2\text{]} = 156$$

$$\text{mit :} \quad T_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 0,30$$

$$B_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 1,25$$

$$L_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 125$$

**Anlage 6.5: Berechnung Muldenversickerung nach DWA-A 138 für TEZG Anschlussstraße**  
(nach E-3.7)

**Bauherr:** K+S Aktiengesellschaft  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel

Anschlusswerte:

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert $\psi$	undurchlässige Fläche A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	0,00	0,95	0,00
2- Straße Asphaltbauweise	4.020,00	0,90	3.618,00
3- Stellplatzreihen mit	0,00	0,25	0,00
4- Fahrstreifen mit Pflastersteinen	0,00	0,75	0,00

$$\sum A_U \text{ [m}^2\text{]} = 3.618,00$$

Bemessung der Mulde nach DWA-A 138 :

$$V = (A_U + A_S) \times 10^{-7} \times r_{D,n} - A_S \times k_f / 2 \times D \times 60 \times f_z \quad \text{mit :}$$

$$\text{Zuschlagsfaktor nach ATV} \quad f_z = 1,2$$

$$\text{Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]} \quad k_f = 1,00E-05$$

wenn Wert des Oberbodens < Wert des Untergrundes, dann  $k_f$  Oberboden

(Kostra Daten: Sarstedt /5-jährliches Regenereignis)

D min	5a	$r_{D,n}$ l/sxha	V m <sup>3</sup>	z m
	n			
5	0,200	320,9	47,89	0,077
10	0,200	223,0	65,88	0,105
15	0,200	175,3	76,96	0,123
20	0,200	145,7	84,52	0,135
30	0,200	110,0	94,06	0,151
45	0,200	81,4	101,78	0,163
<b>60</b>	0,200	65,0	105,64	<b>0,169</b>
90	0,200	48,0	111,72	0,179
120	0,200	38,7	114,87	0,184
180	0,200	28,6	<b>116,77</b>	0,187
240	0,200	23,1	115,37	0,185
360	0,200	17,0	105,96	0,170
540	0,200	12,6	86,36	0,138
720	0,200	10,1	60,16	0,096
1080	0,200	7,4	1,15	0,002
1440	0,200	6,1	-55,65	-0,089
2880	0,200	3,4	-348,86	-0,558
4320	0,200	2,6	-628,87	-1,006

**0,187**

erforderliches Muldenvolumen :	<b>V<sub>erf.</sub> [m<sup>3</sup>] = 116,8</b>
gewähltes Muldenvolumen:	<b>V<sub>gew.</sub> [m<sup>3</sup>] = 117,0</b>

$$A_{\text{Mulde}} \text{ [m}^2\text{]} = 625$$

$$\text{mit :} \quad T_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 0,19$$

$$B_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 1,25$$

$$L_{\text{Mulde}} \text{ [m]} = 500$$

## **Anlage 7**

Ermittlung der Schachtversickerung nach DWA-A 138 für die Teileinzugsgebiete *(nach E-3.7)*

**Anlage 7.1:** Ermittlung der Schachtversickerung nach DWA-A 138 für **TEZG 1 – 5 Schächte**  
(nach E-3.7)

**Bauherr:** **K+S Aktiengesellschaft**  
**Bertha-von-Suttner-Str. 7**  
**34131 Kassel**

Anschlusswerte:

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert $\Psi$	undurchlässige Fläche A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	413,20	0,95	392,54
2- Straße in Asphaltbauweise	119,60	0,95	113,62
3- Stellplatzreihen mit Sickerpflaster	123,83	0,25	30,96
4- Fahrstreifen mit Pflastersteinen	0,00	0,75	0,00
$\Sigma A_u$ [m <sup>2</sup> ] =			537,12

Schacht DN

d<sub>i</sub> (m):

d<sub>a</sub> (m):

A<sub>u</sub> (m<sup>2</sup>):

k<sub>f</sub> (m/s):

r<sub>D,n</sub> (l/sxha):   
0

f<sub>z</sub>:

$$z = \frac{A_u \times 10^{-7} \times r_{D,n} - \frac{\pi \times d_a^2 \times k_f}{4 \times 2}}{\frac{\pi \times d_i^2}{4 \times D \times 60 \times f_z} + \frac{d_a \times \pi \times k_f}{4}}$$



D min	5a	$r_{D(0,2)}$ l/sxha	z m
	n		
5	0,200	320,9	0,64
10	0,200	223,0	0,88
15	0,200	175,3	1,04
20	0,200	145,7	1,14
30	0,200	110,0	1,28
45	0,200	81,4	1,41
60	0,200	65,0	1,48
90	0,200	48,0	<b>1,60</b>
120	0,200	38,7	1,68
180	0,200	28,6	1,77
240	0,200	23,1	1,83
360	0,200	17,0	<b>1,86</b>
540	0,200	12,6	1,83
720	0,200	10,1	1,75
1080	0,200	7,4	1,55
1440	0,200	6,1	1,40
2880	0,200	3,4	0,65
4320	0,200	2,6	0,29

Aus der Berechnung für das erforderliche Muldenvolumen ermittelt sich dieses zu 94 m<sup>3</sup>

Bei fünf Versickerungsschächten

mit            Einstauhöhe    =    1,86 m  
                  Schachtradius    =    1,75 m

Errechnet sich das notwendige Gesamtschachtvolumen zu

$$V = (\pi \times r^2) \times 1,86 \times 5 = (3,141 \times 1,75^2) \times 1,86 \times 5 = 89,5 \text{ m}^3$$

Hier werden nun konservativ 50 % des erforderlichen Muldenvolumens bei der Ermittlung des Gesamtschachtvolumens in Ansatz gebracht.

$$\rightarrow 89,5 - 94/2 = 42,5 \text{ m}^3 \quad \text{sind als Gesamtschachtvolumen erforderlich.}$$

Bei 5 Schächten sind dies pro Schacht: 8,5 m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} \rightarrow 8,5 &= (\pi \times r^2) \times 1,75 \\ 8,5/1,86 & (\pi \times r^2) = & 4,57 \\ 4,57/\pi & r^2 = & 1,46 \\ & 1,21 = r \end{aligned}$$

**Gewählter Schachtradius    =    1,30 m gewählt z=1,65**

Volumen je Schacht    =  $(\pi \times r^2) \times 1,65 = 8,76 \text{ m}^3 > 8,5 \text{ m}^3$

Bei 5 (fünf) Schächten    =    43,80 m<sup>3</sup>

<b>SCHACHTDURCHMESSER:</b>	<b>2,60 m</b>
----------------------------	---------------

**Anlage 7.2:** Ermittlung der Schachtversickerung nach DWA-A 138 für **TEZG 2 – 3 Schächte**  
(nach E-3.7)

**Bauherr:** K+S Aktiengesellschaft  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel

Anschlusswerte:

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert ψ	undurchlässige Fläche A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	0,00	0,95	0,00
2- Straße in Asphaltbauweise	348,00	0,95	330,60
3- Stellplatzreihen mit Sickerpflaster	512,33	0,25	128,08
4- Fahrstreifen mit Pflastersteinen	0,00	0,75	0,00
$\Sigma A_U$ [m <sup>2</sup> ] =			458,68

Schacht DN	3,5	d <sub>i</sub> (m):	3,50	d <sub>a</sub> (m):	3,80
		A <sub>U</sub> (m <sup>2</sup> ):	458,68	k <sub>f</sub> (m/s):	2,00E-05
		r <sub>D,n</sub> (l/s/ha):	100,00 0	f <sub>z</sub> :	1,2

  

$$z = \frac{A_U \times 10^{-7} \times r_{D,n}}{4 \times D \times 60 \times f_z} - \frac{\pi \times d_a^2 \times k_f}{4 \times 2} + \frac{d_a \times \pi \times k_f}{4}$$



D min	5a	r <sub>D(0,2)</sub> l/sxha	z m
	n		
5	0,200	320,9	0,55
10	0,200	223,0	0,75
15	0,200	175,3	0,88
20	0,200	145,7	0,97
30	0,200	110,0	1,09
45	0,200	81,4	1,20
<b>60</b>	0,200	65,0	1,25
90	0,200	48,0	<b>1,35</b>
120	0,200	38,7	1,42
180	0,200	28,6	1,49
240	0,200	23,1	1,53
360	0,200	17,0	<b>1,55</b>
540	0,200	12,6	1,51
720	0,200	10,1	1,43
1080	0,200	7,4	1,23
1440	0,200	6,1	1,09
2880	0,200	3,4	0,40
4320	0,200	2,6	0,06

Aus der Berechnung für das erforderliche Muldenvolumen ermittelt sich dieses zu 47 m<sup>3</sup>.

Bei drei Versickerungsschächten

mit Einstauhöhe = 1,55 m

Schachtradius = 1,75 m

errechnet sich das notwendige Gesamtschachtvolumen zu

$$V = (\pi \times r^2) \times 1,55 \times 3 = (3,141 \times 1,75^2) \times 1,55 \times 3 = 44,74 \text{ m}^3$$

Hier werden nun konservativ 50% des erforderlichen Muldenvolumens bei der Ermittlung des Gesamtschachtvolumens in Ansatz gebracht.

$$\rightarrow 44,74 - 47/2 = 21,24 \text{ m}^3 \quad \text{sind als Gesamtschachtvolumen erforderlich.}$$

Bei 3 Schächten sind dies pro Schacht: 7,08 m<sup>3</sup>

$$\rightarrow 7,08 = (\pi \times r^2) \times 1,55$$

$$7,08/1,55 \quad (\pi \times r^2) = 4,57$$

$$4,57/\pi = r^2 = 1,46$$

$$1,21 = r$$

**Gewählter Schachtradius = 1,25m**

Volumen je Schacht =  $(\pi \times r^2) \times 1,55 = 7,61 \text{ m}^3$

Bei 3 (drei) Schächten = 22,83 m<sup>3</sup>

<b>SCHACHTDURCHMESSER:</b>	<b>2,50 m</b>
----------------------------	---------------

**Anlage 7.3:** Ermittlung der Schachtversickerung nach DWA-A 138 für **TEZG 3 – 2 Schächte**  
(nach E-3.7)

**Bauherr:** **K+S Aktiengesellschaft**  
**Bertha-von-Suttner-Str. 7**  
**34131 Kassel**

Anschlusswerte:

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert ψ	undurchlässige Fläche A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	0,00	0,95	0,00
2- Straße in Asphaltbauweise	293,50	0,75	220,13
3- Stellplatzreihen mit Sickerpflaster	424,00	0,25	106,00
4- Fahrstreifen mit Pflastersteinen	0,00	0,75	0,00

ΣA<sub>U</sub> [m<sup>2</sup>] = 326,13

Schacht DN

d<sub>i</sub> (m):

d<sub>a</sub> (m):

A<sub>U</sub> (m<sup>2</sup>):

k<sub>f</sub> (m/s):

r<sub>D,n</sub> (l/sxha):   
0

f<sub>z</sub>:

$$z = \frac{A_u \times 10^{-7} \times r_{D,n}}{4 \times D \times 60 \times f_z} - \frac{\pi \times d_a^2 \times k_f}{4} + \frac{d_a \times \pi \times k_f}{4}$$

D min	5a	r <sub>D(0,2)</sub> l/sxha	z m
	n		
5	0,200	320,9	0,39
10	0,200	223,0	0,53
15	0,200	175,3	0,62
20	0,200	145,7	0,69
30	0,200	110,0	0,77
45	0,200	81,4	0,84
60	0,200	65,0	0,88
90	0,200	48,0	0,94
120	0,200	38,7	0,98
180	0,200	28,6	1,02
240	0,200	23,1	1,04
360	0,200	17,0	1,02
540	0,200	12,6	0,97
720	0,200	10,1	0,88
1080	0,200	7,4	0,70
1440	0,200	6,1	0,56
2880	0,200	3,4	-0,02
4320	0,200	2,6	-0,32

Aus der Berechnung für das erforderliche Muldenvolumen ermittelt sich dieses zu 27 m<sup>3</sup>.

Bei zwei Versickerungsschächten

mit Einstauhöhe = 1,04 m  
Schachtradius = 1,75 m

errechnet sich das notwendige Gesamtschachtvolumen zu

$$V = (\pi \times r^2) \times 1,04 \times 2 = (3,141 \times 1,75^2) \times 1,04 \times 2 = 20,01 \text{ m}^3$$

Hier werden nun konservativ 50% des erforderlichen Muldenvolumens bei der Ermittlung des Gesamtschachtvolumens in Ansatz gebracht.

$$\rightarrow 20,01 - 27/2 = 6,51 \text{ m}^3 \quad \text{sind als Gesamtschachtvolumen erforderlich.}$$

Bei 2 Schächten sind dies pro Schacht: 3,26 m<sup>3</sup>

$$\rightarrow 3,26 = (\pi \times r^2) \times 1,04$$

$$3,26/1,04 \quad (\pi \times r^2) = 3,14$$

$$3,14/\pi = r^2 = 1,00$$

$$1,00 = r$$

**Gewählter Schachtradius = 1,00 m**

Volumen je Schacht =  $(\pi \times r^2) \times 1,04 = 3,27 \text{ m}^3$

Bei 2 (zwei) Schächten = 6,54 m<sup>3</sup>

<b>SCHACHTDURCHMESSER:</b>	<b>2,00 m</b>
----------------------------	---------------

**Anlage 7.4:** Ermittlung der Schachtversickerung nach DWA-A 138 für **TEZG 4 – 3 Schächte**  
(nach E-3.7)

**Bauherr:** **K+S Aktiengesellschaft**  
**Bertha-von-Suttner-Str. 7**  
**34131 Kassel**

Anschlusswerte:

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert ψ	undurchlässige Fläche A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	233,67	0,95	221,98
2- Straße in Asphaltbauweise	237,37	0,95	225,50
3- Stellplatzreihen mit Sickerpflaster	0,00	0,25	0,00
4- Fahrstreifen mit Pflastersteinen	0,00	0,75	0,00
$\Sigma A_U$ [m <sup>2</sup> ] =			447,48

Schacht DN

d<sub>i</sub> (m):

d<sub>a</sub> (m):

A<sub>U</sub> (m<sup>2</sup>):

k<sub>f</sub> (m/s):

r<sub>D,n</sub> (l/sxha):   
0

f<sub>z</sub>:

$$z = \frac{A_U \times 10^{-7} \times r_{D,n}}{4 \times D \times 60 \times f_z} - \frac{\pi \times d_a^2 \times k_f}{4} + \frac{d_a \times \pi \times k_f}{4}$$

D min	5a	$r_{D(0,2)}$ l/sxha	z m
	n		
5	0,200	320,9	0,53
10	0,200	223,0	0,73
15	0,200	175,3	0,86
20	0,200	145,7	0,95
30	0,200	110,0	1,07
45	0,200	81,4	1,17
<b>60</b>	0,200	65,0	1,22
90	0,200	48,0	<b>1,32</b>
120	0,200	38,7	1,38
180	0,200	28,6	1,45
240	0,200	23,1	1,49
360	0,200	17,0	<b>1,50</b>
540	0,200	12,6	1,47
720	0,200	10,1	1,38
1080	0,200	7,4	1,19
1440	0,200	6,1	1,05
2880	0,200	3,4	0,37
4320	0,200	2,6	0,03

Aus der Berechnung für das erforderliche Muldenvolumen ermittelt sich dieses zu 47 m<sup>3</sup>.

Bei drei Versickerungsschächten

mit Einstauhöhe = 1,50 m

Schachtradius = 1,75 m

errechnet sich das notwendige Gesamtschachtvolumen zu

$$V = (\pi \times r^2) \times 1,50 \times 3 = (3,141 \times 1,75^2) \times 1,50 \times 3 = 43,3 \text{ m}^3$$

Hier werden nun konservativ 50% des erforderlichen Muldenvolumens bei der Ermittlung des Gesamtschachtvolumens in Ansatz gebracht.

$$\rightarrow 43,30 - 47/3 = 19,8 \text{ m}^3 \quad \text{sind als Gesamtschachtvolumen erforderlich.}$$

Bei 3 Schächten sind dies pro Schacht: 6,6 m<sup>3</sup>

$$\rightarrow 6,60 = (\pi \times r^2) \times 1,50$$

$$6,60/1,50 \quad (\pi \times r^2) = 4,40$$

$$4,40/\pi = r^2 = 1,40$$

$$1,18 = r$$

**Gewählter Schachtradius = 1,20 m**

Volumen je Schacht =  $(\pi \times r^2) \times 1,50 = 6,78 \text{ m}^3$

Bei 3 (drei) Schächten = 20,36 m<sup>3</sup>

<b>SCHACHTDURCHMESSER:</b>	<b>2,40 m</b>
----------------------------	---------------

**Anlage 7.5:** Ermittlung der Schachtversickerung nach DWA-A 138 für **TEZG Anschlussstraße – 8 Schächte** (nach E-3.7)

**Bauherr:** **K+S Aktiengesellschaft**  
**Bertha-von-Suttner-Str. 7**  
**34131 Kassel**

Anschlusswerte:  $F = 4.020 \text{ m}^2 \implies 502,50 \text{ m}^2 \text{ je Schacht}$

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert $\psi$	undurchlässige Fläche A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	0,00	0,95	0,00
2- Straße in Asphaltbauweise	502,50	0,95	477,38
3- Stellplatzreihen mit Sickerpflaster	0,00	0,25	0,00
4- Fahrstreifen mit Pflastersteinen	0,00	0,75	0,00
$\Sigma A_u \text{ [m}^2\text{]} =$			477,38

Schacht DN:

$d_i$  (m):

$d_a$  (m):

A<sub>u</sub> (m<sup>2</sup>):

$k_f$  (m/s):

$r_{D,n}$  (l/sxha):

$f_z$ :

$$z = \frac{A_u \times 10^{-7} \times r_{D,n} - \frac{\pi \times d_a^2 \times k_f}{4 \times 2}}{\frac{\pi \times d_i^2}{4 \times D \times 60 \times f_z} + \frac{d_a \times \pi \times k_f}{4}}$$



D min	5a	r <sub>D(0,2)</sub> l/sxha	z m
	n		
5	0,200	320,9	0,57
10	0,200	223,0	0,78
15	0,200	175,3	0,92
20	0,200	145,7	1,01
30	0,200	110,0	1,14
45	0,200	81,4	1,25
<b>60</b>	0,200	65,0	1,31
90	0,200	48,0	<b>1,41</b>
120	0,200	38,7	1,48
180	0,200	28,6	1,56
240	0,200	23,1	1,60
360	0,200	17,0	<b>1,62</b>
540	0,200	12,6	1,59
720	0,200	10,1	1,50
1080	0,200	7,4	1,31
1440	0,200	6,1	1,17
2880	0,200	3,4	0,46
4320	0,200	2,6	0,12

Aus der Berechnung für das erforderliche Muldenvolumen ermittelt sich dieses zu 117 m<sup>3</sup>.

Bei acht Versickerungsschächten

mit Einstauhöhe = 1,62 m  
Schachtradius = 1,75 m

errechnet sich das notwendige Gesamtschachtvolumen zu

$$V = (\pi \times r^2) \times 1,62 \times 8 = (3,141 \times 1,75^2) \times 1,62 \times 8 = 124,7 \text{ m}^3$$

Hier werden nun konservativ 50% des erforderlichen Muldenvolumens bei der Ermittlung des Gesamtschachtvolumens in Ansatz gebracht.

$$\rightarrow 124,7 - 117/2 = 66,2 \text{ m}^3 \quad \text{sind als Gesamtschachtvolumen erforderlich.}$$

Bei 8 Schächten sind dies pro Schacht: 8,28 m<sup>3</sup>

$$\rightarrow 8,28 = (\pi \times r^2) \times 1,62$$

$$8,28/1,62 \quad (\pi \times r^2) = 5,11$$

$$5,11/\pi = r^2 = 1,62$$

$$1,27 = r$$

**Gewählter Schachtradius = 1,30 m**

Volumen je Schacht =  $(\pi \times r^2) \times 1,62 = 8,60 \text{ m}^3$

Bei 8 (acht) Schächten = 68,7 m<sup>3</sup>

<b>SCHACHTDURCHMESSER:</b>	<b>2,60 m</b>
----------------------------	---------------

## **Anlage 8**

Bemessung des Versickerungsbeckens nach DWA-A 138 (*nach E-3.7*)

**Anlage 8:** Bemessung des Versickerungsbeckens nach DWA-A 138 (nach E-3.7)

**Bauherr:** K+S Aktiengesellschaft  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel

Anschlusswerte:

zu entwässernde Fläche über die Mulde	A [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert ψ	undurchlässige Fläche A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]
1- Schrägdach	2.175,03	0,95	2.066,28
2- Straße Asphaltbauweise	4.638,57	0,95	4.406,64
3- Stellplatzreihen mit Sickerpflaster	0,00	0,25	0,00
4- gepflasterte Flächen	609,10	0,75	456,83
$\Sigma A$ [m <sup>2</sup> ] =		7.422,70	$\Sigma A_U$ [m <sup>2</sup> ] = 6.929,75

V [m<sup>3</sup>] : Speichervolumen  
Au [ha] : undurchlässige Fläche 0,69  
r<sub>D(n)</sub> [l/sxha] : maßgebende Regenspende  
D [min] Dauer des Bemessungsregens  
Q<sub>s</sub> = q<sub>s</sub> x A<sub>U</sub> [m<sup>3</sup>/s] : Versickerungsrate 0,00166  
f<sub>z</sub> [-] : Zuschlagsfaktor 1,20  
K<sub>f</sub> [m/s] : Durchlässigkeitsbeiwert 2,00E-05  
q<sub>s</sub> [l/s x ha] : Versickerungsrate 2,40  
mit : für K<sub>f</sub> = 2x 10<sup>-5</sup> m/s => q<sub>s</sub> = 2 l/(sxha)

## Kostra-Regenreihe: Sarstedt 5jährliches Regenereignis

D min	n	r <sub>D;n</sub> l/sxha	V m <sup>3</sup>
5	0,200	320,9	79,46
10	0,200	223,0	110,07
15	0,200	175,3	129,40
20	0,200	145,7	143,00
30	0,200	110,0	161,06
45	0,200	81,4	177,37
60	0,200	65,0	187,40
90	0,200	48,0	204,77
120	0,200	38,7	217,34
180	0,200	28,6	235,30
240	0,200	23,1	247,87
360	0,200	17,0	262,24
540	0,200	12,6	274,82
720	0,200	10,1	<b>276,61</b>
1080	0,200	7,4	269,43
1440	0,200	6,1	265,84
2880	0,200	3,4	143,70
4320	0,200	2,6	43,11

$$\underline{V_{\max} [m^3] = 276,61}$$

gewählt : **Rechteckbecken mit Sohlabmessungen (l<sub>s</sub>, b<sub>s</sub>)**

$$l_s [m] = 21,5$$

$$b_s [m] = 10$$

$$Z_s [m] = 1,05$$

Böschungsneigung 1:m = 1: 1,50

**Die Abmessungen an den Böschungen an den Böschungsoberkanten (l<sub>0</sub>, b<sub>0</sub>) ergeben sich zu :**

$$l_0 [m] = 24,65$$

$$b_0 [m] = 13,00$$

Das Beckenvolumen:

$$V = 1/3 \times z \times [l_s \times b_s + (l_s \times b_s + l_0 \times b_0) / 2 + l_0 \times b_0]$$

$$\underline{v [m^3] = 281,10}$$

### Nachweis der Versickerungsrate:

Die Berechnung wurde mit einer konstanten Versickerungsrate von  $Q_s = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$  durchgeführt.

$$Q_{s, \min} [m^3/s] = A_{\text{Beckensohle}} \times k_f / 2 = 0,00215$$

$$Q_{s, \max} [m^3/s] = A_{\text{BeWasserspiegel bei Beckeneinstau}} \times k_f / 2 = 0,00324$$

$$Q_{s,m} [m^3/s] = 0,00270$$

Prüfung:  $Q_s < ! Q_{s,m}$

$$Q_{s,m} [m^3/s] = 0,00270$$

$$Q_s [m^3/s] = 0,00166$$

$$\Rightarrow Q_s < Q_{s,m} \checkmark$$

Nachweis erfüllt

## **Anlage 9**

Bewertungsverfahren nach DWA–M 153 (*nach E-3.7*)

**Anlage 9.1:** Bewertungsverfahren nach DWA–M 153 für **TEZG 1** (nach E-3.7)

**Bauherr:** **K+S Aktiengesellschaft**  
**Bertha-von-Suttner-Str. 7**  
**34131 Kassel**

- |   |                                     |                                |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Summe der Dachfläche                | <b>Typ: G12</b><br><b>G=10</b> |
| 2 | Summe der Straße in Asphaltbauweise |                                |
| 3 | Summe der Stellplatzflächen         |                                |

Gewässer: Grundwasser, außerhalb von Trinkwassergewinngebieten (Tabellen 1a und 1b)

	Flächenanteil $f_i$		Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
	$A_i$ [ha]	$f_i$ [-]	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1	0,196	0,72	L1	1	F 2	8	6,51
2	0,060	0,22	L1	1	F 4	19	4,40
3	0,015	0,06	L1	1	F 3	12	0,74
		0,27			Abflussbelastung $B = \sum B_i$		11,65

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn  $B < G$

$$D_{\max} = G/B = 0,86$$

**Zwischenkontrolle:** Weitere Bewertung durchführen! Da  $B > G$

Vorgesehene Behandlungsmaßnahmen:	Typ:	Durchgangswerte $D_i$
30 cm bewachsener Oberboden (Spalte b, Tabelle 4a)	D1	0,1

Emissionswert  $E = B \times D : 1,17$

Anzustreben:  $E \leq G$  mit  $G = 10$   $E = 1,17$

**Nachweis:** Die Regenwasserbehandlung reicht aus, da  $E < G$   
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen!

\* Flächenbelastung mit (Au:As)  $\leq 5:1$

Aufgestellt am 28.03.2014

**Anlage 9.2:** Bewertungsverfahren nach DWA–M 153 für **TEZG 2** (nach E-3.7)

**Bauherr:** **K+S Aktiengesellschaft**  
**Bertha-von-Suttner-Str. 7**  
**34131 Kassel**

- 1 Summe der Dachfläche
- 2 Summe der Straße in Asphaltbauweise
- 3 Summe der Stellplatzflächen

**Typ: G12**  
**G=10**

Gewässer: Grundwasser, außerhalb von Trinkwassergewinngebieten (Tabellen 1a und 1b)

	Flächenanteil $f_i$		Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
	$A_i$ [ha]	$f_i$ [-]	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1	0,000	0,00	L1	0	F 2	0	0,00
2	0,104	0,40	L1	1	F 4	19	8,09
3	0,154	0,60	L1	1	F 3	12	7,74
	0,26	1,00	<b>Abflussbelastung <math>B = \sum B_i</math></b>				15,83

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn  $B < G$

$$D_{\max} = G/B = 0,63$$

**Zwischenkontrolle:** Weitere Bewertung durchführen! Da  $B > G$

Vorgesehene Behandlungsmaßnahmen:	Typ:	Durchgangswerte $D_i$
30 cm bewachsener Oberboden (Spalte a, Tabelle 4a)	D1	0,1

Emissionswert  $E = B \times D : 1,58$

Anzustreben:  $E \leq G$  mit  $G = 10 \quad E = 1,58$

**Nachweis:** Die Regenwasserbehandlung reicht aus, da  $E < G$   
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen!

\* Flächenbelastung mit  $(A_u:A_s) \leq 5:1$

**Anlage 9.3:** Bewertungsverfahren nach DWA–M 153 für **TEZG 3** (nach E-3.7)

**Bauherr:** **K+S Aktiengesellschaft**  
**Bertha-von-Suttner-Str. 7**  
**34131 Kassel**

- 1 Summe der Dachfläche
- 2 Summe der Straße in Asphaltbauweise
- 3 Summe der Stellplatzflächen

**Typ: G12**  
**G=10**

Gewässer: Grundwasser, außerhalb von Trinkwassergewinngebieten (Tabellen 1a und 1b)

	Flächenanteil $f_i$		Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
	$A_i$ [ha]	$f_i$ [-]	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1	0,000	0,00	L1	0	F 2	0	0,00
2	0,056	0,72	L1	1	F 4	19	14,49
3	0,021	0,28	L1	1	F 3	12	3,58
	0,08	1,00			Abflussbelastung $B = \sum B_i$		18,07

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn  $B < G$

$$D_{\max} = G/B = 0,55$$

**Zwischenkontrolle:** Weitere Bewertung durchführen! Da  $B > G$

Vorgesehene Behandlungsmaßnahmen:	Typ:	Durchgangswerte $D_i$
30 cm bewachsener Oberboden (Spalte a, Tabelle 4a)	D1	0,1

Emissionswert  $E = B \times D : 1,81$

Anzustreben:  $E \leq G$  mit  $G = 10$   $E = 1,81$

**Nachweis:** Die Regenwasserbehandlung reicht aus, da  $E < G$   
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen!

\* Flächenbelastung mit (Au:As)  $\leq 5:1$



**Anlage 9.4:** Bewertungsverfahren nach DWA–M 153 für **TEZG 4** (nach E-3.7)

**Bauherr:** **K+S Aktiengesellschaft**  
**Bertha-von-Suttner-Str. 7**  
**34131 Kassel**

- 1 Summe der Dachfläche
- 2 Summe der Straße in Asphaltbauweise
- 3 Summe der Stellplatzflächen

**Typ: G12**  
**G=10**

Gewässer: Grundwasser, außerhalb von Trinkwassergewinngebieten (Tabellen 1a und 1b)

	Flächenanteil $f_i$		Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
	$A_i$ [ha]	$f_i$ [-]	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1	0,067	0,50	L1	1	F 2	8	4,46
2	0,068	0,50	L1	1	F 4	19	10,08
3	0,000	0,00	L1	0	F 3	0	0,00
	0,13	1,00			Abflussbelastung $B = \sum B_i$		14,54

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn  $B < G$

$$D_{\max} = G/B = 0,69$$

**Zwischenkontrolle:** Weitere Bewertung durchführen! Da  $B > G$

Vorgesehene Behandlungsmaßnahmen:	Typ:	Durchgangswerte $D_i$
30 cm bewachsener Oberboden (Spalte c, Tabelle 4a)	D1*	0,45

Emissionswert  $E = B \times D : 6,54$

Anzustreben:  $E \leq G$  mit  $G = 10$   $E = 6,54$

**Nachweis:** Die Regenwasserbehandlung reicht aus, da  $E < G$   
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen!

\* Flächenbelastung mit  $15:1 < (A_u:A_s) \leq 50:1$

**Anlage 9.5:** Bewertungsverfahren nach DWA–M 153 für **TEZG Anschlussstraße** (nach E-3.7)

**Bauherr:** **K+S Aktiengesellschaft**  
**Bertha-von-Suttner-Str. 7**  
**34131 Kassel**

- 1 Summe der Dachfläche
- 2 Summe der Straße in Asphaltbauweise
- 3 Summe der Stellplatzflächen

**Typ: G12**  
**G=10**

Gewässer: Grundwasser, außerhalb von Trinkwassergewinngebieten (Tabellen 1a und 1b)

	Flächenanteil $f_i$		Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
	$A_i$ [ha]	$f_i$ [-]	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1	0,000	0,00	L1	0	F 2	0	0,00
2	0,362	1,00	L1	1	F 4	19	20,00
3	0,000	0,00	L1	0	F 3	0	0,00
	0,36	1,00	Abflussbelastung $B = \sum B_i$				20,00

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn  $B < G$

$$D_{\max} = G/B = 0,50$$

**Zwischenkontrolle:** Weitere Bewertung durchführen! Da  $B > G$

Vorgesehene Behandlungsmaßnahmen:	Typ:	Durchgangswerte $D_i$
30 cm bewachsener Oberboden (Spalte b, Tabelle 4a)	D1	0,2

Emissionswert  $E = B \times D : 4,00$

Anzustreben:  $E \leq G$  mit  $G = 10 \quad E = 4,00$

**Nachweis:** Die Regenwasserbehandlung reicht aus, da  $E < G$   
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen!

\* Flächenbelastung mit  $5:1 < (A_u:A_s) \leq 15:1$

**Anlage 9.6:** Bewertungsverfahren nach DWA–M 153 für Versickerungsbecken/SediPipe XL  
(nach E-3.7)

**Bauherr:** K+S Aktiengesellschaft  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel

- 1 Summe der Dachfläche
- 2 Summe der Straße in Asphaltbauweise
- 3 Summe der gepflasterten Fläche

**Typ: G12**  
**G=10**

Gewässer: Grundwasser, außerhalb von Trinkwassergewinngebieten (Tabellen 1a und 1b)

	Flächenanteil $f_i$		Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
	$A_i$ [ha]	$f_i$ [-]	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1	0,215	0,31	L1	1	F 2	8	2,81
2	0,436	0,63	L1	1	F 4	19	12,64
3	0,039	0,06	L1	1	F 3	12	0,73
	<b>0,69</b>	<b>1,00</b>	<b>Abflussbelastung <math>B = \sum B_i</math></b>				<b>16,18</b>

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn  $B < G$

$$D_{\max} = G/B = 0,62$$

**Zwischenkontrolle:** Weitere Bewertung durchführen! Da  $B > G$

**Versickerungsbecken**

Vorgesehene Behandlungsmaßnahmen:	Typ:	Durchgangswerte $D_i$
25 cm bewachsener Oberboden (Spalte a, Tabelle 4a)	D2	0,2

**SediPipe XL**

Vorgesehene Behandlungsmaßnahmen:	Typ:	Durchgangswerte $D_i$
Oberflächenbeschickung < 10 m/h und Oberflächenbeschickung max. 0,05 m/s Horizontalgeschwindigkeit bei $r_{krit.} = 15 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ (Spalte a, Tabelle 4c)	D24	0,65

**Emissionswert  $E = B \times \sum D : 2,10$**

**Anzustreben:  $E \leq G$  mit  $G = 10$   $E = 2,10$**

**Nachweis:** Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen!

Die Regenwasserbehandlung reicht aus, da  $E < G$

Aufgestellt am : 01.07.2014