

**Deponie Haus Forst  
Änderung der Kubatur, Einrichtung und  
Betrieb als DK I- und DK II-Deponie  
Antrag auf Planfeststellung gemäß §35 Abs. 2 KrWG**

**REMEX®**  
IM AUFTRAG DER ZUKUNFT

## **Anlage 10**

# **Nachweise Sickerwasserfassung und -ableitung**

## Inhalt

- 10-1 Nachweis der Dränagerohrleitungen
- 10-2 Nachweis der Entwässerungsschicht
- 10-3 Nachweis Sickerwasserspeichervolumen
  - Deponiebetrieb 2026
  - Deponiebetrieb 2037
  - Deponiebetrieb 2052
- 10-4 Sickerwasserprognose
  - Endzustand
- 10-5 Vorbemessung Druckleitungen
- 10-6 Mengen für Sickerwasserentsorgung
  - ungünstigster Zustand für DK I-Bereich, Deponiebetrieb 2026
  - ungünstigster Zustand für DK II-Bereich, Deponiebetrieb 2052

## Deponieabschnitt 4

Betriebsbeginn: fehlende / geringe Abfallüberdeckung, Regenereignis nach KOSTRA  $r_{15,1}$ : 105,6 l/s\*ha (2010R)

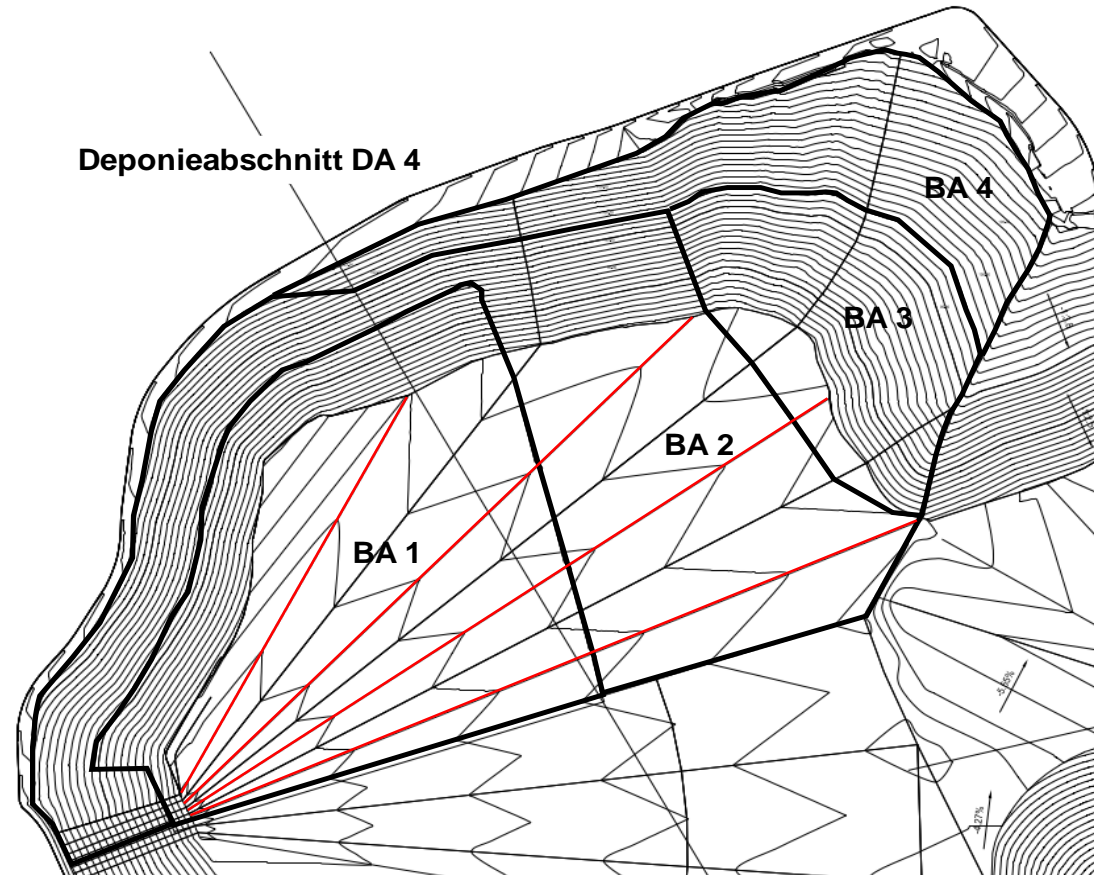
Betriebszustand: relevante Abfallüberdeckung, 10-fache Sicherheit: 10 mm/d -> 1,16 l/s\*ha

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

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

$$Q_{erf.} = A_E * \psi * r_{15,1}$$

Sammler 1 (da 400)	Fläche [ha]	Abfluss $Q_{beginn}$ [l/s]	Abfluss $Q_{betrieb}$ [l/(s*ha)]
BA 1	1,595	*)	1,85
BA 2 (**)	1,081	91,34	1,25
BA 4	0,142	12,02	0,17
<b>Sammler 2 (da 355)</b>			
BA 1	0,637	*)	0,74
BA 2 (**)	0,831	70,22	0,96
BA 3	0,409	34,55	0,47
BA 4	0,606	51,22	0,70
<b>Sammler 3 (da 400)</b>			
BA 1	0,428	*)	0,50
BA 2 (**)	0,615	51,98	0,71
BA 3	0,658	55,62	0,76
BA 4	0,533	45,04	0,62
<b>Sammler 4 (da 355)</b>			
BA 1	0,386	*)	0,45
BA 2 (**)	0,705	59,59	0,82
BA 3	0,106	8,97	0,12



\*) Bauabschnitt BA 1 = Bestand (Abschnitt DA 4a) → Nachweis erfolgt für Betriebszustand mit  $Q_{betrieb} = 1,16 \text{ l/(s*ha)}$

\*\*\*) Bauabschnitt BA 2 wird unterteilt gebaut (vgl. Grenzen Abschnitt DA 4b) → Nachweise erfolgen konservativ mit größeren Flächen

<b>Bauabschnitt BA 1 *)</b>				<u>SDR 7,4</u>						<b>Auslastung</b> (max. 90%) [%]	
Abfluss der angeschlossenen Fläche			Gesamt-abfluss [l/s]	Innen-Ø	Nenn-Ø	Mindest-gefälle	Rauigkeits-beiwert	Fließge-schw.	maximaler Abfluss		
BA 1	BA 2	BA 3		di [mm]	da [mm]	l [%]	k <sub>b</sub> [mm]	v <sub>voll</sub> [m/s]	Q <sub>voll</sub> [l/s]		
Sammler 1	1,85		<b>1,85</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>1,7</b>	✓
Sammler 2	0,74		<b>0,74</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>0,9</b>	✓
Sammler 3	0,50		<b>0,50</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>0,4</b>	✓
Sammler 4	0,45		<b>0,45</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>0,6</b>	✓

\*) Bauabschnitt BA 1 = Bestand (Abschnitt DA 4a) → Nachweis erfolgt für Betriebszustand mit Q<sub>betrieb</sub> = 1,16 l/(s\*ha)

<b>Bauabschnitt BA 2 **)</b>				<u>SDR 7,4</u>						<b>Auslastung</b> (max. 90%) [%]	
Abfluss der angeschlossenen Fläche			Gesamt-abfluss [l/s]	Innen-Ø	Nenn-Ø	Mindest-gefälle	Rauigkeits-beiwert	Fließge-schw.	maximaler Abfluss		
BA 1	BA 2	BA 3		di [mm]	da [mm]	l [%]	k <sub>b</sub> [mm]	v <sub>voll</sub> [m/s]	Q <sub>voll</sub> [l/s]		
Sammler 1	1,85	91,34	<b>93,19</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>84,4</b>	✓
Sammler 2	0,74	70,22	<b>70,96</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>88,2</b>	✓
Sammler 3	0,50	51,98	<b>52,47</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>47,5</b>	✓
Sammler 4	0,45	59,59	<b>60,04</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>74,6</b>	✓

\*\*\*) Bauabschnitt BA 2 wird unterteilt gebaut (vgl. Grenzen Abschnitt DA 4b) → Nachweise erfolgen konservativ mit größeren Flächen

<b>Bauabschnitt BA 3</b>				<u>SDR 7,4</u>						<b>Auslastung</b> (max. 90%) [%]	
Abfluss der angeschlossenen Fläche			Gesamt-abfluss [l/s]	Innen-Ø	Nenn-Ø	Mindest-gefälle	Rauigkeits-beiwert	Fließge-schw.	maximaler Abfluss		
BA 1	BA 2	BA 3		di [mm]	da [mm]	l [%]	k <sub>b</sub> [mm]	v <sub>voll</sub> [m/s]	Q <sub>voll</sub> [l/s]		
Sammler 1	1,85	1,25	<b>3,10</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>2,8</b>	✓
Sammler 2	0,74	0,96	<b>36,25</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>45,1</b>	✓
Sammler 3	0,50	0,71	<b>56,83</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>51,5</b>	✓
Sammler 4	0,45	0,82	<b>10,23</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>12,7</b>	✓

<b>Bauabschnitt BA 4</b>					<u>SDR 7,4</u>							<b>Auslastung</b> (max. 90%)  <b>[%]</b>	
Abfluss der angeschlossenen Fläche				Gesamt- abfluss	Innen-Ø	Nenn-Ø	Mindest- gefälle	Rauigkeits- beiwert	Fließge- schw.	maximaler Abfluss			
BA 1	BA 2	BA 3	BA 4		di	da	l	k <sub>b</sub>	v <sub>voll</sub>	Q <sub>voll</sub>			
[l/s]				[l/s]	[mm]	[mm]	[%]	[mm]	[m/s]	[l/s]			
Sammler 1	1,85	1,25	---	12,02	<b>15,13</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>13,7</b>	✓
Sammler 2	0,74	0,96	0,47	51,22	<b>53,40</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>66,4</b>	✓
Sammler 3	0,50	0,71	0,76	45,04	<b>47,01</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>42,6</b>	✓

### Deponieabschnitt 3.2

Betriebsbeginn: fehlende / geringe Abfallüberdeckung, Regenereignis nach KOSTRA  $r_{15,1}$ : 105,6 l/s\*ha (2010R)

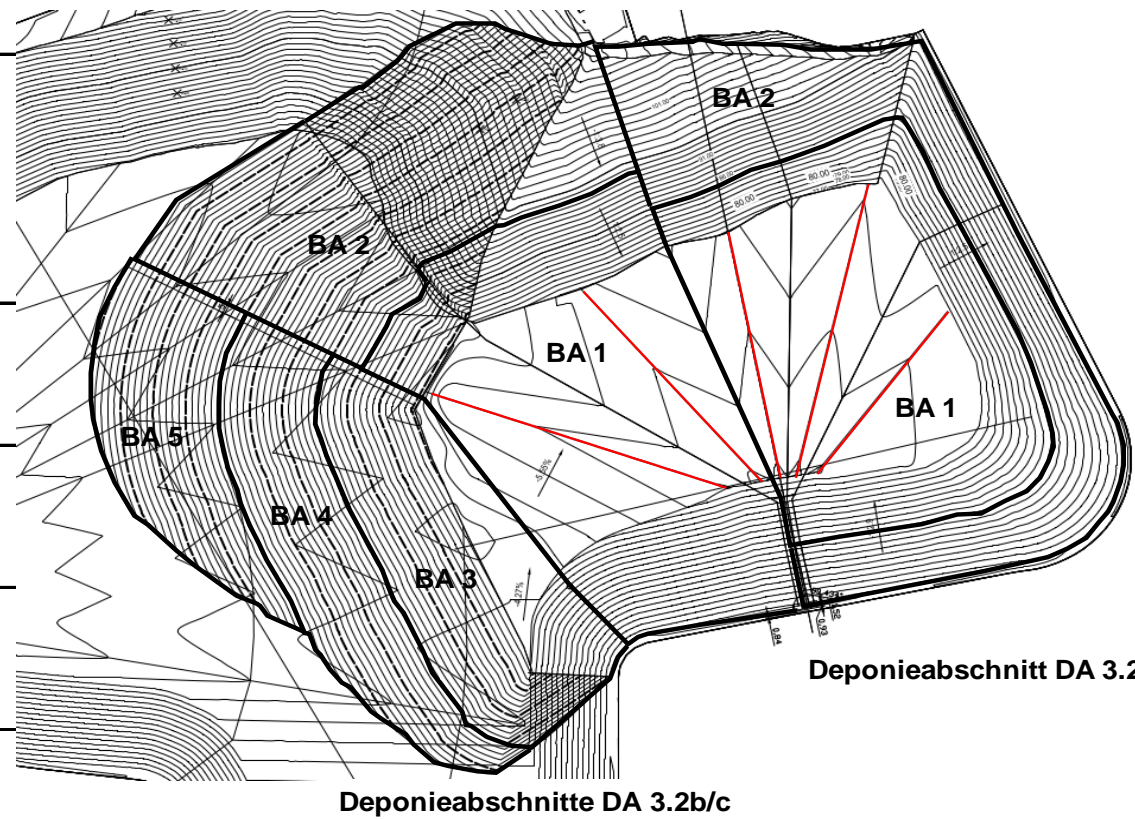
Betriebszustand: relevante Abfallüberdeckung, 10-fache Sicherheit: 10 mm/d -> 1,16 l/s\*ha

mit  $V_{voll} = -2 \cdot \lg[(2,51 \cdot 1,31 \cdot 10^{-6}) / (d_i \cdot \sqrt{(2 \cdot 9,81 \cdot d_i \cdot l)}) + k_b / (3,71 \cdot d_i)] \cdot \sqrt{(2 \cdot 9,81 \cdot d_i \cdot l)}$

$$Q_{voll} = V_{voll} \cdot \pi \cdot d_i^2 / 4$$

$$Q_{erf.} = A_E \cdot \psi \cdot r_{15,1}$$

Sammler	Fläche [ha]	Abfluss $Q_{beginn}$ [l/s]	Abfluss $Q_{betrieb}$ [l/s]
<b>Sammler 8 (da 450)</b>			
BA 1	1,476	124,66	1,71
BA 2	0,863	72,95	1,00
BA 3	1,292	109,14	1,50
BA 4	1,016	85,83	1,18
BA 5	0,859	72,56	1,00
<b>Sammler 9 (da 400)</b>			
BA 1	1,141	96,41	1,32
BA 2	1,148	96,96	1,33
<b>Sammler 10 (da 355)</b>			
BA 1	0,579	48,92	0,67
BA 2	0,481	40,59	0,56
<b>Sammler 11 (da 355)</b>			
BA 1	0,762	64,41	0,88
BA 2	0,516	43,60	0,60
<b>Sammler 12 (da 400)</b>			
BA 1	1,120	94,62	1,30
BA 2	0,804	67,88	0,93



<b>Bauabschnitt BA 1</b>			<u>SDR 7,4</u>							<b>Auslastung</b> (max. 90%)  [%]
Abfluss der angeschlossenen Fläche		Gesamt-abfluss [l/s]	Innen- $\emptyset$	Nenn- $\emptyset$	Mindest-gefälle	Rauigkeits-beiwert	Fließge-schwindigk-eit	maximaler Abfluss		
BA 1	BA 2 [l/s]		di [mm]	da [mm]	l [%]	k <sub>b</sub> [mm]	v <sub>voll</sub> [m/s]	Q <sub>voll</sub> [l/s]		
Sammler 8	124,66	<b>124,66</b>	327,0	450	1,5	1,5	1,80	150,9	<b>82,6</b>	✓
Sammler 9	96,41	<b>96,41</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>87,4</b>	✓
Sammler 10	48,92	<b>48,92</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>60,8</b>	✓
Sammler 11	64,41	<b>64,41</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>80,1</b>	✓
Sammler 12	94,62	<b>94,62</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>85,7</b>	✓

<b>Bauabschnitt BA 2</b>			<u>SDR 7,4</u>							<b>Auslastung</b> (max. 90%)  [%]	
Abfluss der angeschlossenen Fläche		Gesamt-abfluss [l/s]	Innen- $\emptyset$	Nenn- $\emptyset$	Mindest-gefälle	Rauigkeits-beiwert	Fließge-schwindigk-eit	maximaler Abfluss			
BA 1	BA 2 [l/s]		di [mm]	da [mm]	l [%]	k <sub>b</sub> [mm]	v <sub>voll</sub> [m/s]	Q <sub>voll</sub> [l/s]			
Sammler 8	1,71	72,95	<b>74,66</b>	327,0	450	1,5	1,5	1,80	150,9	<b>49,5</b>	✓
Sammler 9	1,32	96,96	<b>98,29</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>89,1</b>	✓
Sammler 10	0,67	40,59	<b>41,27</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>51,3</b>	✓
Sammler 11	0,88	43,60	<b>44,49</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>55,3</b>	✓
Sammler 12	1,30	67,88	<b>69,18</b>	290,6	400	1,5	1,5	1,66	110,4	<b>62,7</b>	✓

<b>Bauabschnitt BA 3</b>							<u>SDR 7,4</u>						<b>Auslastung</b> (max. 90%)  [%]
Abfluss der angeschlossenen Fläche					Gesamt- abfluss  [l/s]	Innen- $\emptyset$	Nenn- $\emptyset$	Mindest- gefälle	Rauigkeits- beiwert	Fließge- schwindig- keit	maxim- aler Abfluss		
BA 1	BA 2	BA 3 [l/s]	BA 4	BA 5		$d_i$ [mm]	$d_a$ [mm]	$I$ [%]	$k_b$ [mm]	$v_{voll}$ [m/s]	$Q_{voll}$ [l/s]		
Sammler 8	1,71	1,00	109,14		<b>111,85</b>	327,0	450	1,5	1,5	1,80	150,9	<b>74,1</b>	

<b>Bauabschnitt BA 4</b>							<u>SDR 7,4</u>						<b>Auslastung</b> (max. 90%)  [%]
Abfluss der angeschlossenen Fläche					Gesamt- abfluss  [l/s]	Innen- $\emptyset$	Nenn- $\emptyset$	Mindest- gefälle	Rauigkeits- beiwert	Fließge- schwindig- keit	maxim- aler Abfluss		
BA 1	BA 2	BA 3 [l/s]	BA 4	BA 5		$d_i$ [mm]	$d_a$ [mm]	$I$ [%]	$k_b$ [mm]	$v_{voll}$ [m/s]	$Q_{voll}$ [l/s]		
Sammler 8	1,71	1,00	1,50	85,83	<b>90,04</b>	327,0	450	1,5	1,5	1,80	150,9	<b>59,7</b>	

<b>Bauabschnitt BA 5</b>							<u>SDR 7,4</u>						<b>Auslastung</b> (max. 90%)  [%]
Abfluss der angeschlossenen Fläche					Gesamt- abfluss  [l/s]	Innen- $\emptyset$	Nenn- $\emptyset$	Mindest- gefälle	Rauigkeits- beiwert	Fließge- schwindig- keit	maxim- aler Abfluss		
BA 1	BA 2	BA 3 [l/s]	BA 4	BA 5		$d_i$ [mm]	$d_a$ [mm]	$I$ [%]	$k_b$ [mm]	$v_{voll}$ [m/s]	$Q_{voll}$ [l/s]		
Sammler 8	1,71	1,00	1,50	1,18	72,56	<b>77,95</b>	327,0	450	1,5	1,5	1,80	150,9	<b>51,6</b>



## Deponieabschnitt 5

Betriebsbeginn: fehlende / geringe Abfallüberdeckung, Regenereignis nach KOSTRA  $r_{15,1}$ : 105,6 l/s\*ha (2010R)

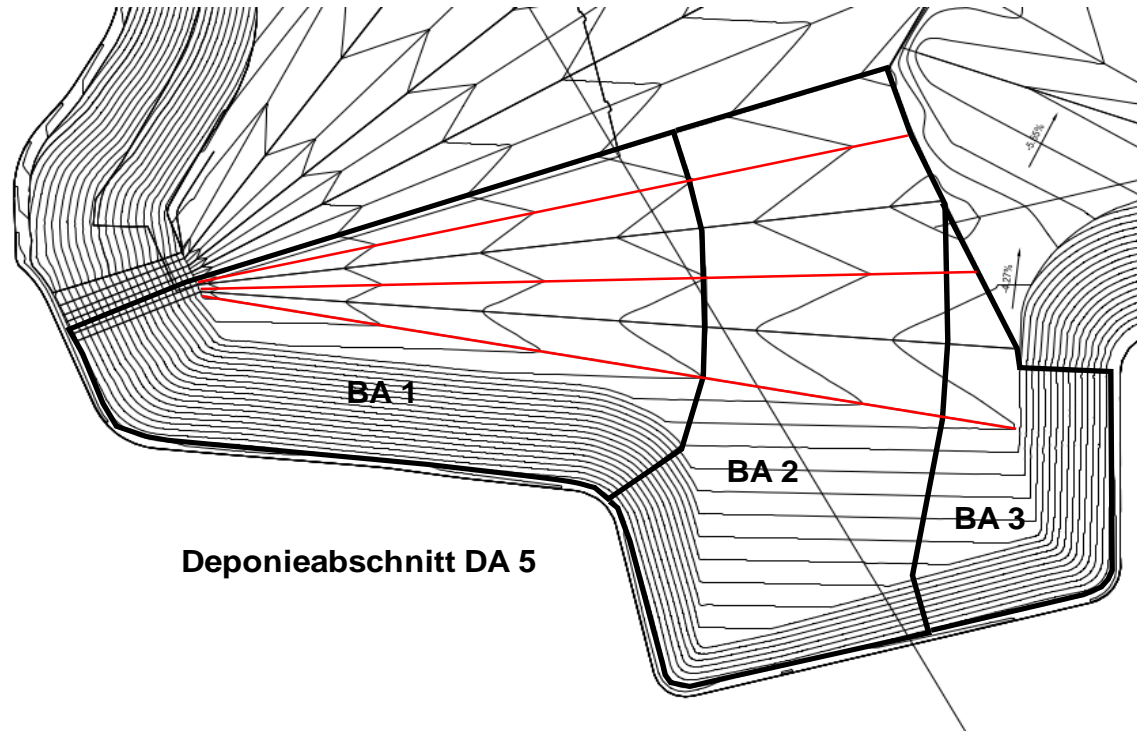
Betriebszustand: relevante Abfallüberdeckung, 10-fache Sicherheit: 10 mm/d -> 1,16 l/s\*ha

mit  $V_{voll} = -2 \cdot \lg[(2,51 \cdot 1,31 \cdot 10^{-6}) / (d_i \cdot \sqrt{(2 \cdot 9,81 \cdot d_i \cdot l)} + k_b / (3,71 \cdot d_i))] \cdot \sqrt{(2 \cdot 9,81 \cdot d_i \cdot l)}$

$$Q_{voll} = V_{voll} \cdot \pi \cdot d_i^2 / 4$$

$$Q_{erf.} = A_E \cdot \psi \cdot r_{15,1}$$

Sammler	Fläche [ha]	Abfluss $Q_{beginn}$ [l/s]	Abfluss $Q_{betrieb}$ [l/s]
<b>Sammler 5 (da 355)</b>			
BA 1	0,490	41,36	0,57
BA 2	0,491	41,47	0,57
BA 3		0,00	0,00
<b>Sammler 6 (da 355)</b>			
BA 1	0,496	41,93	0,58
BA 2	0,521	44,05	0,60
BA 3	0,088	7,45	0,10
<b>Sammler 7 (da 450)</b>			
BA 1	1,604	135,49	1,86
BA 2	1,578	133,28	1,83
BA 3	0,804	67,92	0,93



<b>Bauabschnitt BA 1</b>				<u>SDR 7,4</u>						<b>Auslastung</b> (max. 90%)  [%]	
Abfluss der angeschlossenen Fläche			Gesamt-abfluss	Innen- $\emptyset$	Nenn- $\emptyset$	Mindest-gefälle	Rauigkeits-beiwert	Fließge-schwindigk-eit	maximaler Abfluss		
BA 1	BA 2	BA 2	[l/s]	di [mm]	da [mm]	I [%]	k <sub>b</sub> [mm]	v <sub>voll</sub> [m/s]	Q <sub>voll</sub> [l/s]		
Sammler 5	41,36		<b>41,36</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>51,4</b>	✓
Sammler 6	41,93		<b>41,93</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>52,1</b>	✓
Sammler 7	135,49		<b>135,49</b>	327,0	450	1,5	1,5	1,80	150,9	<b>89,8</b>	✓

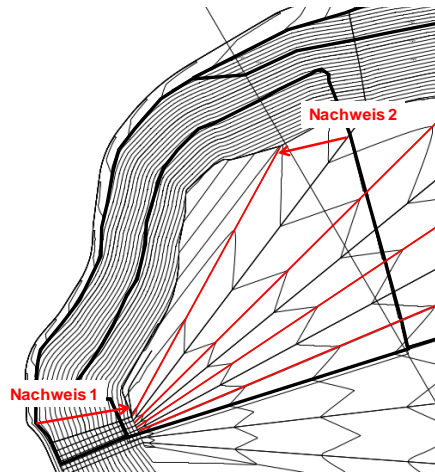
<b>Bauabschnitt 2</b>				<u>SDR 7,4</u>						<b>Auslastung</b> (max. 90%)  [%]	
Abfluss der angeschlossenen Fläche			Gesamt-abfluss	Innen- $\emptyset$	Nenn- $\emptyset$	Mindest-gefälle	Rauigkeits-beiwert	Fließge-schwindigk-eit	maximaler Abfluss		
BA 1	BA 2	BA 3	[l/s]	di [mm]	da [mm]	I [%]	k <sub>b</sub> [mm]	v <sub>voll</sub> [m/s]	Q <sub>voll</sub> [l/s]		
Sammler 5	0,57	41,47	<b>42,03</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>52,2</b>	✓
Sammler 6	0,58	44,05	<b>44,63</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>55,5</b>	✓
Sammler 7	1,86	133,28	<b>135,14</b>	327,0	450	1,5	1,5	1,80	150,9	<b>89,5</b>	✓

<b>Bauabschnitt 3</b>				<u>SDR 7,4</u>						<b>Auslastung</b> (max. 90%)  [%]		
Abfluss der angeschlossenen Fläche			Gesamt-abfluss	Innen- $\emptyset$	Nenn- $\emptyset$	Mindest-gefälle	Rauigkeits-beiwert	Fließge-schwindigk-eit	maximaler Abfluss			
BA 1	BA 2	BA 3	[l/s]	di [mm]	da [mm]	I [%]	k <sub>b</sub> [mm]	v <sub>voll</sub> [m/s]	Q <sub>voll</sub> [l/s]			
Sammler 5	0,57	0,57	0,00	<b>1,14</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>1,4</b>	✓
Sammler 6	0,58	0,60	7,45	<b>8,63</b>	258,0	355	1,5	1,5	1,54	80,4	<b>10,7</b>	✓
Sammler 7	1,86	1,83	67,92	<b>71,61</b>	327,0	450	1,5	1,5	1,80	150,9	<b>47,4</b>	✓

**10-2 Nachweis der Entwässerungsschicht**

Nachweis der maximalen Aufstauhöhe gemäß [Ramke, 91; Ramke, 98; GDA E-2-20]  
(Anströmwege zu den Sammlern wurden in den Plänen GP-LP-1-07.1 und GP-LP-1-07.2 gemessen)

**Sammler 1**



**Nachweis 1 - Böschung**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	67,70 m
minimale Neigung	J	=	40,00 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	2,50
Böschungswinkel	$\alpha$	=	21,80 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-1,595E-01
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, Fall A}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, Fall B}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, Fall C}$	=	0,02 m

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

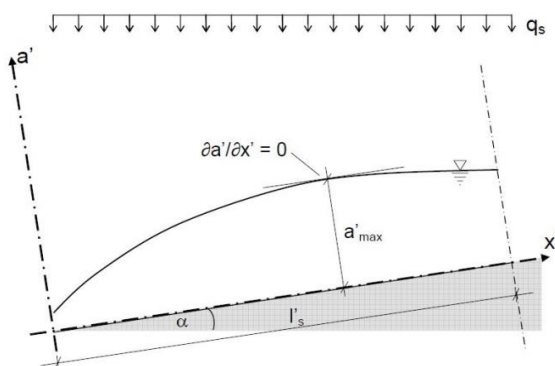
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{\tan \alpha - \sqrt{-\Delta}} \right|^{2 \cdot \frac{\tan \alpha}{\sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,02 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,30 m

$d_{Drän}$	>	$a'_{max}$	<b>Nachweis erbracht !</b>
------------	---	------------	----------------------------

**Nachweis 2 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungsssystem	$l'_s$	=	40,00 m
minimale Neigung	J	=	3,00 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	33,30
Böschungswinkel	$\alpha$	=	1,72 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-4,39E-04
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\max, \text{Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\max, \text{Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\max, \text{Fall C}}$	=	0,12 m

gemäß GDA E2-20:

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp\left[\frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left(\arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}}\right)\right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

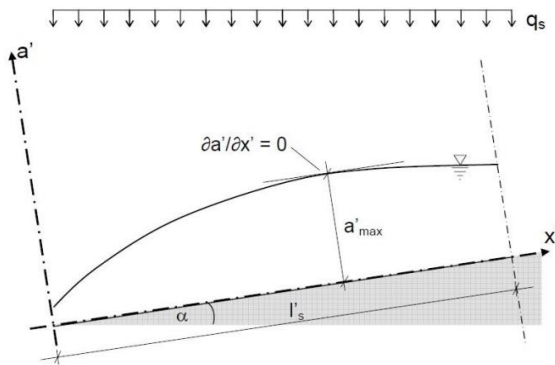
$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{\sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{\max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]

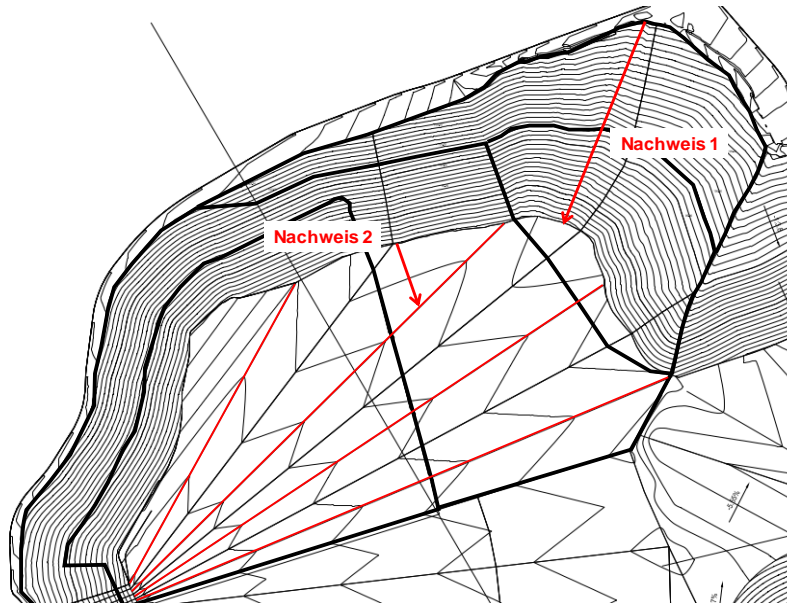


Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{\max}$	=	0,12 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50 m

<b><math>d_{\text{Drän}} &gt; a'_{\max}</math></b>	<b>Nachweis erbracht !</b>
--	----------------------------

**Sammler 2**



**Nachweis 1 - Böschung**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	140,00 m
minimale Neigung	J	=	25,00 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	4,00
Böschungswinkel	$\alpha$	=	14,04 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-6,20E-02
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, Fall A}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, Fall B}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, Fall C}$	=	0,06 m

gemäß GDA E2-20:

Fall A :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$  :

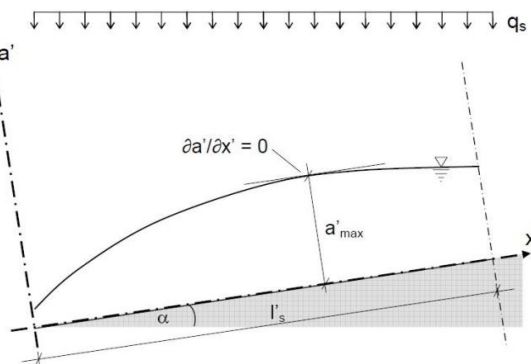
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|$$

mit

- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,06 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,30 m

**$d_{Drän} > a'_{max}$  Nachweis erbracht !**

**Nachweis 2**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungs-system	$l'_s$	=	38,40 m
minimale Neigung	J	=	3,00 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	33,30
Böschungswinkel	$\alpha$	=	1,72 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-4,39E-04
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\max, \text{Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\max, \text{Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\max, \text{Fall C}}$	=	0,12 m

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp\left[\frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left(\arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}}\right)\right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

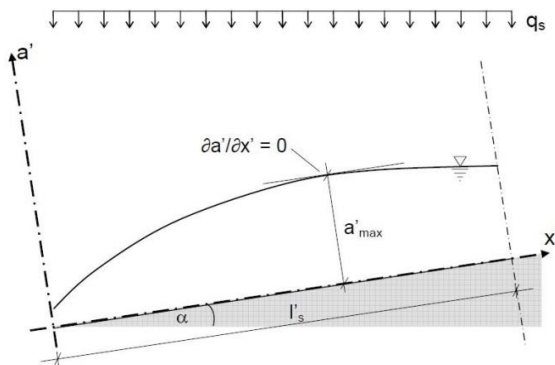
$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{\tan \alpha - \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{\max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]

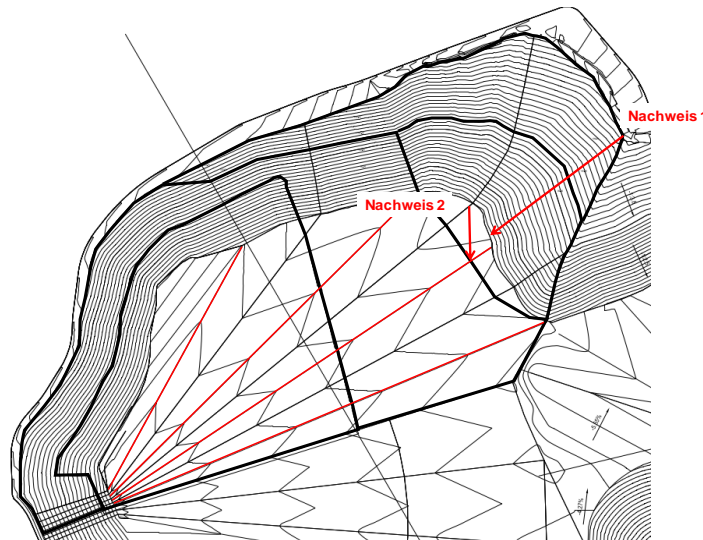


Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{\max}$	=	0,12 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50 m

$d_{\text{Drän}}$	>	$a'_{\max}$	<b>Nachweis erbracht !</b>
-------------------	---	-------------	----------------------------

**Sammler 3**



**Nachweis 1 - Böschung**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	124,00 m
minimale Neigung	J	=	25,64 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	3,90
Böschungswinkel	$\alpha$	=	14,38 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-6,53E-02
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, Fall A}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, Fall B}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, Fall C}$	=	0,06 m

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

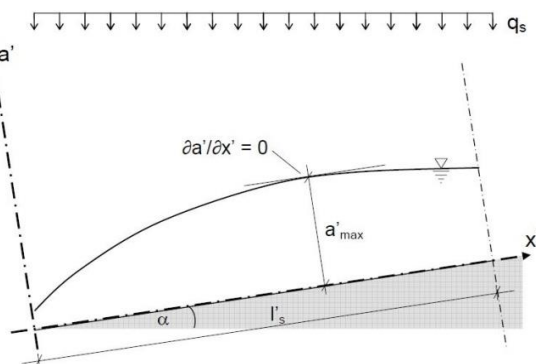
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|$$

mit

- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,06 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,30 m

<b><math>d_{Drän} &gt; a'_{max}</math></b>	<b>Nachweis erbracht !</b>
--	----------------------------

**Nachweis 2 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungsssystem	$l'_s$	=	36,40 m
minimale Neigung	J	=	3,00 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	33,30
Böschungswinkel	$\alpha$	=	1,72 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-4,39E-04
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\max, \text{ Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\max, \text{ Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\max, \text{ Fall C}}$	=	0,11 m
gemäß GDA E2-20:			

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

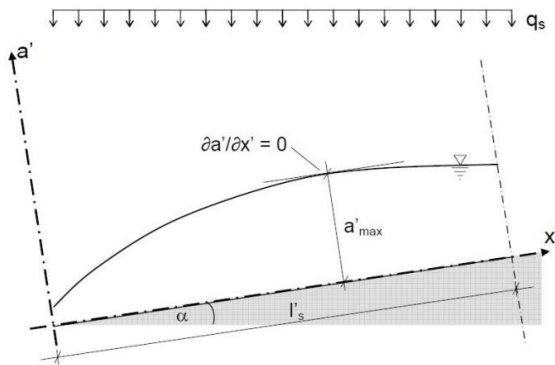
$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{\max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



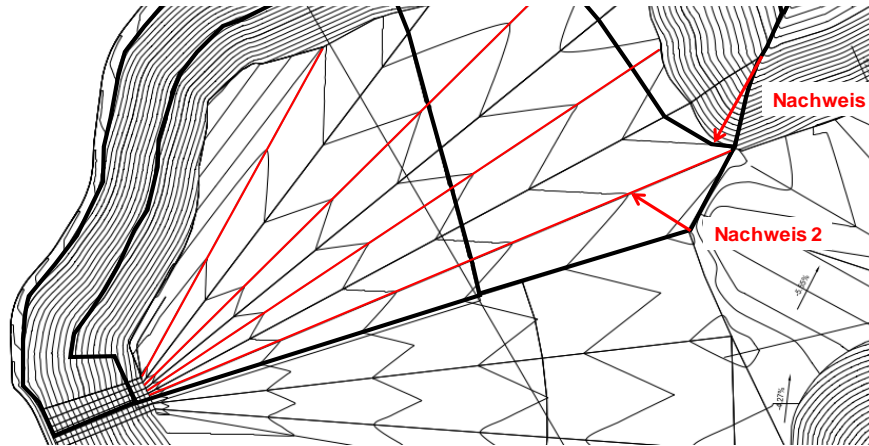
Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{\max}$	=	0,11 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50 m

$d_{\text{Drän}}$	>	$a'_{\max}$	<b>Nachweis erbracht !</b>
-------------------	---	-------------	----------------------------



**Sammler 4**



**Nachweis 1 - Böschung**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	42,90 m
minimale Neigung	J	=	33,33 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	3,00
Böschungswinkel	$\alpha$	=	18,43 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-1,11E-01
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, \text{ Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, \text{ Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, \text{ Fall C}}$	=	0,01 m
gemäß GDA E2-20:			

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

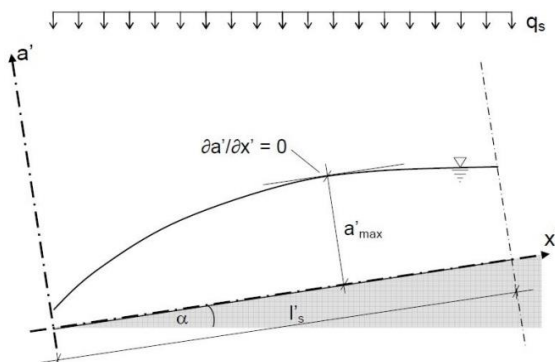
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{\tan \alpha - \sqrt{-\Delta}} \right|^{2 \cdot \frac{\tan \alpha}{\sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,01 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,30 m

**$d_{Drän} > a'_{max}$  Nachweis erbracht !**

**Nachweis 2 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungs-system	$l'_s$	=	32,00 m
minimale Neigung	J	=	3,00 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	33,30
Böschungswinkel	$\alpha$	=	1,72 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-4,39E-04
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\max, \text{Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\max, \text{Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\max, \text{Fall C}}$	=	0,10 m

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp\left[\frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left(\arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}}\right)\right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

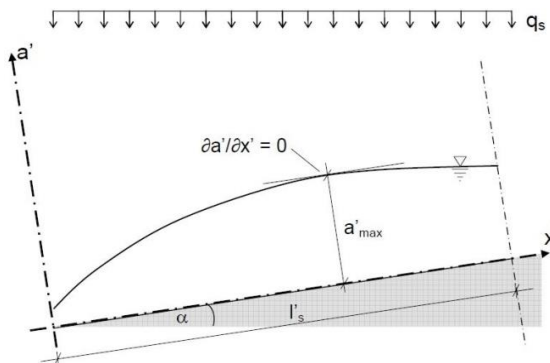
$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{\sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{\max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]

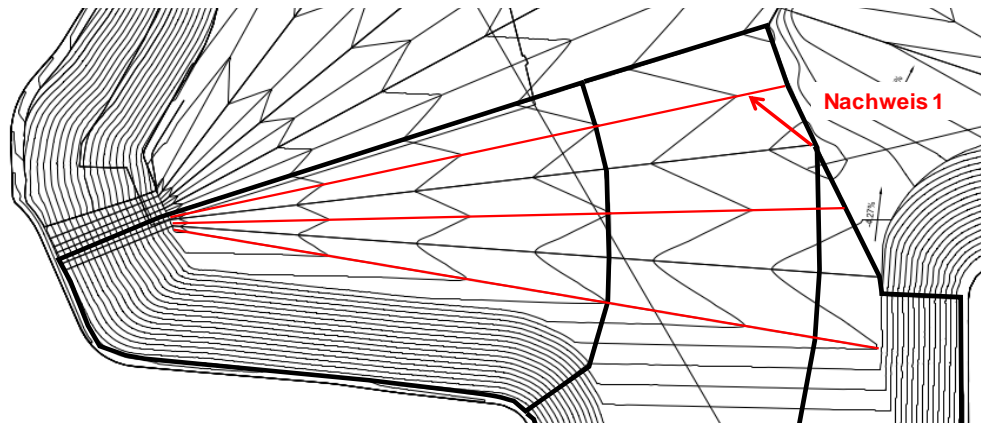


Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{\max}$	=	0,10 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50 m

$d_{\text{Drän}}$	>	$a'_{\max}$	<b>Nachweis erbracht !</b>
-------------------	---	-------------	----------------------------

**Sammler 5**



**Nachweis 1 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	37,80 m
minimale Neigung	J	=	3,00 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	33,30
Böschungswinkel	$\alpha$	=	1,72 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-4,39E-04
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, Fall A}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, Fall B}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, Fall C}$	=	0,12 m

Fall A :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$  :

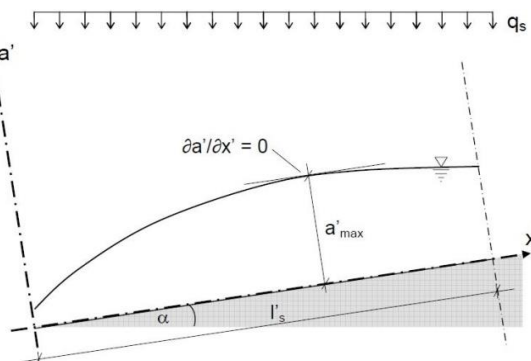
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{\tan \alpha - \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}}}$$

mit

$a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]  
 $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]  
 $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]

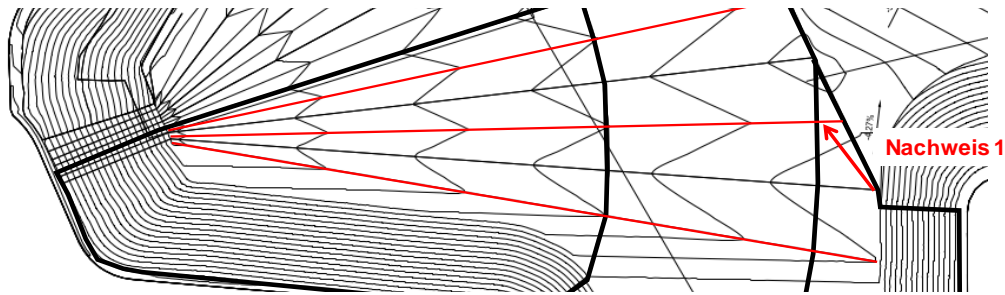


Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,12 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,50 m

<b><math>d_{Drän}</math></b>	<b>&gt;</b>	<b><math>a'_{max}</math></b>	<b>Nachweis erbracht !</b>
------------------------------	-------------	------------------------------	----------------------------

**Sammler 6**



**Nachweis 1 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	41,20 m
minimale Neigung	J	=	3,00 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	33,30
Böschungswinkel	$\alpha$	=	1,72 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-4,39E-04
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, Fall A}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, Fall B}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, Fall C}$	=	0,13 m
gemäß GDA E2-20:			

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

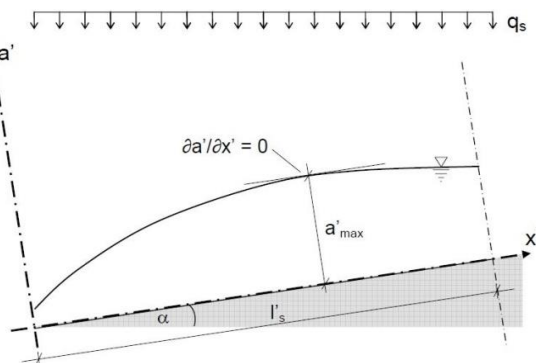
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{\tan \alpha - \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}}}$$

mit

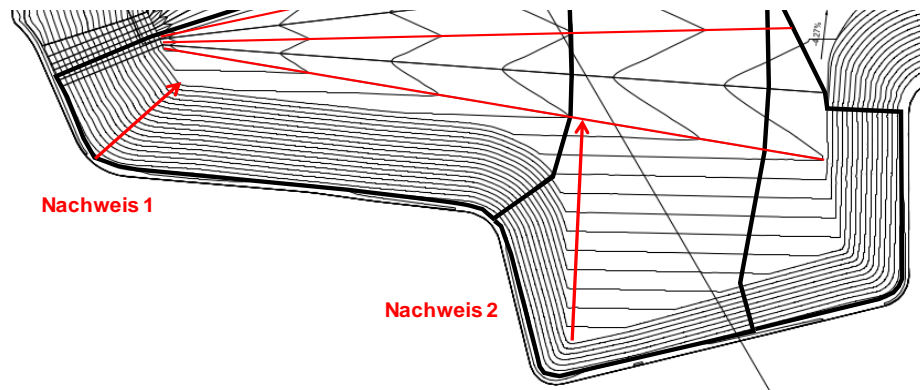
- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,13 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,50 m

<b><math>d_{Drän} &gt; a'_{max}</math></b>	<b>Nachweis erbracht !</b>
--	----------------------------

**Sammler 7**



**Nachweis 1 - Böschung**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	58,20 m
minimale Neigung	J	=	33,33 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	3,00
Böschungswinkel	$\alpha$	=	18,43 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-1,11E-01
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, Fall A}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, Fall B}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, Fall C}$	=	0,02 m
gemäß GDA E2-20:			

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

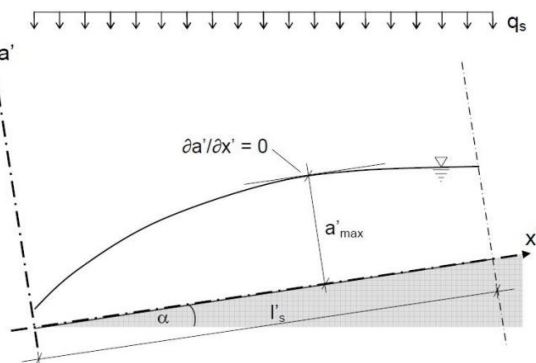
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{\tan \alpha - \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,02 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,30 m

**$d_{Drän} > a'_{max}$  Nachweis erbracht !**

**Nachweis 2 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungsssystem	$l'_s$	=	119,00 m
minimale Neigung	J	=	10,00 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	10,00
Böschungswinkel	$\alpha$	=	5,71 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-9,54E-03
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\max, \text{Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\max, \text{Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\max, \text{Fall C}}$	=	0,13 m

gemäß GDA E2-20:

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp\left[\frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left(\arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}}\right)\right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

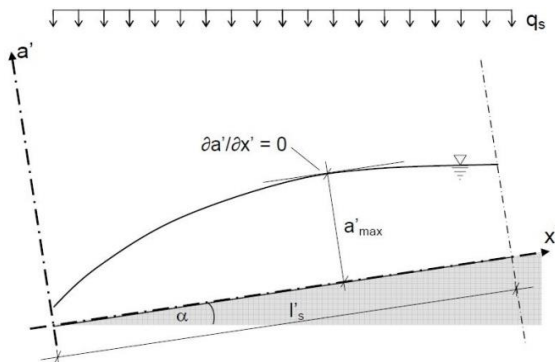
$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{\sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{\max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]

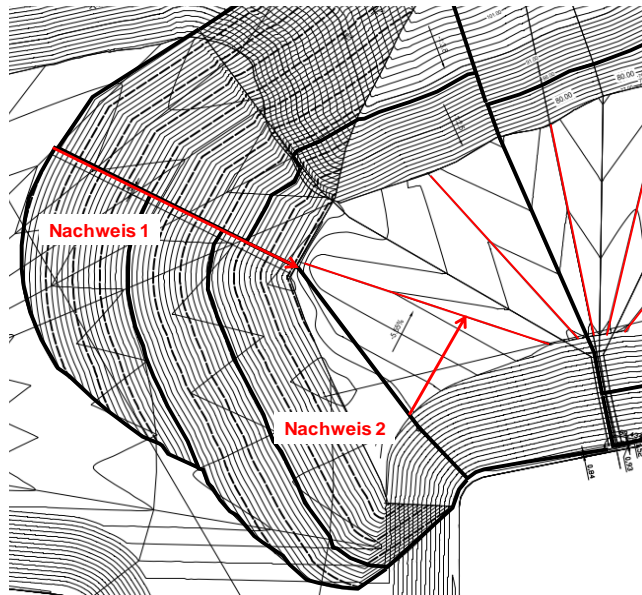


Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{\max}$	=	0,13 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50 m

$d_{\text{Drän}}$	>	$a'_{\max}$	<b>Nachweis erbracht !</b>
-------------------	---	-------------	----------------------------

**Sammler 8**



**Nachweis 1 - Böschung**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	162,00 m
minimale Neigung	J	=	33,33 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	3,00
Böschungswinkel	$\alpha$	=	18,43 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-1,11E-01
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, Fall A}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, Fall B}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, Fall C}$	=	0,06 m

gemäß GDA E2-20:

Fall A :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$  :

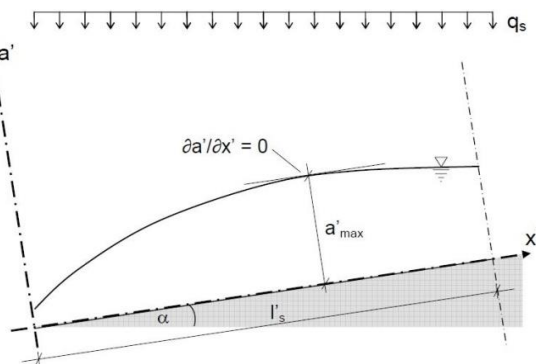
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|$$

mit

- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,06 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,30 m

**$d_{Drän} > a'_{max}$  Nachweis erbracht !**

**Nachweis 2 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungsssystem	$l'_s$	=	113,00 m
minimale Neigung	J	=	6,00 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	16,67
Böschungswinkel	$\alpha$	=	3,43 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-3,14E-03
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\max, \text{Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\max, \text{Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\max, \text{Fall C}}$	=	0,20 m

gemäß GDA E2-20:

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp\left[\frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left(\arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}}\right)\right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

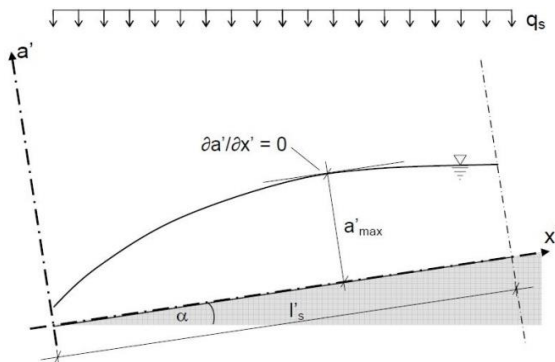
$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|$$

mit

- $a'_{\max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



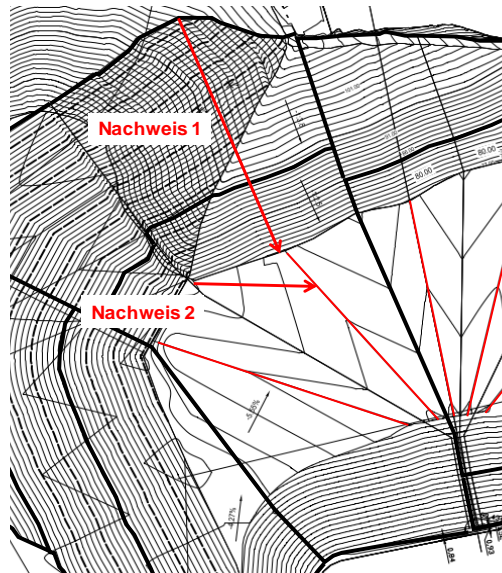
Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{\max}$	=	0,20 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50 m

$d_{\text{Drän}}$	>	$a'_{\max}$	<b>Nachweis erbracht !</b>
-------------------	---	-------------	----------------------------



**Sammler 9**



**Nachweis 1 - Böschung**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	153,00 m
minimale Neigung	J	=	33,33 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	3,00
Böschungswinkel	$\alpha$	=	18,43 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-1,11E-01
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, Fall A}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, Fall B}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, Fall C}$	=	0,05 m

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

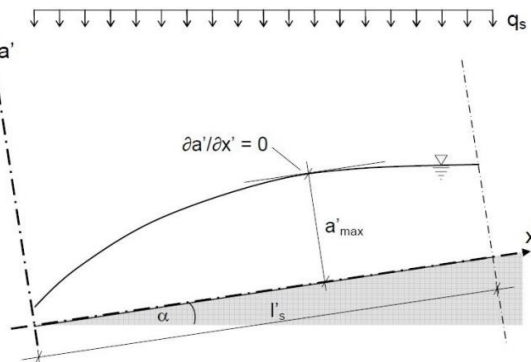
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha - \sqrt{-\Delta}} \right|^{2\sqrt{-\Delta}}$$

mit

- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,05 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,30 m

**$d_{Drän} > a'_{max}$  Nachweis erbracht !**

**Nachweis 2 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungsssystem	$l'_s$	=	65,00 m
minimale Neigung	J	=	3,00 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	33,30
Böschungswinkel	$\alpha$	=	1,72 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-4,39E-04
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\max, \text{Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\max, \text{Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\max, \text{Fall C}}$	=	0,20 m

gemäß GDA E2-20:

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp\left[\frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left(\arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}}\right)\right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

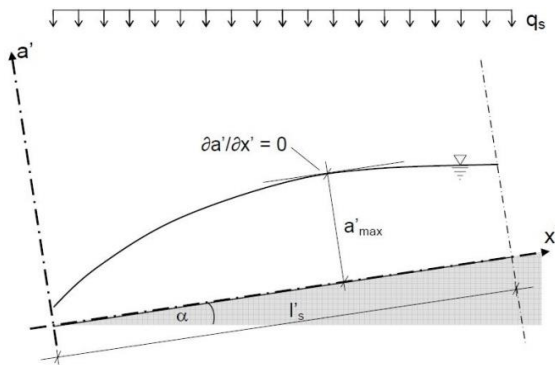
$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|$$

mit

- $a'_{\max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]

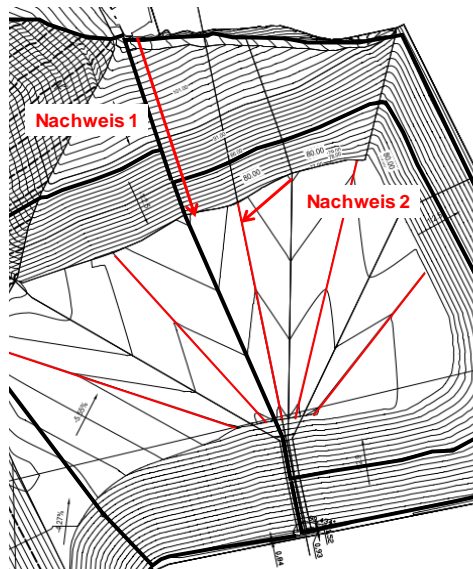


Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{\max}$	=	0,20 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50 m

$d_{\text{Drän}}$	>	$a'_{\max}$	<b>Nachweis erbracht !</b>
-------------------	---	-------------	----------------------------

**Sammler 10**



**Nachweis 1 - Böschung**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	112,50 m
minimale Neigung	J	=	27,03 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	3,70
Böschungswinkel	$\alpha$	=	15,12 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-7,26E-02
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, Fall A}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, Fall B}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, Fall C}$	=	0,05 m
gemäß GDA E2-20:			

Fall A :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$  :

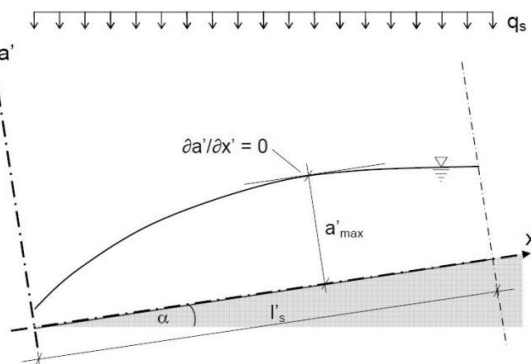
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha - \sqrt{-\Delta}} \right|^{2\sqrt{-\Delta}}$$

mit

- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,05 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,30 m

<b><math>d_{Drän} &gt; a'_{max}</math></b>	<b>Nachweis erbracht !</b>
--	----------------------------

**Nachweis 2 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungsssystem	$l'_s$	=	40,00 m
minimale Neigung	J	=	3,00 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	33,30
Böschungswinkel	$\alpha$	=	1,72 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-4,39E-04
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\max, \text{Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\max, \text{Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\max, \text{Fall C}}$	=	0,12 m

gemäß GDA E2-20:

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp\left[\frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left(\arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}}\right)\right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

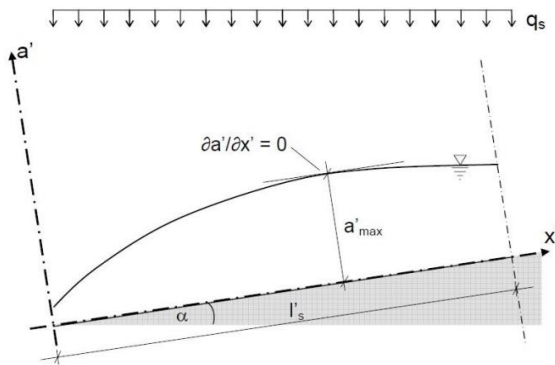
$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{\sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{\max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]

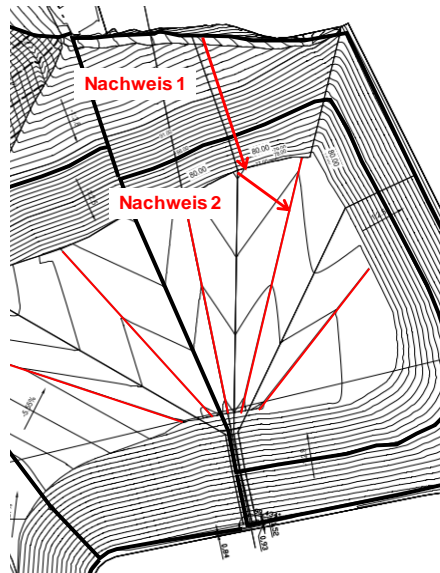


Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{\max}$	=	0,12 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50 m

$d_{\text{Drän}}$	>	$a'_{\max}$	<b>Nachweis erbracht !</b>
-------------------	---	-------------	----------------------------

**Sammler 11**



**Nachweis 1 - Böschung**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	86,20 m
minimale Neigung	J	=	40,00 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	2,50
Böschungswinkel	$\alpha$	=	21,80 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-1,60E-01
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, \text{ Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, \text{ Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, \text{ Fall C}}$	=	0,02 m

Fall A :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$  :

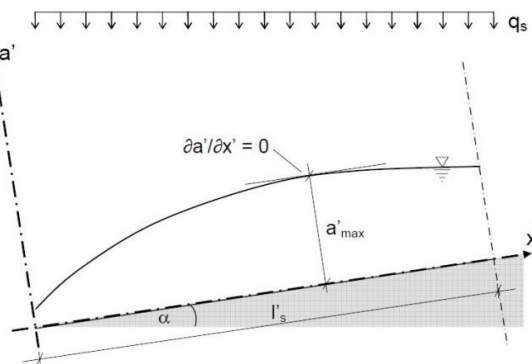
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|$$

mit

- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,02 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,30 m

**$d_{Drän} > a'_{max}$  Nachweis erbracht !**

**Nachweis 2 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungsssystem	$l'_s$	=	40,00 m
minimale Neigung	J	=	3,00 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	33,30
Böschungswinkel	$\alpha$	=	1,72 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-4,39E-04
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\max, \text{Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\max, \text{Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\max, \text{Fall C}}$	=	0,12 m

gemäß GDA E2-20:

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp\left[\frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left(\arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}}\right)\right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

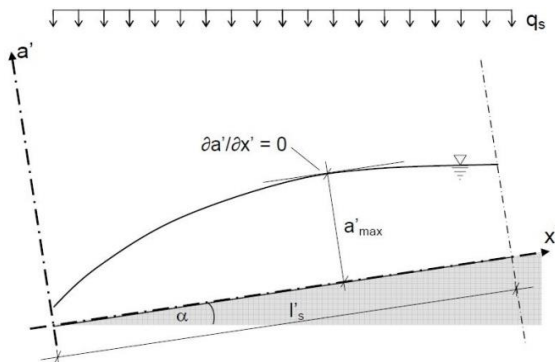
$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}}$$

mit

$a'_{\max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]  
 $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]  
 $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]

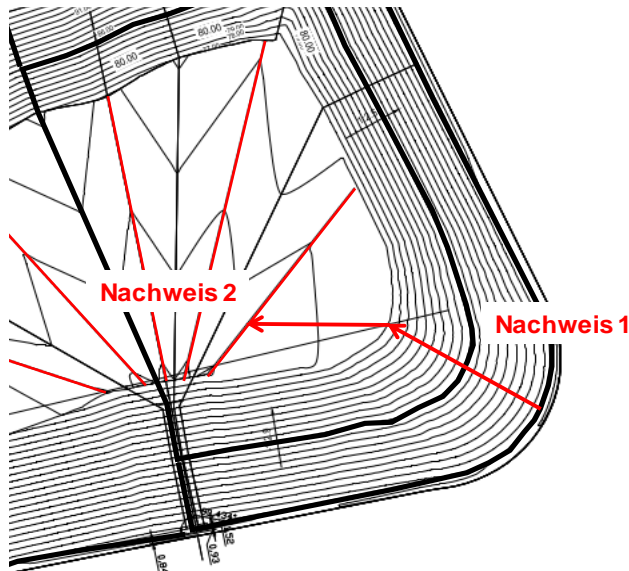


Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{\max}$	=	0,12 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50 m

$d_{\text{Drän}}$	>	$a'_{\max}$	<b>Nachweis erbracht !</b>
-------------------	---	-------------	----------------------------

**Sammler 12**



**Nachweis 1 - Böschung**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem	$l'_s$	=	76,00 m
minimale Neigung	J	=	24,39 %
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	4,10
Böschungswinkel	$\alpha$	=	13,71 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-5,90E-02
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{max, \text{ Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{max, \text{ Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{max, \text{ Fall C}}$	=	0,04 m

Fall A :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[ \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left( \arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right]$$

Fall B :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$  :

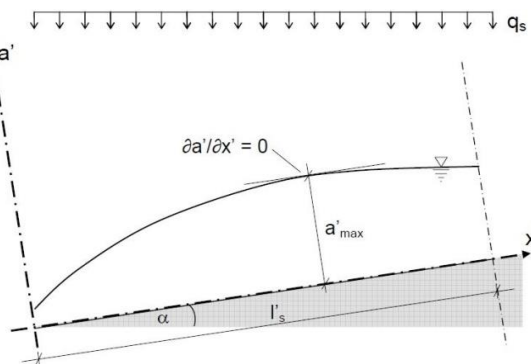
$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C :  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$  :

$$a'_{max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \right|^{\frac{\tan \alpha}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{max}$	=	0,04 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{Drän}$	=	0,30 m

<b><math>d_{Drän} &gt; a'_{max}</math></b>	<b>Nachweis erbracht !</b>
--	----------------------------

**Nachweis 2 - Fläche**

Sickerwasserspende	$q_s$	=	10 mm/d
		=	1,16E-07 m/s
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$	=	1,00E-03 m/s
maximale Zulaufstrecke zum Fassungsssystem	$l'_s$	=	56,00 m
minimale Neigung	J	=	3,00 ‰
minimale Neigung 1 : n mit	n	=	33,30
Böschungswinkel	$\alpha$	=	1,72 °
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	$\Delta$	=	-4,39E-04
mit	$\Delta$	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\max, \text{Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\max, \text{Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\max, \text{Fall C}}$	=	0,17 m
gemäß GDA E2-20:			

Fall A:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp\left[\frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left(\arctan \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctan \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}}\right)\right]$$

Fall B:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$ :

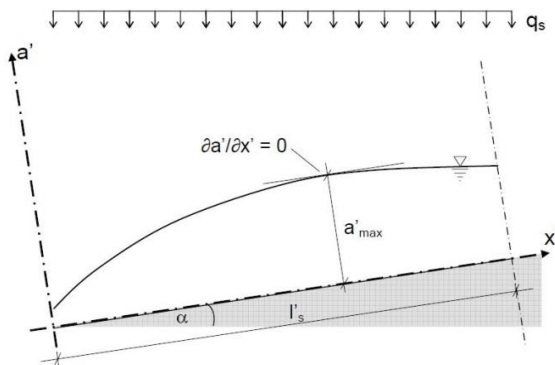
$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl})$$

Fall C:  $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$ :

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{2 \cdot \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{\sqrt{-\Delta}}}$$

mit

- $a'_{\max}$  = maximaler Aufstau über der Sohle (normal zur Sohle) [m]
- $x'$  = Koordinate, hangparallel [m]
- $l'_s$  = (maximale) Zulaufstrecke zum Drän (hangparallel) [m]



Abfluss auf geneigter, undurchlässiger Sohle –  
Definitionsskizze für den Berechnungsansatz nach SCHMID

maximal vorhandene Aufstauhöhe	$a'_{\max}$	=	0,17 m
mind. Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50 m

$d_{\text{Drän}}$	>	$a'_{\max}$	<b>Nachweis erbracht !</b>
-------------------	---	-------------	----------------------------



## 10-3 Sickerwasserspeichervolumen - Deponiebetrieb 2026

### 0. Annahmen:

- Die Bemessung des erforderlichen Sickerwasserspeichervolumens erfolgt nach DWA-A 117.
- **Lastfall 1 (LF 1)** entspricht dem Betriebsbeginn mit geringer/fehlender Abfallüberdeckung. Rechnerisch kommt es hierbei zu einem nahezu unmittelbaren Abfluss der Regenspende ( $\psi_m = 0,8$ ).
- **LF 2** entspricht dem Betriebszustand bei offener Einbaufläche. Für diesen Zustand wird nach GDA E 2-14, 3.2, mit 10 mm/d der 10-fach erhöhte Wert der durchschnittlichen Sickerwasserspende angesetzt.
- Im **LF 3** ist die endgültige Verfüllhöhe erreicht, so dass auf die o. g. Erhöhung der Sickerwasserspende verzichtet und der durchschnittliche Wert von 1 mm/d angenommen wird. Für temporär abgedichtete Flächen wird dieser Wert ebenfalls angesetzt.
- Im **LF 4** wird für endgültig abgedichtete oder bereits rekultivierte Flächen mit 10 % des GDA-Ansatzes (0,1 mm/d) von einer reduzierten Sickerwasserspende ausgegangen. Dies entspricht 36,5 mm/a.
- Um Sickerwasserspitzen zu vermeiden, wird die Größe offener Ablagerungsflächen begrenzt. Möglichst schnell sind temporäre oder endgültige Abdichtungen aufzubringen. Flächen, die neu in Betrieb genommen werden (LF 1), werden auf ca. 3 ha begrenzt.

		Fläche	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4
		[ha]	Betriebsbeginn, geringe Abfallüberdeckung	offene Abfallfläche mit fortgeschrittener Verfüllhöhe	endgültig verfüllte Abfallfläche / temp. abgedichtet	abgedichtete Fläche (rekultivierter Endzustand)
Regen- / Sickerwasserspende			$\psi_m * r_{x,0,2}$	10 mm/d	1 mm/d	0,1 * 1 mm/d
DA	Beschreibung					
DA 4a	vollständig verfüllt	3,1	---	---	<b>x</b>	---
DA 4b	vollständig verfüllt	2,7	---	---	<b>x</b>	---
DA 4c	Betriebsbeginn	2,9	<b>x (1,4 ha)</b>	<b>x (2,5 ha)</b>	---	---
DA 3.2a	Betriebsbeginn	4,3	<b>x (1,6 ha)</b>	<b>x (2,7 ha)</b>	---	---
DA 3.2b	---	---	---	---	---	---
DA 3.2c	---	---	---	---	---	---
DA 5	---	---	---	---	---	---

*Die zugrunde gelegte Zeitschiene ist dem Erläuterungsbericht zu entnehmen.*

### 1. Bemessungsgrundlagen:

Fläche des Einzugsgebietes (offene Betriebsfläche, Betriebsbeginn)	$A_{E,b} =$	3,00 ha
mittlerer Abflussbeiwert	$\psi_{m,b} =$	0,80
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM} =$	0 l/s
oberhalbliegende, zufließende Drosselabflüsse	$Q_{Dr,v} =$	0 l/s
Vorgegebene Drosselabflussspende	$q_{Dr,k} =$	- l/(s*ha)
vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	$n =$	0,2 1/a

### 2. Ermittlung der für die Berechnung maßgebenden undurchlässigen Fläche $A_u$ :

$$A_u = A_{E,b} * \psi_{m,b} \quad A_u = \quad 2,40 \text{ ha}$$

### 3. Ermittlung der Drosselabflussspenden: wasserrechtliche Erlaubnis: 425 m³/d, d.h. 4,9 l/s

$$Q_{Dr,max} = q_{Dr,k} * A_{E,k} = \quad Q_{Dr,max} = \quad 4,9 \text{ l/s}$$

$$q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_{T,d,aM} - Q_{Dr,v}) / A_u = \quad q_{Dr,R,u} = \quad 2,0 \text{ l/(s*ha)}$$

### 4. Abminderungsfaktor $f_A$ :

Es wird keine Abminderung vorgenommen  $f_A = \quad 1$

### 5. Festlegung des Zuschlagsfaktors $f_z$ :

geringes Risikomaß  $f_z = \quad 1,1$

**6. Anwendung folgender Gleichung für Berechnung des spezifischen Speichervolumens  $V_{s,u}$  für ausgewählte Dauerstufen nach KOSTRA-DWD 2010R**

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 \text{ (m}^3/\text{ha)}$$

Für  $n=0,2/a$ :

Dauerstufe D	Nieder-schlagshöhe $h_N$	Zugeh. Regen-spende $r_{D,n}$	Drosselabfluss-spende $q_{Dr,R,u}$	Differenz zw. r und $q_{Dr,R,u}$	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$	Speicher-volumen V
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m³/ha	m³
5	8	280,2	2,0	278,2	91,8	220,3
10	12,1	208,6	2,0	206,6	136,3	327,2
15	15	170,4	2,0	168,4	166,7	400,0
20	17,2	145,4	2,0	143,4	189,2	454,2
30	20,4	113,9	2,0	111,9	221,5	531,6
45	23,6	87,2	2,0	85,2	252,9	607,0
60	26	71,5	2,0	69,5	275,1	660,1
90	28,6	51,6	2,0	49,6	294,4	706,5
120	30,5	41	2,0	39,0	308,6	740,5
180	33,5	29,6	2,0	27,6	327,4	785,7
240	35,9	23,5	2,0	21,5	339,9	815,8
360	39,4	17	2,0	15,0	355,4	853,0
540	43,3	12,3	2,0	10,3	365,6	877,5
<b>720</b>	<b>46,3</b>	<b>9,8</b>	<b>2,0</b>	<b>7,8</b>	<b>368,7</b>	<b>884,8</b>
1080	50,9	7,1	2,0	5,1	360,6	865,3
1440	54,5	5,7	2,0	3,7	347,7	834,5
2880	61,8	3,2	2,0	1,2	220,2	528,4
4320	66,7	2,3	2,0	0,3	73,7	176,8

GrößtWert bei Erf. spezifisches Volumen  $D=$  720 min  
 $V_{s,u} =$  368,7 m³/ha

**7. Bestimmung der Dränspende für die in Verfüllung befindlichen / verfüllten / abgedichteten Bereiche:**

Ablagerungsflächen mit fortgeschrittener Verfüllhöhe (LF 2)  $A_1 =$  5,2 ha

Endgültig verfüllte / temp. abgedichtete Flächen (LF 3)  $A_2 =$  5,8 ha

Endgültig abgedichtete / rekultivierte Flächen (LF 4)  $A_3 =$  0,0 ha

Dränspende nach GDA-Empfehlung E 2-14:  $q_S =$  0,116 l/(s\*ha)

- LF 2: 10-fach überhöhter (10 mm/d):  $q_{S1} =$  1,16 l/(s\*ha)
- LF 3: 1-facher GDA-Wert  $q_{S2} =$  0,12 l/(s\*ha)
- LF 4: 0,1-facher GDA-Wert  $q_{S3} =$  0,012 l/(s\*ha)

Zufluss aus Dränspende  $Q_{Dr} = A_1 \times q_{S1} + A_2 \times q_{S2} + A_3 \times q_{S3}$   $Q_{Dr} =$  6,70 l/s

**8. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach folgender Gleichung:**

Speichervolumen aus Dauerstufe: Für  $n=0,2/a$ : 885 m³

Speichervolumen aus Dauerstufe zzgl. Dränspende: 1.174 m³

Vorhandenes Speichervolumen (12 x 105 m³): 1.260 m³

**>> der vorhandene Speicher ist ausreichend dimensioniert!**

## 10-3 Sickerwasserspeichervolumen - Deponiebetrieb 2037

### 0. Annahmen:

- Die Bemessung des erforderlichen Sickerwasserspeichervolumens erfolgt nach DWA-A 117.
- **Lastfall 1 (LF 1)** entspricht dem Betriebsbeginn mit geringer/fehlender Abfallüberdeckung. Rechnerisch kommt es hierbei zu einem nahezu unmittelbaren Abfluss der Regenspende ( $\psi_m = 0,8$ ).
- **LF 2** entspricht dem Betriebszustand bei offener Einbauffläche. Für diesen Zustand wird nach GDA E 2-14, 3.2, mit 10 mm/d der 10-fach erhöhte Wert der durchschnittlichen Sickerwasserspende angesetzt.
- Im **LF 3** ist die endgültige Verfüllhöhe erreicht, so dass auf die o. g. Erhöhung der Sickerwasserspende verzichtet und der durchschnittliche Wert von 1 mm/d angenommen wird. Für temporär abgedichtete Flächen wird dieser Wert ebenfalls angesetzt.
- Im **LF 4** wird für endgültig abgedichtete oder bereits rekultivierte Flächen mit 10 % des GDA-Ansatzes (0,1 mm/d) von einer reduzierten Sickerwasserspende ausgegangen. Dies entspricht 36,5 mm/a.
- Um Sickerwasserspitzen zu vermeiden, wird die Größe offener Ablagerungsflächen begrenzt. Möglichst schnell sind temporäre oder endgültige Abdichtungen aufzubringen. Flächen, die neu in Betrieb genommen werden (LF 1), werden auf ca. 3 ha begrenzt.

		Fläche	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4
		[ha]	Betriebsbeginn, geringe Abfallüberdeckung	offene Abfallfläche mit fortgeschrittener Verfüllhöhe	endgültig verfüllte Abfallfläche / temp. abgedichtet	abgedichtete Fläche / rekultivierter Endzustand
Regen- / Sickerwasserspende			$\psi_m * r_{x,0,2}$	10 mm/d	1 mm/d	0,1 * 1 mm/d
DA	Beschreibung					
DA 4a	vollständig verfüllt, abgedichtete	3,1	---	---	---	<b>x</b>
DA 4b	vollständig verfüllt, abgedichtete	2,7	---	---	---	<b>x</b>
DA 4c	vollständig verfüllt	2,9	---	---	<b>x</b>	---
DA 3.2a	vollständig verfüllt	2,8	---	---	<b>x</b>	---
		1,6	---	---	<b>x</b> (temp. Böschung zu DA 3.2b)	---
DA 3.2b	in Verfüllung	2,7	---	<b>x</b>	---	---
DA 3.2c	---	---	---	---	---	---
DA 5	Betriebsbeginn	3,0	<b>x</b>	---	---	---

*Die zugrunde gelegte Zeitschiene ist dem Erläuterungsbericht zu entnehmen.*

### 1. Bemessungsgrundlagen:

Fläche des Einzugsgebietes (offene Betriebsfläche, Betriebsbeginn)	$A_{E,b} =$	3,00 ha
mittlerer Abflussbeiwert	$\psi_{m,b} =$	0,80
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM} =$	0 l/s
oberhalbliegende, zufließende Drosselabflüsse	$Q_{Dr,V} =$	0 l/s
Vorgegebene Drosselabflussspende	$q_{Dr,k} =$	- l/(s*ha)
vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	$n =$	0,2 1/a

### 2. Ermittlung der für die Berechnung maßgebenden undurchlässigen Fläche $A_u$ :

$$A_u = A_{E,b} * \psi_{m,b} \quad A_u = \quad 2,40 \text{ ha}$$

### 3. Ermittlung der Drosselabflussspenden: wasserrechtliche Erlaubnis: 425 m³/d, d.h. 4,9 l/s

$$Q_{Dr,max} = q_{Dr,k} * A_{E,k} = \quad Q_{Dr,max} = \quad 4,9 \text{ l/s}$$

$$q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_{T,d,aM} - Q_{Dr,V}) / A_u = \quad q_{Dr,R,u} = \quad 2,0 \text{ l/(s*ha)}$$

### 4. Abminderungsfaktor $f_A$ :

Es wird keine Abminderung vorgenommen  $f_A = \quad 1$

**5. Festlegung des Zuschlagsfaktors  $f_z$ :**

geringes Risikomaß

$f_z =$

1,1

**6. Anwendung folgender Gleichung für Berechnung des spezifischen Speichervolumens  $V_{s,u}$  für ausgewählte Dauerstufen nach KOSTRA-DWD 2010R**

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \cdot D \cdot f_z \cdot f_A \cdot 0,06 \text{ (m}^3/\text{ha)}$$

Für  $n=0,2/a$ :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhe $h_N$	Zugeh. Regenpende $r_{D,n}$	Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$	Differenz zw. r und $q_{Dr,R,u}$	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$	Speichervolumen V
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m³/ha	m³
5	8	280,2	2,0	278,2	91,8	220,3
10	12,1	208,6	2,0	206,6	136,3	327,2
15	15	170,4	2,0	168,4	166,7	400,0
20	17,2	145,4	2,0	143,4	189,2	454,2
30	20,4	113,9	2,0	111,9	221,5	531,6
45	23,6	87,2	2,0	85,2	252,9	607,0
60	26	71,5	2,0	69,5	275,1	660,1
90	28,6	51,6	2,0	49,6	294,4	706,5
120	30,5	41	2,0	39,0	308,6	740,5
180	33,5	29,6	2,0	27,6	327,4	785,7
<b>240</b>	<b>35,9</b>	<b>23,5</b>	<b>2,0</b>	<b>21,5</b>	<b>339,9</b>	<b>815,8</b>
360	39,4	17	2,0	15,0	355,4	853,0
540	43,3	12,3	2,0	10,3	365,6	877,5
720	46,3	9,8	2,0	7,8	<b>368,7</b>	884,8
1080	50,9	7,1	2,0	5,1	360,6	865,3
1440	54,5	5,7	2,0	3,7	347,7	834,5
2880	61,8	3,2	2,0	1,2	220,2	528,4
4320	66,7	2,3	2,0	0,3	73,7	176,8

Größtwert bei

D=

720 min

Erf. spezifisches Volumen

$V_{s,u} =$

368,7 m³/ha

**7. Bestimmung der Dränspende für die in Verfüllung befindlichen / verfüllten / abgedichteten Bereiche:**

Ablagerungsflächen mit fortgeschrittener Verfüllhöhe (LF 2)

A1 =

2,7 ha

Endgültig verfüllte / temp. abgedichtete Flächen (LF 3)

A2 =

7,3 ha

Endgültig abgedichtete / rekultivierte Flächen (LF 4)

A3 =

5,8 ha

Dränspende nach GDA-Empfehlung E 2-14:

$q_s =$

0,116 l/(s\*ha)

- LF 2: 10-fach überhöhter (10 mm/d):

$q_{s1} =$

1,16 l/(s\*ha)

- LF 3: 1-facher GDA-Wert

$q_{s2} =$

0,12 l/(s\*ha)

- LF 4: 0,1-facher GDA-Wert

$q_{s3} =$

0,012 l/(s\*ha)

Zufluss aus Dränspende

$$Q_{dr} = A_1 \times q_{s1} + A_2 \times q_{s2} + A_3 \times q_{s3} \quad Q_{dr} =$$

4,05 l/s

**8. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach folgender Gleichung:**

Speichervolumen aus Dauerstufe: Für  $n=0,2/a$ :

885 m³

Speichervolumen aus Dauerstufe zzgl. Dränspende:

**1.060 m³**

Vorhandenes Speichervolumen (12 x 105 m³):

**1.260 m³**

**>> der vorhandene Speicher ist ausreichend dimensioniert!**

## 10-3 Sickerwasserspeichervolumen - Deponiebetrieb 2052

### 0. Annahmen:

- Die Bemessung des erforderlichen Sickerwasserspeichervolumens erfolgt nach DWA-A 117.
- **Lastfall 1 (LF 1)** entspricht dem Betriebsbeginn mit geringer/fehlender Abfallüberdeckung. Rechnerisch kommt es hierbei zu einem nahezu unmittelbaren Abfluss der Regenspende ( $\psi_m = 0,8$ ).
- **LF 2** entspricht dem Betriebszustand bei offener Einbaufläche. Für diesen Zustand wird nach GDA E 2-14, 3.2, mit 10 mm/d der 10-fach erhöhte Wert der durchschnittlichen Sickerwasserspende angesetzt.
- Im **LF 3** ist die endgültige Verfüllhöhe erreicht, so dass auf die o. g. Erhöhung der Sickerwasserspende verzichtet und der durchschnittliche Wert von 1 mm/d angenommen wird. Für temporär abgedichtete Flächen wird dieser Wert ebenfalls angesetzt.
- Im **LF 4** wird für endgültig abgedichtete oder bereits rekultivierte Flächen mit 10 % des GDA-Ansatzes (0,1 mm/d) von einer reduzierten Sickerwasserspende ausgegangen. Dies entspricht 36,5 mm/a.
- Um Sickerwasserspitzen zu vermeiden, wird die Größe offener Ablagerungsflächen begrenzt. Möglichst schnell sind temporäre oder endgültige Abdichtungen aufzubringen. Flächen, die neu in Betrieb genommen werden (LF 1), werden auf ca. 3 ha begrenzt.

		Fläche	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4
		[ha]	Betriebsbeginn, geringe Abfallüberdeckung	offene Abfallfläche mit fortgeschrittener Verfüllhöhe	endgültig verfüllte Abfallfläche / temp. abgedichtet	abgedichtete Fläche / rekultivierter Endzustand
<b>Regen- / Sickerwasserspende</b>			$\psi_m * r_{x,0,2}$	10 mm/d	1 mm/d	0,1 * 1 mm/d
DA	Beschreibung					
DA 4a	vollständig verfüllt, abgedichtet	7,3	---	---	---	<b>x</b>
DA 4b	vollständig verfüllt, abgedichtet		---	---	---	<b>x</b>
DA 4c	vollständig verfüllt, abgedichtet		---	---	---	<b>x</b>
DA 3.2a	vollständig verfüllt, abgedeckt	2,5	---	---	---	<b>x</b>
DA 3.2b	vollständig verfüllt	3,2	---	---	<b>x</b>	---
DA 3.2c	Betriebsbeginn	3,2	<b>x</b> (BFA auf DA 4, DA 5)	---	---	---
		2,3	---	---	<b>x</b> (temp. Böschung auf DA 3.2b, DA 4)	---
DA 5	nahezu vollständig verfüllt	4,0	---	<b>x</b> (50 %)	<b>x</b> (50 %)	---

*Die zugrunde gelegte Zeitschiene ist dem Erläuterungsbericht zu entnehmen.*

### 1. Bemessungsgrundlagen:

Fläche des Einzugsgebietes (offene Betriebsfläche, Betriebsbeginn)	$A_{E,b} =$	3,20 ha
mittlerer Abflussbeiwert	$\psi_{m,b} =$	0,80
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM} =$	0 l/s
oberhalbliegende, zufließende Drosselabflüsse	$Q_{Dr,v} =$	0 l/s
Vorgegebene Drosselabflussspende	$q_{Dr,k} =$	- l/(s*ha)
vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	$n =$	0,2 1/a

### 2. Ermittlung der für die Berechnung maßgebenden undurchlässigen Fläche $A_u$ :

$$A_u = A_{E,b} * \psi_{m,b} \quad A_u = \quad 2,56 \text{ ha}$$

### 3. Ermittlung der Drosselabflussspenden: wasserrechtliche Erlaubnis: 425 m³/d, d.h. 4,9 l/s

$$Q_{Dr,max} = q_{Dr,k} * A_{E,k} = \quad Q_{Dr,max} = \quad 4,9 \text{ l/s}$$

$$q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_{T,d,aM} - Q_{Dr,v}) / A_u = \quad q_{Dr,R,u} = \quad 1,9 \text{ l/(s*ha)}$$

### 4. Abminderungsfaktor $f_A$ :

$$\text{Es wird keine Abminderung vorgenommen} \quad f_A = \quad 1$$

**5. Festlegung des Zuschlagsfaktors  $f_z$ :**

geringes Risikomaß

$f_z =$

1,1

**6. Anwendung folgender Gleichung für Berechnung des spezifischen Speichervolumens  $V_{s,u}$  für ausgewählte Dauerstufen nach KOSTRA-DWD 2010R**

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 \text{ (m}^3/\text{ha)}$$

Für  $n=0,2/a$ :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhe $h_N$	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$	Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$	Differenz zw. r und $q_{Dr,R,u}$	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$	Speichervolumen V
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m³/ha	m³
5	8	280,2	1,9	278,3	91,8	235,1
10	12,1	208,6	1,9	206,7	136,4	349,2
15	15	170,4	1,9	168,5	166,8	427,0
20	17,2	145,4	1,9	143,5	189,4	484,9
30	20,4	113,9	1,9	112,0	221,7	567,6
45	23,6	87,2	1,9	85,3	253,3	648,4
60	26	71,5	1,9	69,6	275,6	705,4
90	28,6	51,6	1,9	49,7	295,1	755,5
120	30,5	41	1,9	39,1	309,6	792,5
180	33,5	29,6	1,9	27,7	328,9	842,0
240	35,9	23,5	1,9	21,6	341,9	875,3
<b>360</b>	<b>39,4</b>	<b>17</b>	<b>1,9</b>	<b>15,1</b>	<b>358,4</b>	<b>917,6</b>
540	43,3	12,3	1,9	10,4	370,2	947,6
720	46,3	9,8	1,9	7,9	<b>374,7</b>	959,3
1080	50,9	7,1	1,9	5,2	369,7	946,3
1440	54,5	5,7	1,9	3,8	359,8	921,1
2880	61,8	3,2	1,9	1,3	244,4	625,7
4320	66,7	2,3	1,9	0,4	110,0	281,7

GrößtWert bei

Erf. spezifisches Volumen

D=

$V_{s,u} =$

720 min

374,7 m³/ha

**7. Bestimmung der Dränspende für die in Verfüllung befindlichen / verfüllten / abgedichteten Bereiche:**

Ablagerungsflächen mit fortgeschrittener Verfüllhöhe (LF 2)

A1 =

2,0 ha

Endgültig verfüllte / temp. abgedichtete Flächen (LF 3)

A2 =

7,5 ha

Endgültig abgedichtete / rekultivierte Flächen (LF 4)

A3 =

9,8 ha

Dränspende nach GDA-Empfehlung E 2-14:

$q_s =$

0,116 l/(s\*ha)

- LF 2: 10-fach überhöhter (10 mm/d):

$q_{s1} =$

1,16 l/(s\*ha)

- LF 3: 1-facher GDA-Wert

$q_{s2} =$

0,12 l/(s\*ha)

- LF 4: 0,1-facher GDA-Wert

$q_{s3} =$

0,012 l/(s\*ha)

Zufluss aus Dränspende

$$Q_{dr} = A_1 \times q_{s1} + A_2 \times q_{s2} + A_3 \times q_{s3} \quad Q_{dr} =$$

3,30 l/s

**8. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach folgender Gleichung:**

Speichervolumen aus Dauerstufe: Für  $n=0,2/a$ :

959 m³

Speichervolumen aus Dauerstufe zzgl. Dränspende:

**1.102 m³**

Vorhandenes Speichervolumen (12 x 105 m³):

**1.260 m³**

**>> der vorhandene Speicher ist ausreichend dimensioniert!**

## 10-4 Prognose Sickerwassermengen - Endzustand

### 0. Annahmen:

- Die Bemessung des erforderlichen Sickerwasserspeichervolumens erfolgt nach DWA-A 117.
  - Es werden folgende Lastfälle unterschieden:
  - **Lastfall 1 (LF 1)** entspricht dem Betriebsbeginn mit geringer/fehlender Abfallüberdeckung. Rechnerisch kommt es hierbei zu einem nahezu unmittelbaren Abfluss der Regenspende ( $\psi_m = 0,8$ ).
  - **LF 2** entspricht dem Betriebszustand bei offener Einbaufläche. Für diesen Zustand wird nach GDA E 2-14, 3.2, mit 10 mm/d der 10-fach erhöhte Wert der durchschnittlichen Sickerwasserspende angesetzt.
  - Im **LF 3** ist die endgültige Verfüllhöhe erreicht, so dass auf die o. g. Erhöhung der Sickerwasserspende verzichtet und der durchschnittliche Wert von 1 mm/d angenommen wird. Für temporär abgedichtete Flächen wird dieser Wert ebenfalls angesetzt.
  - Im **LF 4** wird für endgültig abgedichtete oder bereits rekultivierte Flächen mit 10 % des GDA-Ansatzes (0,1 mm/d) von einer reduzierten Sickerwasserspende ausgegangen. Dies entspricht 36,5 mm/a.
- Für abgedichtete und rekultivierte Flächen lässt sich die langfristig zu erwartende Sickerwassermenge nach Untersuchungen von RAMKE<sup>1)</sup>

aus dem Jahr 2007 je nach Abdichtungstyp und Lage abschätzen. Für Deponien mit vergleichbaren Abdichtungssystemen und einer Durchlässigkeit der mineralischen Dichtung von  $5 \times 10^{-9}$  m/s wurden Sickerwassermengen von 28 bis 92 mm/a ermittelt. Für Standorte mit einer vergleichbaren mittleren Niederschlagshöhe, die in Haus Forst bei ca. 650 mm/a liegt, wurde in [80] langfristig zu erwartende Sickerwassermengen von 28 bis 40 mm/a ermittelt, so dass die oben angenommenen 0,1 mm/d im oberen Bereich dieser Spanne liegen.

Die Lastfälle 1 bis 3 sind für die langfristige Prognose nicht relevant.

		Fläche	LF 4
		[ha]	abgedichtete Fläche / rekultivierter Endzustand
<b>Regen- / Sickerwasserspende</b>			0,1 * 1 mm/d
DA	Beschreibung		
DA 4a	vollständig verfüllt	8,8	x
DA 4b	vollständig verfüllt		x
DA 4c	vollständig verfüllt		x
DA 3.2a	vollständig verfüllt	7,7	x
DA 3.2b	vollständig verfüllt		x
DA 3.2c	vollständig verfüllt		x
DA 5	vollständig verfüllt	6,1	x

Die zugrunde gelegte Zeitschiene ist dem Erläuterungsbericht zu entnehmen.

### Insgesamt zu erwartende Sickerwassermenge zu Beginn der Nachsorgephase

Endgültig abgedichtete / rekultivierte Flächen (LF 4)	A =	22,6 ha
- LF 4: 0,1-facher GDA-Wert	$q_{s3} =$	0,012 l/(s*ha)
Zufluss aus Dränspende	$Q_{dr} = A_3 \times q_{s3}$	0,26 l/s

### zu erwartende Sickerwassermenge zu Beginn der Nachsorgephase

**8.267 m³/a**

Langfristig ist eine weitere Abnahme der Sickerwassermenge anzunehmen, bis sich ein stationäre Zustand eingestellt hat.

<sup>1)</sup>RAMKE, H.-G., 2007: Hydrologische Einschätzungen von Anforderungen Sickerwasserneubildungsraten von Deponieoberflächenabdichtungssystemen, 3. Symposium Umweltgeotechnik der DGGT in Weimar 2007, Schriften Geotechnik der Bauhaus-Universität Weimar, Heft 17

## 10-5 Vorbemessung Druckleitung

### Ermittlung der Auslegungsförderströme

#### 1. Grundlast - Bemessung für kontinuierliche Dränspende

Maßgebend ist der Zustand mit maximaler kontinuierlicher Dränspende aus den verfüllten und in Verfüllung befindlichen Bereichen (d. h. Zustand, in dem die maximale Fläche im Betrieb ist bei fortgeschrittener Verfüllhöhe), je Sickerwasserpumpschacht, hier angesetzt 2052.

DA	Fläche	Beschreibung	Dränspende		Zufluss Q	
			mm/d	l/(s*ha)	SPS 1	SPS 2
	ha				l/s	l/s
DA 4a	7,3	vollst. verfüllt / abgedeckt	1	0,116	0,85	---
DA 4b						
DA 4c						
DA 3.2a	2,5	vollst. verfüllt / abgedeckt	1	0,116	---	0,29
DA 3.2b	3,2	vollst. verfüllt / abgedeckt	1	0,116	---	0,37
DA 3.2c	5,5	im Betrieb	10	1,160	---	6,38
DA 5	4,0	im Betrieb	10	1,160	4,64	---
<b>Summe</b>					<b>5,49</b>	<b>7,04</b>

Auslegung auf: **ca. 6 l/s**    **ca. 8 l/s**

Die genaue Auslegung der Pumpen und Druckleitungen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

#### 2. - Spitzenlast für SPS 2 - Bemessung für Starkregen

Maßgebend ist der maximale Zufluss aus einem Niederschlagsereignis. Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird das Bezugsjahr 2052 herangezogen (siehe Anlage 10-4).

Erf. Speichervolumen aus Dauerstufe: Für  $n=0,2/a$ : 311 m<sup>3</sup>/ha

Fläche DA 3.2c:  $A_{E,b} =$  3,20 ha

$\Psi_{m,b} =$  0,80

$A_u =$  2,56 ha

Speichervolumen 796,16 m<sup>3</sup>

$D =$  360 min

Resultierender max. Zufluss aus SPS2:  $Q_{max, SPS2} =$  36,9 l/s

**Auslegung SPS2: 40,0 l/s**



**Pumpstation SPS 2 (Grundlast - Bemessung für kontinuierliche Dränspende)**

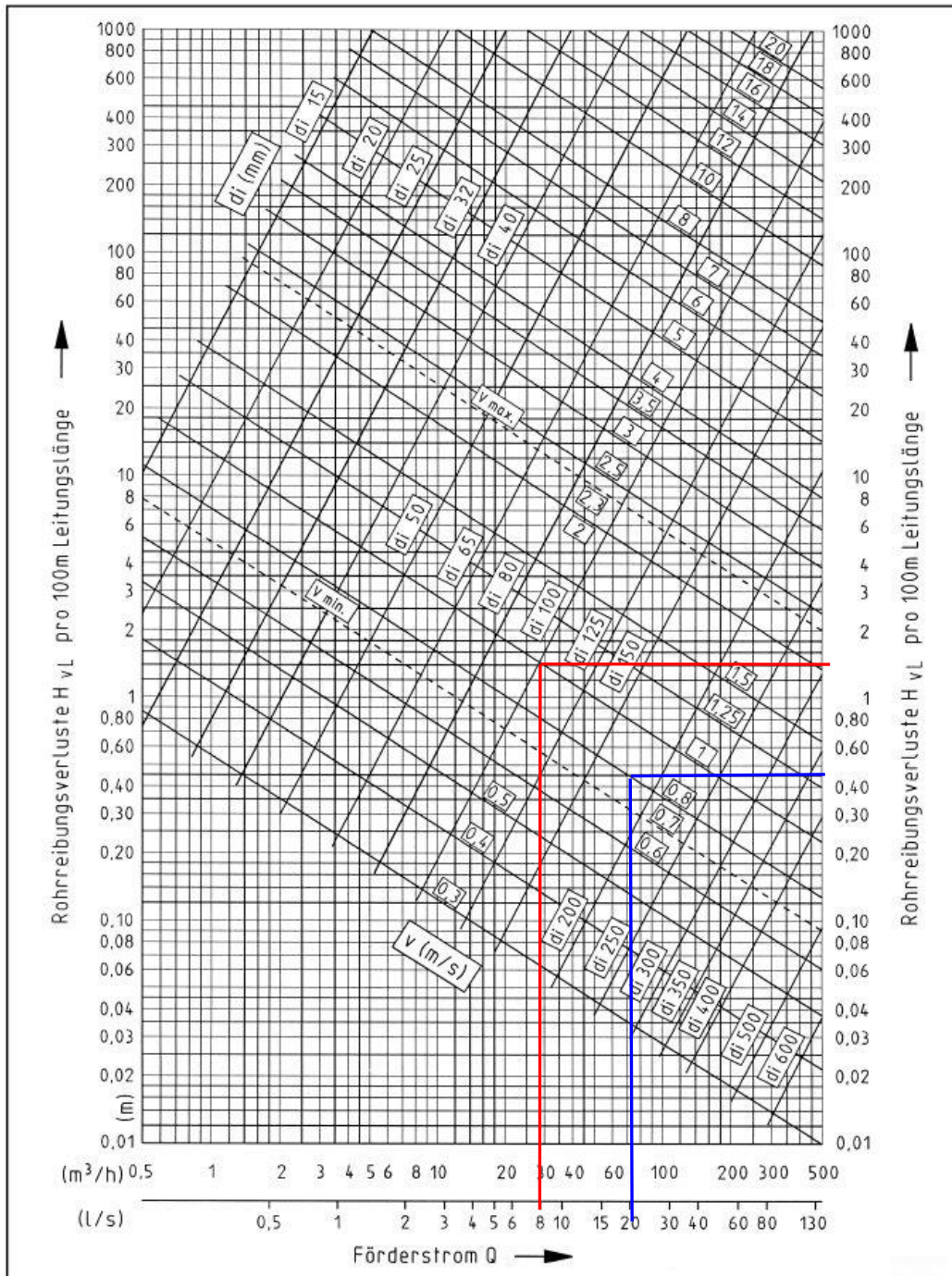
Druckleitung	L	=	755	m	
Rohrdurchmesser	di	=	102,2	mm	z.B. da 125x11,4 SDR 11, PE100
Querschnittsfläche	A	=	0,008	m <sup>2</sup>	(entspricht PN16)
Mindestfließgeschwindigkeit	v <sub>min</sub>	=	0,7	m/s	
Maximalfließgeschwindigkeit	v <sub>max</sub>	=	2,3	m/s	
Fließgeschwindigkeit zum dazugehörigen Auslegungsförderstrom	v <sub>ber.</sub>	=	1,0	m/s	
Auslegungsförderstrom	Q <sub>erf.</sub>	=	8,0	l/s	1 Druckleitung
Rohrreibungsverluste pro 100 m Leitungslänge gem. Diagramm	h <sub>vl pro 100</sub>	=	1,40	m/100m	
Rohrreibungsverluste (gesamte Druckleitungstrasse)	h <sub>vl</sub>	=	10,57	m	
Gesamtverlusthöhe	h <sub>v</sub>	=	11,63	m	10 % Aufschlag für Armaturen etc.
geodätische Höhe	h <sub>geo</sub>	=	30,50	m	
manometrische Förderhöhe	h <sub>D</sub>	=	42,13	m	
Volumina der Druckleitung pro m	V <sub>D/m.</sub>	=	8,20	l/m	
	Q <sub>min</sub>	=	5,74	l/s	
Druckleitungsvolumen	V <sub>D</sub>	=	6.194	l	
Dichte des Mediums	ρ	=	1,00	t/m <sup>3</sup>	Wasser ca. 1,0
Wirkungsgrad Pumpe	η <sub>P</sub>	=	0,60		0,60 bis 0,80
Wirkungsgrad Kupplung	η <sub>K</sub>	=	0,97		0,97 bis 0,99
Wirkungsgrad Motor	η <sub>M</sub>	=	0,85		0,85 bis 0,95
erf. Pumpenleistung	P <sub>P,erf</sub>	=	6,7	kW	
gew. Pumpenleistung (+25%)	P <sub>P,gew</sub>	=	8,4	kW	

**Pumpstation SPS 2 (Spitzenlast - Bemessung für Starkregen)**

Druckleitung	L	=	755	m	
Rohrdurchmesser	di	=	184	mm	z.B. da 225x20,5 SDR 11, PE100
Querschnittsfläche	A	=	0,027	m <sup>2</sup>	(entspricht PN16)
Mindestfließgeschwindigkeit	v <sub>min</sub>	=	0,7	m/s	
Maximalfließgeschwindigkeit	v <sub>max</sub>	=	2,3	m/s	
Fließgeschwindigkeit zum dazugehörigen Auslegungsförderstrom	v <sub>ber.</sub>	=	0,8	m/s	
Auslegungsförderstrom	Q <sub>erf.</sub>	=	20,0	l/s	2 Druckleitungen Q <sub>erf</sub> = 0,5 * Q <sub>max</sub>
Rohrreibungsverluste pro 100 m Leitungslänge gem. Diagramm	h <sub>vl pro 100</sub>	=	0,45	m/100m	
Rohrreibungsverluste (gesamte Druckleitungstrasse)	h <sub>vl</sub>	=	3,40	m	
Gesamtverlusthöhe	h <sub>v</sub>	=	3,74	m	10 % Aufschlag für Armaturen etc.
geodätische Höhe	h <sub>geo</sub>	=	30,50	m	
manometrische Förderhöhe	h <sub>D</sub>	=	34,24	m	
Volumina der Druckleitung pro m	V <sub>D/m.</sub>	=	26,59	l/m	
	Q <sub>min</sub>	=	18,61	l/s	
Druckleitungsvolumen	V <sub>D</sub>	=	20.076	l	
Dichte des Mediums	ρ	=	1,00	t/m <sup>3</sup>	Wasser ca. 1,0
Wirkungsgrad Pumpe	η <sub>P</sub>	=	0,60		0,60 bis 0,80
Wirkungsgrad Kupplung	η <sub>K</sub>	=	0,97		0,97 bis 0,99
Wirkungsgrad Motor	η <sub>M</sub>	=	0,85		0,85 bis 0,95
erf. Pumpenleistung	P <sub>P,erf</sub>	=	13,6	kW	
gew. Pumpenleistung (+25%)	P <sub>P,gew</sub>	=	17,0	kW	

Anhang:

Druckverlust in Leitungen ( $k_b = 0,25 \text{ mm}$ )  $v = 1,31 \text{ mm}^2/\text{s}$  (Wasser  $10^\circ \text{ C}$ )



## 10-6 Mengen für Sickerwasserentsorgung

### 10-6-1 ungünstigster Zustand für DK I-Bereich, Deponiebetrieb 2026

#### 0. Annahmen:

- **Lastfall 1 (LF 1)** entspricht dem Betriebsbeginn mit geringer/fehlender Abfallüberdeckung. Rechnerisch kommt es hierbei zu einem nahezu unmittelbaren Abfluss der Regenspende ( $\psi_m = 0,8$ ). Für die Ermittlung der aus diesen Bereichen resultierenden Sickerwassermengen werden die tatsächlich gemessenen Niederschlagsmengen für den Deponiestandort Haus Forst zugrunde gelegt.
- **LF 2** entspricht dem Betriebszustand bei offener Einbaufläche. Für diesen Zustand wird die durchschnittliche Sickerwasserspende nach GDA E 2-14, 3.2, angesetzt (1 mm/d bzw. 365 mm/a). Auf die konservative Erhöhung mit dem Faktor 10 wird hier verzichtet, da diese nach GDA streng genommen nur für die hydraulische Bemessung des Entwässerungssystems auf der Basisabdichtung empfohlen ist.
- Im **LF 3** ist die endgültige Verfüllhöhe erreicht. Hier wird der durchschnittliche Wert nach GDA E 2-14 von 1 mm/d (365 mm/a) angenommen. Für temporär abgedichtete Flächen wird dieser Wert ebenfalls angesetzt.
- Im **LF 4** wird für endgültig abgedichtete oder bereits rekultivierte Flächen mit 10 % des GDA-Ansatzes (0,1 mm/d) von einer reduzierten Sickerwasserspende ausgegangen. Dies entspricht 36,5 mm/a.
- Um Sickerwasserspitzen zu vermeiden, wird die Größe offener Ablagerungsflächen begrenzt. Möglichst schnell sind temporäre oder endgültige Abdichtungen aufzubringen. Flächen, die neu in Betrieb genommen werden (LF 1), werden auf ca. 3 ha begrenzt.

		Fläche	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4
		[ha]	Betriebsbeginn, geringe Abfallüberdeckung	offene Abfallfläche mit fortgeschrittener Verfüllhöhe	endgültig verfüllte Abfallfläche / temp. abgedichtet	abgedichtet / rekultivierter Endzustand
<b>Regen- / Sickerwasserspende</b>			$\psi_m^* (650 \dots 777) \text{ mm/a}$	365 mm/a		$0,1 * 365 \text{ mm/a}$
DA	Beschreibung					
DA 4a	DK I vollständig verfüllt	3,1	---	---	x	---
DA 4b	DK I vollständig verfüllt	2,7	---	---	x	---
DA 4c	Betriebsbeginn	2,9	x (1,4 ha)	x (1,5 ha)	---	---
DA 3.2a	Betriebsbeginn	4,3	x (1,6 ha)	x (2,7 ha)	---	---
DA 3.2b	---	---	---	---	---	---
DA 3.2c	---	---	---	---	---	---
DA 5	DK I ---	---	---	---	---	---

*Die zugrunde gelegte Zeitschiene ist dem Erläuterungsbericht zu entnehmen.*

#### 1. Bemessungsgrundlagen:

Fläche des Einzugsgebietes (LF 1 / offene Betriebsfläche, Betriebsbeginn)

$$\begin{aligned} \text{DK I: } A_{E,b} &= 1,40 \text{ ha} \\ \text{DK II: } A_{E,b} &= 1,60 \text{ ha} \\ \text{Gesamt: } A_{E,b} &= \underline{\underline{3,00 \text{ ha}}} \end{aligned}$$

mittlerer Abflussbeiwert

$$\psi_{m,b} = 0,80$$

#### 2. Ermittlung der maßgebenden undurchlässigen Fläche $A_u$ und des zu entsorgenden Volumens aus den offenen Betriebsflächen mit geringer Abfallüberdeckung (LF 1, Betriebsbeginn):

$$A_u = A_{E,b} * \psi_{m,b}$$

$$\begin{aligned} \text{DK I: } A_u &= 1,12 \text{ ha} \\ \text{DK II: } A_u &= 1,28 \text{ ha} \\ \text{Gesamt: } A_u &= \underline{\underline{2,40 \text{ ha}}} \end{aligned}$$

#### Zufluss basierend auf Jahresniederschlag (Messstationen Haus Forst / Nörvenich, s. Bericht Kapitel 4.8 Tabelle 4-2)

- mittlerer Jahresniederschlag (2004 bis 2021)  $650 \text{ mm/a, d. h. } q_{s,med} = 17,8 \text{ m}^3/(d*ha)$   
bzw.  $6.500 \text{ m}^3/(a*ha)$

mittlerer Zufluss aus Betriebsflächen LF 1

$$Q = A_u * q_{med}$$

$$\begin{aligned} \text{DK I: } Q_{med} &= 20 \text{ m}^3/d \\ \text{DK II: } Q_{med} &= 23 \text{ m}^3/d \\ \text{Gesamt: } Q_{med} &= \underline{\underline{43 \text{ m}^3/d}} \end{aligned}$$

- max. Jahresniederschlag (Jahr 2014)	777	mm/a, d. h. $q_{s,max}$ =	21,3 m <sup>3</sup> /(d*ha)
		bzw.	7.770 m <sup>3</sup> /(a*ha)
<b>max. Zufluss aus Betriebsflächen LF 1</b>	$Q = A_u \times q_{max}$	<b>DK I: <math>Q_{max}</math> =</b>	<b>24 m<sup>3</sup>/d</b>
		<b>DK II: <math>Q_{max}</math> =</b>	<b>27 m<sup>3</sup>/d</b>
		<b>Gesamt: <math>Q_{max}</math> =</b>	<b><u>51 m<sup>3</sup>/d</u></b>

**3. Bestimmung der Dränspende für die in Verfüllung befindlichen / verfüllten / abgedichteten Bereiche:**

Ablagerungsflächen mit fortgeschrittener Verfüllhöhe (LF 2)	DK I: A1 =	1,45 ha	
	DK II: A1 =	2,75 ha	
	Gesamt: A1 =	<u>4,20 ha</u>	
Endgültig verfüllte / temp. abgedichtete Flächen (LF 3)	DK I: A2 =	5,80 ha	
	DK II: A2 =	0,00 ha	
	Gesamt: A2 =	<u>5,80 ha</u>	
Endgültig abgedichtete / rekultivierte Flächen (LF 4)	A3 =	0,0 ha	
Dränspende nach GDA-Empfehlung E 2-14:	$q_s$ =	10 m <sup>3</sup> /(d*ha)	
- LF 2: 1-facher GDA-Wert → 365 mm/a	$q_{s1}$ =	10 m <sup>3</sup> /(d*ha)	
- LF 3: 1-facher GDA-Wert → 365 mm/a	$q_{s2}$ =	10 m <sup>3</sup> /(d*ha)	
- LF 4: 0,1-facher GDA-Wert → 36,5 mm/a	$q_{s3}$ =	1 m <sup>3</sup> /(d*ha)	
<b>Zufluss aus Dränspende</b>	$Q_{dr} = A_1 \times q_{s1} + A_2 \times q_{s2} + A_3 \times q_{s3}$	<b>DK I: <math>Q_{dr}</math> =</b>	<b>73 m<sup>3</sup>/d</b>
		<b>DK II: <math>Q_{dr}</math> =</b>	<b>28 m<sup>3</sup>/d</b>
		<b>Gesamt: <math>Q_{dr}</math> =</b>	<b><u>101 m<sup>3</sup>/d</u></b>

**4. Abschätzung der insgesamt zu entsorgenden Sickerwassermengen (Referenzjahr 2026):**

- mittlerer Wert (Ansatz des mittleren Jahresniederschlags der Jahre 2004 bis 2021)

	DK I	DK II	Gesamt
	[m <sup>3</sup> /d]	[m <sup>3</sup> /d]	[m <sup>3</sup> /d]
aus offenen Betriebsflächen (LF1, Betriebsbeg.)	20	23	43
aus übrigen Flächen (LF2 + LF3)	73	28	101
<b>Summe 2026</b>	<b>93</b>	<b>51</b>	<b>144</b>

- oberer Grenzwert (Ansatz des max. Jahresniederschlags der Jahre 2004 bis 2021)

	DK I	DK II	Gesamt
	[m <sup>3</sup> /d]	[m <sup>3</sup> /d]	[m <sup>3</sup> /d]
aus offenen Betriebsflächen (LF1, Betriebsbeg.)	24	27	51
aus übrigen Flächen (LF2 + LF3)	73	28	101
<b>Summe 2026</b>	<b>97</b>	<b>55</b>	<b>152</b>

- ➔ Der rechnerisch ermittelte obere Grenzwert des insgesamt zu entsorgenden Sickerwasservolumens ist mit **157 m<sup>3</sup>/d** deutlich niedriger als die gemäß wasserrechtlicher Genehmigung maximal erlaubte Menge von **425 m<sup>3</sup>/d** (s. Bericht Kapitel 6.1.4.6).
- ➔ Seit Beginn des Deponiebetriebs am 17.04.2020 ist ein Sickerwasservolumen von durchschnittlich ca. 12 m<sup>3</sup>/d bzw. maximal 132 m<sup>3</sup>/d angefallen. Der Vergleich der rechnerisch ermittelten mit den tatsächlich gemessenen Werten zeigt, dass die o. g. Berechnungsannahmen konservativ gewählt sind.

## 10-6 Mengen für Sickerwasserentsorgung

### 10-6-2 ungünstigster Zustand für DK II-Bereich, Deponiebetrieb 2052

		Fläche	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4
		[ha]	Betriebsbeginn, geringe Abfallüberdeckung	offene Abfallfläche mit fortgeschrittener Verfüllhöhe	endgültig verfüllte Abfallfläche / temp. abgedichtet	abgedichtet / rekultivierter Endzustand
<b>Regen- / Sickerwasserspende</b>			$\psi^*$ (650 ... 777) mm/a	365 mm/a		0,1 * 365 mm/a
DA		Beschreibung				
DA 4a	DK I	vollständig verfüllt, abgedichtet	7,3	---	---	<b>x</b>
DA 4b				---	---	<b>x</b>
DA 4c				---	---	<b>x</b>
DA 3.2a	DK II	vollständig verfüllt, abgedeckt	2,5	---	---	<b>x</b>
DA 3.2b		vollständig verfüllt	3,2	---	<b>x</b>	---
DA 3.2c	DK II	Betriebsbeginn	3,2	<b>x</b> (BFA auf DA 4, DA 5)	---	---
			2,3	---	---	<b>x</b> (temp. Böschung auf DA 3.2b, DA 4)
DA 5	DK I	nahezu vollständig verfüllt	4,0	---	<b>x</b> (50 %)	<b>x</b> (50 %)

Die zugrunde gelegte Zeitschiene ist dem Erläuterungsbericht zu entnehmen.

#### 1. Bemessungsgrundlagen:

Fläche des Einzugsgebietes (LF 1 / offene Betriebsfläche, Betriebsbeginn)

$$\begin{aligned} \text{DK I: } A_{E,b} &= 0,00 \text{ ha} \\ \text{DK II: } A_{E,b} &= 3,20 \text{ ha} \\ \text{Gesamt: } A_{E,b} &= \underline{\underline{3,20 \text{ ha}}} \end{aligned}$$

mittlerer Abflussbeiwert

$$\Psi_{m,b} = 0,80$$

#### 2. Ermittlung der maßgebenden undurchlässigen Fläche $A_u$ und des zu entsorgenden Volumens aus den offenen Betriebsflächen mit geringer Abfallüberdeckung (LF 1, Betriebsbeginn):

$$A_u = A_{E,b} \cdot \Psi_{m,b}$$

$$\begin{aligned} \text{DK I: } A_u &= 0,00 \text{ ha} \\ \text{DK II: } A_u &= 2,56 \text{ ha} \\ \text{Gesamt: } A_u &= \underline{\underline{2,56 \text{ ha}}} \end{aligned}$$

#### Zufluss basierend auf Jahresniederschlag (Messstationen Haus Forst / Nörvenich, s. Bericht Kapitel 4.8 Tabelle 4-2)

- mittlerer Jahresniederschlag (2004 bis 2021)  $650 \text{ mm/a, d. h. } q_{s,med} = 17,8 \text{ m}^3/(d \cdot \text{ha})$   
bzw.  $6.500 \text{ m}^3/(a \cdot \text{ha})$

mittlerer Zufluss aus Betriebsfl. LF 1

$$Q = A_u \times q_{med}$$

$$\begin{aligned} \text{DK I: } Q_{med} &= 0 \text{ m}^3/d \\ \text{DK II: } Q_{med} &= 46 \text{ m}^3/d \\ \text{Gesamt: } Q_{med} &= \underline{\underline{46 \text{ m}^3/d}} \end{aligned}$$

- max. Jahresniederschlag (Jahr 2014)

$777 \text{ mm/a, d. h. } q_{s,max} = 21,3 \text{ m}^3/(d \cdot \text{ha})$   
bzw.  $7.770 \text{ m}^3/(a \cdot \text{ha})$

max. Zufluss aus Betriebsflächen LF 1

$$Q = A_u \times q_{max}$$

$$\begin{aligned} \text{DK I: } Q_{max} &= 0 \text{ m}^3/d \\ \text{DK II: } Q_{max} &= 54 \text{ m}^3/d \\ \text{Gesamt: } Q_{max} &= \underline{\underline{54 \text{ m}^3/d}} \end{aligned}$$

**3. Bestimmung der Dränspende für die in Verfüllung befindlichen / verfüllten / abgedichteten Bereiche:**

Ablagerungsflächen mit fortgeschrittener Verfüllhöhe (LF 2)	DK I: A1 =	2,00 ha
	DK II: A1 =	0,00 ha
	Gesamt: A1 =	<u>2,00 ha</u>
Endgültig verfüllte / temp. abgedichtete Flächen (LF 3)	DK I: A2 =	2,00 ha
	DK II: A2 =	5,50 ha
	Gesamt: A2 =	<u>7,50 ha</u>
Endgültig abgedichtete / rekultivierte Flächen (LF 4)	DK I: A3 =	7,30 ha
	DK II: A3 =	2,50 ha
	Gesamt: A3 =	<u>9,80 ha</u>
Dränspende nach GDA-Empfehlung E 2-14:	q <sub>S</sub> =	10 m <sup>3</sup> /(d*ha)
- LF 2: 1-facher GDA-Wert → 365 mm/a	q <sub>S1</sub> =	10 m <sup>3</sup> /(d*ha)
- LF 3: 1-facher GDA-Wert → 365 mm/a	q <sub>S2</sub> =	10 m <sup>3</sup> /(d*ha)
- LF 4: 0,1-facher GDA-Wert --> 36,5 mm/a	q <sub>S3</sub> =	1 m <sup>3</sup> /(d*ha)
<b>Zufluss aus Dränspende</b>	$Q_{dr} = A_1 \times q_{s1} + A_2 \times q_{s2} + A_3 \times q_{s3}$	
	DK I: Q <sub>dr</sub> =	<b>47 m<sup>3</sup>/d</b>
	DK II: Q <sub>dr</sub> =	<b>58 m<sup>3</sup>/d</b>
	Gesamt: Q <sub>dr</sub> =	<u><b>105 m<sup>3</sup>/d</b></u>

**4. Abschätzung der insgesamt zu entsorgenden Sickerwassermengen (Referenzjahr 2052):**

- mittlerer Wert (Ansatz des mittleren Jahresniederschlags der Jahre 2004 bis 2021)

	DK I	DK II	Gesamt
	[m <sup>3</sup> /d]	[m <sup>3</sup> /d]	[m <sup>3</sup> /d]
aus offenen Betriebsflächen (LF1, Betriebsbeg.)	0	46	46
aus übrigen Flächen (LF2 + LF3)	47	58	105
<b>Summe 2052</b>	<b>47</b>	<b>104</b>	<b>151</b>

- oberer Grenzwert (Ansatz des max. Jahresniederschlags der Jahre 2004 bis 2021)

	DK I	DK II	Gesamt
	[m <sup>3</sup> /d]	[m <sup>3</sup> /d]	[m <sup>3</sup> /d]
aus offenen Betriebsflächen (LF1, Betriebsbeg.)	0	54	54
aus übrigen Flächen (LF2 + LF3)	47	58	105
<b>Summe 2052</b>	<b>47</b>	<b>112</b>	<b>159</b>

- ➔ Der rechnerisch ermittelte obere Grenzwert des insgesamt zu entsorgenden Sickerwasservolumens ist mit **159 m<sup>3</sup>/d** deutlich niedriger als die gemäß wasserrechtlicher Genehmigung maximal erlaubte Menge von **425 m<sup>3</sup>/d** (s. Bericht Kapitel 6.1.4.6).
- ➔ Seit Beginn des Deponiebetriebs am 17.04.2020 ist ein Sickerwasservolumen von durchschnittlich ca. 12 m<sup>3</sup>/d bzw. maximal 132 m<sup>3</sup>/d angefallen. Der Vergleich der rechnerisch ermittelten mit den tatsächlich gemessenen Werten zeigt, dass die o. g. Berechnungsannahmen konservativ gewählt sind.