

Ermittlung der Restsickerwassermengen, in Abhängigkeit der in Betrieb genommenen Schüttflächen, die innerhalb der Nachsorgephase zu entsorgen ist.

Erläuterung:

Die maximal anfallende Restsickerwassermenge je in Betrieb genommener Schüttfläche wird gebildet aus:

Σ Restsickerwassermenge je Schüttfläche (= Niederschlagsmenge - Sickerwasser Betriebsphase)

+ Restsickerwassermenge aus den Bereichen vorangegangene (gedichteter) Schüttflächen

Randdaten:

Schüttfläche (SF) 1 =	21.000 m²	Jahresniederschlag = 828 [mm/Jahr]
Schüttfläche (SF) 2 =	18.000 m²	Sickerwasseranfall in Betriebsphasen = 5,67 [m³/(ha*d)]
Schüttfläche (SF) 3 =	20.000 m²	Jährliche Reduzierung Sickerwasser = 7,5%
Schüttfläche (SF) 4 =	14.000 m²	der gedichteten Bereiche

Erläuterung:
Sickerwasseranfall der gedichteten Fläche SF1 im Betriebsjahr 6 / Nachsorgejahr 2, jährliche Reduzierung der gedichteten Bereiche um 7,5 %

	Betriebsjahr 1	Betriebsjahr 2	Betriebsjahr 3	Betriebsjahr 4	Betriebsjahr 5	Betriebsjahr 6	Betriebsjahr 7	Betriebsjahr 8	Betriebsjahr 9	Betriebsjahr 10	Betriebsjahr 11	Betriebsjahr 12	Betriebsjahr 13	Betriebsjahr 14	Betriebsjahr 15	Betriebsjahr 16	
Sickerwasser [m³]																	
Niederschlag während der Betriebsphase [m³]	17.388	17.388	17.388	17.388													
Sickerwasser während der Betriebsphase [m³]	-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	-4.346	-4.020	-3.719	-3.446	-3.182	-2.943	-2.722	-2.518	-2.329	-2.154	-1.992	-1.843	-1.705
Restsickerwasser aus der Betriebsphase [m³]	13.042	13.042	13.042	13.042													
Restsickerwasser nach Abschluss SF 1 [m³]		52.168			47.822	43.802	40.083	36.643	33.461	30.518	27.796	25.278	22.949	20.795	18.803	16.960	15.255
Niederschlag während der Betriebsphase [m³]					14.904	14.904	14.904	14.904									
Sickerwasser während der Betriebsphase [m³]					-3.725	-3.725	-3.725	-3.725	-3.725	-3.446	-3.188	-2.949	-2.728	-2.523	-2.334	-2.159	-1.997
Restsickerwasser aus der Betriebsphase [m³]					11.179	11.179	11.179	11.179									
Restsickerwasser nach Abschluss SF 2 [m³]						44.716			40.991	37.545	34.357	31.408	28.680	26.157	23.823	21.664	19.667
Σ Restsickerwasser nach Abschluss SF 1 + 2 [m³]							81.359										
Niederschlag während der Betriebsphase [m³]									16.560	16.560	16.560	16.560					
Sickerwasser während der Betriebsphase [m³]									-4.139	-4.139	-4.139	-4.139	-4.139	-3.829	-3.542	-3.276	-3.030
Restsickerwasser aus der Betriebsphase [m³]									12.421	12.421	12.421	12.421					
Restsickerwasser nach Abschluss SF 3 [m³]										49.684			45.545	41.716	38.174	34.898	31.868
Σ Restsickerwasser nach Abschluss SF 1 - 3 [m³]											106.370						
Niederschlag während der Betriebsphase [m³]													11.592	11.592	11.592	11.592	
Sickerwasser während der Betriebsphase [m³]													-2.897	-2.897	-2.897	-2.897	-2.897
Restsickerwasser aus der Betriebsphase [m³]													8.695	8.695	8.695	8.695	
Restsickerwasser nach Abschluss SP 4 [m³]														34.780			
Σ Restsickerwasser nach Abschluss SF 1 - 4 [m³]															108.302		
Niederschlag während der Betriebsphase [m³]																	
Sickerwasser während der Betriebsphase [m³]																	
Restsickerwasser aus der Betriebsphase [m³]																	
Restsickerwasser nach Abschluss SF 1 - 4 [m³]																	
Σ Restsickerwasser nach Abschluss SF 1 - 4 [m³]																	

Sickerwasseranfall der Schüttflächen 1-4 im Nachsorge jahr 1 bzw. 17 vgl. Anlage 17.2

Maximale Restsickerwassermenge in Abhängigkeit der in Betrieb genommenen Schüttflächen

Schüttfläche	Restsickerwassermenge *)
[m²]	[m³]
1	52.168
1 + 2	81.359
1 - 3	106.370
1 - 4	108.302

*) Summe Niederschlag das während der Betriebsphase nicht als Sickerwasser abgegeben wurde

Ermittlung der Kosten zur Entsorgung der Restsickerwassermenge (vgl. Anhang 17.1), über die Kanalisation der Stadt Dülmen, nach vorhergehender Behandlung, in Abhängigkeit der in Betrieb genommenen Schüttflächen (Ablagerungsvolumen)

Hinweis: Auf der sicheren Seite liegend wird trotz Wegfall der Ablagerung von Abfällen mit gefährlichen Inhaltsstoffen weiterhin eine Vorbehandlung des anfallenden Sickerwassers berücksichtigt. Desweiteren werden zur Ermittlung der Sicherheitsleistungen die erhöhten Behandlungskosten, bei einem CSB-Gehalt des Sickerwassers von 400 mg/l (vgl. Anlage 17.5), angesetzt.

Erläuterung: Die Restsickerwassermenge in Abhängigkeit der in Betrieb genommenen Schüttflächen (vgl. Anhang 17.1) wird mengenmäßig auf einen Nachsorgezeitraum von 30 Jahren aufgeteilt. Hierbei wird eine Abnahme der Sickerwassermenge von jährlich 7,5 % berücksichtigt.

Aufbereitungskosten =	2,00 €/m³	siehe Anlage 17.5
Abwassergebühr =	2,30 €/m³	
Gesamtkosten =	4,30 €/m³	

Grundlage: Jährliche Reduzierung der Sickerwassermenge um 7,50%

Nachsorgejahr [-]	Schüttfläche 1		Schüttfläche 1+2		Schüttfläche 1-3		Schüttfläche 1-4	
	Siwa-Menge [m³]	Kosten [€]	Siwa-Menge [m³]	Kosten [€]	Siwa-Menge [m³]	Kosten [€]	Siwa-Menge [m³]	Kosten [€]
1	4.346	18.688	6.907	29.700	9.196	39.543	9.629	41.405
2	4.020	17.286	6.389	27.473	8.506	36.576	8.907	38.300
3	3.719	15.992	5.910	25.413	7.868	33.832	8.239	35.428
4	3.440	14.792	5.467	23.508	7.278	31.295	7.622	32.775
5	3.182	13.683	5.057	21.745	6.732	28.948	7.051	30.319
6	2.943	12.655	4.677	20.111	6.227	26.776	6.522	28.045
7	2.722	11.705	4.326	18.602	5.760	24.768	6.033	25.942
8	2.518	10.827	4.002	17.209	5.329	22.915	5.581	23.998
9	2.329	10.015	3.702	15.919	4.930	21.199	5.162	22.197
10	2.154	9.262	3.424	14.723	4.560	19.608	4.775	20.533
11	1.992	8.566	3.167	13.618	4.218	18.137	4.417	18.993
12	1.843	7.925	2.930	12.599	3.902	16.779	4.085	17.566
13	1.705	7.332	2.711	11.657	3.609	15.519	3.779	16.250
14	1.577	6.781	2.507	10.780	3.338	14.353	3.496	15.033
15	1.459	6.274	2.319	9.972	3.088	13.278	3.234	13.906
16	1.350	5.805	2.145	9.224	2.856	12.281	2.992	12.866
17	1.249	5.371	1.984	8.531	2.642	11.361	2.768	11.902
18	1.155	4.967	1.835	7.891	2.444	10.509	2.572	11.000
19	1.068	4.592	1.698	7.301	2.261	9.722	2.405	10.200
20	988	4.248	1.570	6.751	2.092	8.996	2.250	9.400
21	914	3.930	1.452	6.244	1.935	8.321	2.105	8.600
22	845	3.634	1.343	5.775	1.801	7.701	1.970	8.000
23	782	3.363	1.243	5.345	1.697	7.127	1.845	7.425
24	723	3.109	1.150	4.945	1.614	6.599	1.730	6.875
25	669	2.877	1.064	4.575	1.548	6.111	1.625	6.400
26	619	2.662	985	4.239	1.497	5.661	1.530	5.975
27	573	2.464	911	3.939	1.458	5.241	1.445	5.575
28	530	2.279	844	3.679	1.429	4.851	1.370	5.200
29	490	2.107	782	3.445	1.406	4.491	1.305	4.850
30	264	1.135	220	946	231	993	158	679
Summe	52.168	224.322	81.359	349.844	106.370	457.391	108.302	465.699

Berechnung der Sicherheitsleistung zur Nachsorge (S_N) der Deponie mittels Barwertmethode
(Entsorgung Sickerwasser über Kanalisation und vorhergehender Behandlung)

Erläuterung: Die Ermittlung der Sicherheitsleistung mittels Barwertmethode erfolgt für die:
- Ablagerungsvolumen unabhängigen Kosten (Mess- und Kontrollmaßnahmen)
- Ablagerungsvolumen abhängigen Kosten (Entsorgungskosten Sickerwasser)

Berechnung der Nachsorgesicherheitsleistung S_N mit Hilfe der Barwertmethode

K = Betrag, der im Jahr n vorhanden sein muss
n = Anzahl der Jahre vom Beginn der Nachsorgephase bis zum Jahr der Investition
r = Realzins (z.B. 2% bzw. 3,5 %)
BW = Barwert des Betrages K

$$BW = K \times 1/(1+r)^n$$

Ablagerungsvolumen unabhängige Bestandteile der Betriebs- und Nachsorgekosten für einen Zeitraum von 30 Jahre:

Mess- und Kontrollmaßnahme	Nachsorgekosten	
	30-Jahre	Jährlich
Daten zum Deponiekörper:	45.000,00 €	1.500,00 €
Meteorologische Daten:	60.000,00 €	2.000,00 €
Emissionsdaten:	54.000,00 €	1.800,00 €
Abdichtungssysteme:	210.000,00 €	7.000,00 €
Grundwasserdaten:	108.000,00 €	3.600,00 €
Deponiejahresberichte:	180.000,00 €	6.000,00 €
Σ Betriebs- und Nachsorgekosten für 30 Jahre:	657.000,00 €	21.900,00 €

Sicherheitsleistung (S_{N1}) der Ablagerungsvolumen unabhängigen Betriebs- und Nachsorgekosten

Kosten zum Mess- und Kontrollsystem = 657.000 €			
Jahre (n)	K	BW (r=2 %)	BW (r=3,5 %)
1	21.900	21.471	21.159
2	21.900	21.050	20.444
3	21.900	20.637	19.753
27	21.900	12.830	8.651
28	21.900	12.579	8.358
29	21.900	12.332	8.076
30	21.900	12.090	7.802
Summe S_{N1}		490.482	402.785

Erläuterung: Die den Berechnungen zu Grunde liegenden Kosten je Nachsorgejahr, sind dem Anhang 17.2 zu entnehmen (Entsorgung Sickerwasser über Kanalisation nach vorhergehender Behandlung). Für die Anlage wird eine Betriebszeit von 15 Jahren angesetzt. Investitionskosten der Behandlungsanlage werden daher im 1. und 16. Jahr der Nachsorge berücksichtigt.

Invest der Aufbereitungsanlage: 55.000 €

Sicherheitsleistung (S_{N2}) der Ablagerungsvolumen abhängigen Betriebs- und Nachsorgekosten => SF1

Schüttphase 1 = 334.322 € Entsorgungskosten			
Jahre (n)	K	BW (r=2 %)	BW (r=3,5 %)
1	73.688	72.243	71.196
2	17.286	16.615	16.137
3	15.992	15.070	14.424
15	6.274	4.662	3.745
16	60.805	44.293	35.067
17	5.371	3.836	2.993
28	2.279	1.309	870
29	2.107	1.186	777
30	1.135	627	404
Summe S_{N2}	334.326	279.779	248.619

Sicherheitsleistung (S_{N2}) der Ablagerungsvolumen abhängigen Betriebs- und Nachsorgekosten => SF 1- 3

Schüttphase 1-3 = 567.391 € Entsorgungskosten			
Jahre (n)	K	BW (r=2 %)	BW (r=3,5 %)
1	94.543	92.689	91.346
2	36.576	35.156	34.144
3	33.832	31.881	30.515
15	13.278	9.866	7.926
16	67.281	49.011	38.801
17	11.361	8.114	6.330
28	2.172	1.248	829
29	2.008	1.131	740
30	993	548	354
Summe S_{N2}	567.391	476.875	424.399

Sicherheitsleistung (S_{N2}) der Ablagerungsvolumen abhängigen Betriebs- und Nachsorgekosten => SF 1- 2

Schüttphase 1+2 = 459.844 € Entsorgungskosten			
Jahre (n)	K	BW (r=2 %)	BW (r=3,5 %)
1	84.700	83.039	81.836
2	27.473	26.406	25.646
3	25.413	23.947	22.921
15	9.972	7.409	5.952
16	64.224	46.784	37.038
17	8.531	6.093	4.754
28	1.952	1.121	745
29	1.806	1.017	666
30	946	522	337
Summe S_{N2}	459.845	385.424	342.574

Sicherheitsleistung (S_{N2}) der Ablagerungsvolumen abhängigen Betriebs- und Nachsorgekosten => SF 1- 4

Schüttphase 1-4 = 575.699 € Entsorgungskosten			
Jahre (n)	K	BW (r=2 %)	BW (r=3,5 %)
1	96.405	94.515	93.145
2	38.300	36.813	35.753
3	35.428	33.385	31.954
15	13.906	10.332	8.300
16	67.866	49.437	39.139
17	11.902	8.500	6.632
28	1.522	874	581
29	1.406	792	518
30	679	375	242
Summe S_{N2}	575.703	486.489	434.344

Ermittlung der Gesamtsicherheitsleistung in Abhängigkeit zur in Betrieb genommenen Schüttfläche, unter Ansatz einer Sickerwasserentsorgung über die Kanalisation der Stadt Dülmen, nach vorhergehender Behandlung

Erläuterung Die Gesamtsicherheitsleistung setzt sich aus folgenden Teilsicherheitsleistungen zusammen:

- Sicherheitsleistung zur Stilllegung der Deponie (S_{ST})
- Sicherheitsleistung zur Nachsorge der Deponie (S_N)

Die Höhe der Sicherheitsleistung, zur Stilllegung der Deponie, wird je Schüttfläche, in Abhängigkeit der jeweiligen Flächengröße, ermittelt.

Die in die Berechnung jeweils eingehende Flächengröße wird, zur Berücksichtigung von Übergängen, Unwägbarkeiten etc., mit einem Sicherheitszuschlag von 40 % ermittelt. Die Sicherheitsleistung der Nachsorge (S_N) wird auf der sicheren Seite liegend, unter Ansatz eines Reazinssatzes von 2,0 % berücksichtigt (vgl. Anhang 17.3).

Die Kosten zur Stilllegung der Deponie => S_{ST} setzen sich im wesentlichen aus folgenden Kostenstellen zusammen:

- Ing.-Kosten Planung (LP 5-7) ca.:	75.000,00 €
- Baukosten ca.:	3.540.000,00 €
- Ing.-Kosten Bauüberwachung ca.:	95.000,00 €
- Fremdüberwachung ca.:	70.000,00 €
Σ Herstellungskosten Oberflächenabdichtung ca.:	3.780.000,00 €

Die Kosten zur Stilllegung betragen somit ca.: 52 €/m²

Einzelflächen der Schüttphasen:

Fläche	Flächengröße	Anteil an Gesamtfläche
Schüttfläche 1:	2,1 ha	29%
Schüttfläche 2:	1,8 ha	25%
Schüttfläche 3:	2,0 ha	27%
Schüttfläche 4:	1,4 ha	19%
Gesamtschüttfläche:	7,3 ha	100%

Ermittlung der Sicherheitsleistungen in Abhängigkeit der in Betrieb genommenen Schüttflächen

Sicherheitszuschlag: 1,4 (zur Berücksichtigung von Übergängen, Unwägbarkeiten etc.)

Phase 1: Basisabdichtung Schüttfläche 1 hergestellt

Beschickung Schüttfläche 1	2,1 ha
Nachsorgekosten Mess- und Kontrollsystem, S_{N1} (s. Anhang 17.3)	490.482 €
Nachsorgekosten Sickerwasserentsorgung, S_{N2} (s. Anhang 17.3)	279.779 €
Notwendige OFAD zur Stilllegung (SF1 +Zuschlag)	2,9 ha
Anteil an Gesamt-OFAD (inkl. Sicherheitszuschlag)	39,73%
Kosten Stilllegung, S_{ST}	1.501.794 €

Sicherheitsleistung Schüttfläche 1:

Sicherheitsleistung Nachsorge ($S_N = S_{N1} + S_{N2}$)	770.261 €
Sicherheitsleistung Stilllegung (S_{ST})	1.501.794 €

Sicherheitsleistung Beschickung Schüttfläche 1 2.272.055 €

Phase 2: Schüttfläche 1 oberflächengedichtet
Basisabdichtung Schüttfläche 1+2 hergestellt

Beschickung Schüttfläche 2	1,8 ha
Nachsorgekosten Mess- und Kontrollsystem, S_{N1} (s. Anhang 17.3)	490.482 €
Nachsorgekosten Sickerwasserentsorgung, S_{N2} (s. Anhang 17.3)	385.424 €
Notwendige OFAD zur Stilllegung (SF2 +Zuschlag)	2,5 ha
Anteil an Gesamt-OFAD (inkl. Sicherheitszuschlag)	34,25%
Kosten Stilllegung, S_{ST}	1.294.650 €

Sicherheitsleistung Schüttfläche 2:

Sicherheitsleistung Nachsorge ($S_N = S_{N1} + S_{N2}$)	875.906 €
Sicherheitsleistung Stilllegung (S_{ST})	1.294.650 €

Sicherheitsleistung Beschickung Schüttfläche 2 2.170.556 €

Phase 3: Schüttfläche 1+2 oberflächengedichtet
Basisabdichtung Schüttfläche 1-3 hergestellt

Beschickung Schüttfläche 3	2,0 ha
Nachsorgekosten Mess- und Kontrollsystem, S_{N1} (s. Anhang 17.3)	490.482 €
Nachsorgekosten Sickerwasserentsorgung, S_{N2} (s. Anhang 17.3)	476.875 €
Notwendige OFAD zur Stilllegung (SF3 +Zuschlag)	2,8 ha
Anteil an Gesamt-OFAD (inkl. Sicherheitszuschlag)	38,36%
Kosten Stilllegung, S_{ST}	1.450.008 €

Sicherheitsleistung Schüttfläche 3:

Sicherheitsleistung Nachsorge ($S_N = S_{N1} + S_{N2}$)	967.357 €
Sicherheitsleistung Stilllegung (S_{ST})	1.450.008 €

Sicherheitsleistung Beschickung Schüttfläche 3 2.417.365 €

Phase 4: Schüttfläche 1-3 oberflächengedichtet
Basisabdichtung Schüttfläche 1-4 hergestellt

Beschickung Schüttfläche 4	1,4 ha
Nachsorgekosten Mess- und Kontrollsystem, S_{N1} (s. Anhang 17.3)	490.482 €
Nachsorgekosten Sickerwasserentsorgung, S_{N2} (s. Anhang 17.3)	486.489 €
Notwendige OFAD zur Stilllegung (SF4 + Zuschlag)	2,0 ha
Anteil an Gesamt-OFAD (inkl. Sicherheitszuschlag)	27,40%
Kosten Stilllegung, S_{ST}	1.035.720 €

Sicherheitsleistung Schüttfläche 4:

Sicherheitsleistung Nachsorge ($S_N = S_{N1} + S_{N2}$)	976.971 €
Sicherheitsleistung Stilllegung (S_{ST})	1.035.720 €

Sicherheitsleistung Beschickung Schüttfläche 4 2.012.691 €

Ermittlung der Filterlaufzeit unter Ansatz folgender Randbedingungen:

Volumenstrom	155 [m³/Wo]
Aktivkohle-Inhalt	1500 [kg]
Kosten A-Kohle	1,51 [€/kg]
Parameter:	
CSB:	400 [mg/l]
CSB:	200 [mg/l]

Erläuterung CSB-Konzentration:

Eine CSB-Konzentration von 400 [mg/l] spiegelt Sickerwasserwasserkonzentrationen von Hausmülldeponien (DK II-Deponien) wieder.

Eine CSB-Konzentration von 200 [mg/l] spiegelt Sickerwasserkonzentrationen von Bauschuttdeponien (DK I-Deponien), wie beantragt, wieder.

Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/Wo]	Beladung [Gew.-%]	AK-Verbrauch [kg/Wo]	Filterlaufzeit [Wo]	Kosten [€/a]	Kosten [€/m³]
100	16	30	53	28	4.162	0,52
150	23	30	77	19	6.046	0,75
200	31	30	103	15	8.088	1,00
250	39	30	130	12	10.208	1,27
300	47	30	157	10	12.328	1,53
350	54	30	180	8	14.134	1,75
400	62	30	207	7	16.254	2,02
450	70	30	233	6	18.295	2,27
500	78	30	260	6	20.415	2,53
550	85	30	283	5	22.221	2,76
600	93	30	310	5	24.341	3,02
650	101	30	337	4	26.461	3,28
700	109	30	363	4	28.503	3,54