



Investitionskosten

Variante 1: PAK
im Überstau der Flockungsfilter

Pos.	Kurztext	Menge	Einheit	Spez. Preis in €/Einheit	Gesamtpreis in €
1	Baukosten				
1.1	Fundament PAK-Silo				
1.1.1	Fundament PAK-Silo	1	psch	18.000,00	18.000,00
	Summe 1.1 Fundament PAK-Silo:				18.000,00
1.2	Dosierleitung, erdverlegt				
1.2.1	Dosierleitung PAK DN 100	30	m	170,00	5.100,00
	Summe 1.2 Erd- und Straßenarbeiten für Rohrleitungen:				5.100,00
1.3	Sonstiges				
1.3.1	Straßenbau und Gehwege etc.	40	m ²	180,00	7.200,00
1.3.2	Versorgungsleitungen, wie Trink-, Brauchwasser, Sonstiges	1	psch	5.000,00	5.000,00
1.3.3	Erstbefüllung PAK-Silo	30	t	1.400,00	42.000,00
1.3.4	Entleerung bzw. Entsorgung des vorhandenen Filtermaterials	224	m ³	100,00	22.400,00
1.3.5	neues Material Anthrazit inkl. Arbeit	179	m ³	300,00	53.760,00
1.3.6	neues Material Quarzsand inkl. Arbeit	45	m ³	160,00	7.168,00
1.3.7	Demontierung alter Düsen	7056	psch	1,00	7.056,00
1.3.8	neue Düsen inkl. Montage	7056	psch	3,00	21.168,00
1.3.9	Reinigung	112	m ²	5,00	560,00
	Summe 1.3 Sonstiges:				165.752,00
1.4	Baustelleneinrichtung				
1.4.1	Baustelleneinrichtung 12 %	1	psch	22.662,24	22.662,24
	Summe 1.4 Baustelleneinrichtung:				22.662,24
	Gesamtsumme 1 Baukosten:				211.514,24
2	Maschinentechnik Kosten				
2.1	Rohrleitungen				
2.1.1	Dosierleitung PAK DN 50	130	m	50,00	6.500,00
	Summe 2.1 Rohrleitungen:				6.500,00
2.2	Rührwerke				
2.2.1	Rührwerke Filterüberstau	8	Stck	7.000,00	56.000,00
	Summe 2.2 Rührwerke:				56.000,00
2.3	Armaturen				
2.3.1	Absperrschieber DN 100	1	Stck	400,00	400,00
2.3.2	Absperrschieber DN 50	8	Stck	200,00	1.600,00
	Summe 2.3 Armaturen:				2.000,00
2.4	PAK-Silo				
2.4.1	PAK-Silo	1	Stck	302.600,00	302.600,00
	Summe 2.4 PAK-Silo:				302.600,00
2.5	Sonstiges				
2.5.1	Inbetriebnahme, Doku, Probetrieb (5 %)	1	psch	18.355,00	18.355,00
	Summe 2.5 Sonstiges:				18.355,00
2.6	Baustelleneinrichtung				
2.6.1	Baustelleneinrichtung 6 %	1	psch	22.026,00	22.026,00
	Summe 2.6 Baustelleneinrichtung:				22.026,00



Investitionskosten

Variante 1: PAK
im Überstau der Flockungsfilter

Pos.	Kurztext	Menge	Einheit	Spez. Preis in €/Einheit	Gesamtpreis in €
	Gesamtsumme 2 Maschinenteknik Kosten:				407.481,00
3	EMSR-Technik Kosten				
3.1	EMSR-Technik inkl. Installationstechnik (20% von Bau- und Maschinenteknik)	1	psch	123.799,05	123.799,05
	Gesamtsumme 3 EMSR-Technik Kosten:				123.799,05
1	Gesamtsumme Baukosten				211.514,24
2	Gesamtsumme Maschinenteknik Kosten				407.481,00
3	Gesamtsumme EMSR-Technik Kosten				123.799,05
	Summe Investkosten netto				742.794,29
	+ 19 % MwSt.				141.130,91
	Summe Investkosten brutto				883.925,20



Investitionskosten

Variante 2: GAK Nachgeschaltete Druckkessel

Pos.	Kurztext	Menge	Einheit	Spez. Preis in €/Einheit	Gesamtpreis in €
1	Baukosten				
1.1	Neubau GAK-Filtergebäude				
1.1.1	Bodenplatte Halle inkl. Erdarbeiten, Beläge etc.	360	m ³	420,00	151.200,00
1.1.2	Spülabwasserspeicher inkl. Erdarbeiten	70	m ³	320,00	22.400,00
1.1.3	Klarwasserspeicher inkl. Erdarbeiten	70	m ³	320,00	22.400,00
1.1.4	Fertigteilhalle als Leichtbaufassade inkl. Dach, Tore etc., gedämmt	2.500	m ³	60,00	150.000,00
	Summe 1.1 Neubau GAK-Filter:				346.000,00
1.2	Rohrleitungsarbeiten, erdverlegt				
1.2.1	Zu-/ Ablaufleitung DN 500 inkl. Formteile	30	m	550,00	16.500,00
1.2.2	Spülabwasserleitung DN 350 inkl. Formteile	40	m	400,00	16.000,00
1.2.3	Kabelschutzrohr u. Kabelschächte	1	psch	6.000,00	6.000,00
	Summe 1.2 Rohrleitungsarbeiten:				38.500,00
1.3	Sonstiges				
1.3.1	Straßenbau und Gehwege etc.	200	m ²	180,00	36.000,00
1.3.2	Versorgungsleitungen, wie Trink-, Brauchwasser, Sonstiges	1	psch	5.000,00	5.000,00
1.3.3	Erstbefüllung Filtermaterial	65	t	1.300,00	84.500,00
	Summe 1.3 Sonstiges:				125.500,00
1.4	Baustelleneinrichtung				
1.4.1	Baustelleneinrichtung (10 %)	1	psch	51.000,00	51.000,00
	Summe 1.4 Baustelleneinrichtung:				51.000,00
	Gesamtsumme 1 Baukosten:				561.000,00
2	Maschinentechnik Kosten				
2.1	GAK Adsorber				
2.2.1	Druckkessel	6	Stck	55.000,00	330.000,00
	Summe 2.1 GAK Adsorber:				330.000,00
2.2	Pumpen				
2.2.1	Beschickungspumpen, einschl. maschinentechnischer Ausrüstung	3	Stck	20.000,00	60.000,00
2.2.2	Spülwasserpumpen, einschl. maschinentechnischer Ausrüstung	2	Stck	16.000,00	32.000,00
2.2.3	Spülabwasserpumpen, einschl. maschinentechnischer Ausrüstung	2	Stck	14.000,00	28.000,00
2.2.4	Rohrleitungen inkl. Formteile und Armaturen	1	psch	35.000,00	35.000,00
	Summe 2.2 Pumpen:				155.000,00
2.3	Gebläse				
2.3.1	Gebläse inkl. Rohrleitungen	2	Stck	7.500,00	15.000,00
	Summe 2.3 Gebläse:				15.000,00
2.4	Sonstiges				
2.4.1	Inbetriebnahme, Doku, Probetrieb (5 %)	1	psch	25.000,00	25.000,00
	Summe 2.4 Sonstiges:				25.000,00
2.5	Baustelleneinrichtung				
2.5.1	Baustelleneinrichtung (6 %)	1	psch	30.000,00	30.000,00
	Summe 2.5 Baustelleneinrichtung:				30.000,00
	Gesamtsumme 2 Maschinentechnik Kosten:				555.000,00
3	EMSR-Technik Kosten				



Investitionskosten

Variante 2: GAK Nachgeschaltete Druckkessel

Pos.	Kurztext	Menge	Einheit	Spez. Preis in €/Einheit	Gesamtpreis in €
3.1	EMSR-Technik inkl. Installationstechnik (20% von Bau- und Maschinentechnik)	1	psch	223.200,00	223.200,00
	Gesamtsumme 3 EMSR-Technik Kosten:				223.200,00
1	Gesamtsumme Baukosten				561.000,00
2	Gesamtsumme Maschinentechnik Kosten				555.000,00
3	Gesamtsumme EMSR-Technik Kosten				223.200,00
	Summe Investkosten netto				1.339.200,00
	+ 19 % MwSt.				254.448,00
	Summe Investkosten brutto				1.593.648,00



Investitionskosten
Variante 3: Ozonung

Pos.	Kurztext	Menge	Einheit	Spez. Preis in €/Einheit	Gesamtpreis in €
1	Baukosten				
1.1	Neubau Bauwerke inkl. Erdarbeit				
1.1.1	Ozonbecken (1 Kammer, gasdichte Decke etc.)	180	m ³	1.750,00	315.000,00
1.1.2	Halle für Ozonanlage				88.000,00
	Summe 1.1 Neubau Bauwerke inkl. Erdarbeit				403.000,00
1.2	Rohrleitungsarbeiten, erdverlegt				
1.2.1	Verbindungsleitung DN 500 inkl. Formteile	30	m	550,00	16.500,00
1.2.2	Rückbau Rohrleitung	35	m	200,00	7.000,00
	Summe 1.2 Rohrleitungsarbeiten, erdverlegt				16.500,00
1.3	Sauerstofftank und Kühlung, inkl. Erdarbeit				
1.3.1	Befestigung Sauerstofftank	50	m ²	120,00	6.000,00
1.3.2	Fundament Sauerstofftank und Verdampfer	18	m ³	350,00	6.300,00
1.3.3	Fundament Kühlung	6	m ³	350,00	2.100,00
1.3.4	baul. Ausrüstung	1	psch	2.000,00	2.000,00
	Summe 1.3 Sauerstofftank und Kühlung:				16.400,00
1.4	Verbindungsschacht inkl. Erdarbeit				
1.4.1	Abschlagbauwerk	36	m ³	600,00	21.600,00
1.4.2	Schacht	22	m ³	600,00	13.125,00
1.4.3	Rückbau Schacht	36	m ³	300,00	10.800,00
	Summe 1.4 Verbindungsschacht inkl. Erdarbeit				45.525,00
1.5	Sonstiges				
1.5.1	Strassenbau und Gehwege	200	m ²	180,00	36.000,00
1.5.2	Brauchwasser, Kabeltrasse, Bauwerksanschlüsse etc.	1	psch	10.000,00	10.000,00
	Summe 1.5 Sonstiges:				46.000,00
1.6	Baustelleneinrichtung				
1.6.1	Baustelleneinrichtung (10 %)	1	psch	52.742,50	52.742,50
	Summe 1.6 Baustelleneinrichtung:				52.742,50
	Gesamtsumme 1 Baukosten:				580.167,50
2	Maschinentechnik				
2.1	Ozonerzeugungsanlage				
2.1.1	Ozonanlage bestehend aus				
2.1.2	Ozongenerator (5,4 kg/h)	1	St.	95.000,00	95.000,00
2.1.3	Kühlung	1	St.	19.395,00	19.395,00
2.1.4	Restozon-Entfernungsanlage	1	St.	15.276,00	15.276,00
2.1.5	Diffusor	1	psch	11.096,00	11.096,00
2.1.6	Rohrleitungen und Armaturen (Ozonleitungen)	1	psch	55.000,00	55.000,00
2.1.7	Rohrleitungssystem Sauerstoff	1	psch	4.864,00	4.864,00
2.1.8	Rohrleitungssystem Abluft	1	psch	6.264,00	6.264,00
2.1.9	Lüftungsventil Ozonbecken	2	St.	1.732,00	3.464,00
	Summe 2.1 Ozonerzeugungsanlage				210.359,00
2.2	Armaturen				
	Absperrschieber DN 800	2	Stck	10.000,00	20.000,00
	Summe 2.2 Armaturen				20.000,00
2.3	Sonstiges				
	Probetrieb, Inbetriebnahme, Zeichnung und Dokumentation	1	psch	70.000,00	70.000,00
	Summe 2.3 Sonstiges				70.000,00



Investitionskosten

Variante 3: Ozonung

Pos.	Kurztext	Menge	Einheit	Spez. Preis in €/Einheit	Gesamtpreis in €
2.4	Baustelleneinrichtung				
	Baustelleneinrichtung (6%)	1	psch	13.821,54	13.821,54
	Summe 2.4 Baustelleneinrichtung				13.821,54
	Gesamtsumme 2 Maschinenteknik				314.180,54
3	EMSR Technik				
3.1	Mess- und Regeleinrichtung				
3.1.1	Schaltanlage und Steuerung inkl. Installation	1	psch	50.000,00	50.000,00
3.1.2	Messungen Ozon	1	psch	30.000,00	30.000,00
3.1.3	Messungen SAK	1	psch	20.000,00	20.000,00
3.1.4	Messung Zulaufmenge	1	psch	5.000,00	5.000,00
3.1.5	Anbindung an die Kläranlage	1	psch	8.000,00	8.000,00
3.1.6	Zulaufmessung MID inkl. dazugehöriger Rohrleitungen und Armaturen	1	psch	30.000,00	30.000,00
3.1.7	Blendenregulierschieber DN 800, mit Elektro-Regelantrieb	1	psch	7.500,00	7.500,00
	Summe 3.1 Mess- und Regeleinrichtung				150.500,00
	Gesamtsumme 3 EMSR-Technik				150.500,00
1	Gesamtsumme Baukosten				580.167,50
2	Gesamtsumme Maschinenteknik Kosten				314.180,54
3	Gesamtsumme EMSR- Technik Kosten				150.500,00
	Summe Investkosten netto				1.044.848,04
	+ 19 % MwSt.				198.521,13
	Summe Investkosten brutto				1.243.369,17



Investitionskosten

Pos.	Kurztext	Variante 1 PAK im Überstau der Flockungsfilter	Variante 2 GAK Nachgeschaltete Druckkessel	Variante 3 Ozonung
1	Bau	211.514,24 €	561.000,00 €	580.167,50 €
2	Maschinenteknik	407.481,00 €	555.000,00 €	314.180,54 €
3	EMSR-Technik	123.799,05 €	223.200,00 €	150.500,00 €
	Investkosten netto	742.794,29 €	1.339.200,00 €	1.044.818,04 €
	+ 19 % MwSt.	<u>141.130,91 €</u>	<u>254.448,00 €</u>	<u>198.521,13 €</u>
	Investkosten brutto	883.925,20 €	1.593.648,00 €	1.243369,17 €
	Prozente	100%	180%	141%



Energiebedarf

Pos.	Kurztext		Variante 1 PAK im Überstau der Flockungsfilter	Variante 2 GAK Nachgeschaltete Druckkessel	Variante 3 Ozonung
1	Pumpen				
1.1	Zulauf-/ Beschickungspumpen				
	Fördermenge	l/s		110	
		m ³ /h		396	
	geodätische Höhe	m		5,2	
	Verluste	m		1,0	
	manometrische Förderhöhe	m		6,2	
	Laufzeit	h/d		24	
	Energiebedarf	kWh/a		106.671	
1.2	Dosierpumpen				
	PAK	kW	2,4		
	FHM	kW	0,4		
	Laufzeit	h/d	24		
	Energiebedarf	kWh/a	24.178		
1.3	Spülwasserpumpen				
	Fördermenge	l/s		85	
		m ³ /h		306	
	Druckhöhe	m		6,5	
	Anzahl Filter zu spülen	Stck		8	
	Spüldauer pro Filter pro Woche	min		10	
	Laufzeit	h/d		0,008	
	Energiebedarf	kWh/a		29	
1.4	Spülabwasserpumpen				
	Fördermenge	l/s		85	
		m ³ /h		306	
	geodätische Höhe	m		2,0	
	Verluste	m		0,5	
	manometrische Förderhöhe	m		2,5	
	Laufzeit	h/d		0,008	
	Energiebedarf	kWh/a		9	
	Summe 1: Pumpen	kWh/a	24.178	106.699	0
2	Gebälse				
2.1	Spülluftgebälse				
	Anzahl Gebälse	Stck		1	
	Leistung pro Gebälse	kW		16	
	Anzahl Filter zu spülen	Stck		6	
	Spüldauer pro Filter pro Woche	min		3	
	Laufzeit	h/d		0,002	
	Energiebedarf	kWh/a		10	
	Summe 2: Gebälse	kWh/a		10	
3	Rührwerke				
3.1	Rührwerke Filterüberstau				
	Anzahl Filter	Stck	8		
	Volumen pro Filter	m ³	34		
	Leistung	W/m ³	5		
	Laufzeit	h/d	24		
	Energiebedarf	kWh/a	12.019		
	Summe 3: Rührwerke	kWh/a	12.019		
4.	Ozonanlage				



Energiebedarf

Pos.	Kurztext		Variante 1 PAK im Überstau der Flockungsfilter	Variante 2 GAK Nachgeschaltete Druckkessel	Variante 3 Ozonung
	Summe 4: Ozonanlage	kWh/a			303.771
5.	Messtechnik				
		0,005 kW/m ³			
	Energiebedarf	kWh/a	17.345	17.345	17.345
	Summe 5: Messtechnik	kWh/a	17.345	17.345	17.345
	Summe 1: Pumpen	kWh/a	24.178	106.699	
	Summe 2: Gebläse	kWh/a		10	
	Summe 3: Rührwerke	kWh/a	12.019		
	Summe 4: Ozonanlage	kWh/a			303.771
	Summe 5: Messtechnik	kWh/a	17.345	17.345	17.345
	Gesamtsumme Energiebedarf	kWh/a	53.541	124.055	321.115



Betriebskosten

Pos.	Kurztext	Variante 1 PAK im Überstau der Flockungsfilter €/a	Variante 2 GAK Nachgeschaltete Druckkessel €/a	Variante 3 Ozonung €/a
1	Personalkosten			
	Menge	0,25 1/a	0,25 1/a	0,25 1/a
	spez. Preis	46.921 €/1	46.921 €/1	46.921 €/1
		11.730,33	11.730,33	11.730,33
	Gesamtsumme 1 Personalkosten:	11.730,33	11.730,33	11.730,33
2	Energiekosten			
	Menge	53.541 kWh/a	124.055 kWh/a	321.115 kWh/a
	spez. Preis	0,185 €/kWh	0,185 €/kWh	0,185 €/kWh
		9.898,36	22.934,46	59.365,86
	Gesamtsumme 2 Energiekosten:	9.898,36	22.934,46	59.365,86
3	Chemikalienkosten			
3.1	PAK / GAK			
	Menge	76 t/a	64 t/a	
	spez. Preis	1.600 €/t	1.550 €/t	
		121.600,00	99.200,00	
3.2	Flockungshilfsmittel			
	Menge	0,76 t/a		
	spez. Preis	1.300 €/t		
		988,00		
3.3	Fällmittel	wird nicht angesetzt, da sich dadurch die die Fällmittelmenge für die Simultan- und Nachfällung reduziert		
3.4	Sauerstoff			
	Sauerstoffanlieferung einschl. Tankmiete			227059 kg/a
	spez. Preis			0,25 €/kg
				56.764,80
	Gesamtsumme 3 Chemikalienkosten:	122.588,00	99.200,00	56.764,80
4	Schlammverbrennungs-/ Entsorgungskosten			
4.1	Zusätzlicher Schlamm durch PAK zur Verbrennung			
	Menge	76 t/a		
	spez. Preis (Verbrennung)	65 €/t		
		4.940,00		
4.2	Zusatzkosten Verbrennung			
	Menge	5.500 t/a		
	spez. Preis (Differenz Landwirtschaft - Verbrennung)	19 €/t	0,00	0,00
		105.490,00		
	Gesamtsumme 5 Schlammverbrennungs-/ Entsorgungskosten:	110.430,00	0,00	0,00
5	Kosten Wartung/Versicherungen			
	Bautechnik	1% Invest	2.115,14	5.610,00
	Maschinentechnik	2,5% Invest	10.187,03	13.875,00
	EMSR-Technik	2,5% Invest	3.094,98	5.580,00
	Gesamtsumme 5 Wartung/Versicherungen:		15.397,14	25.065,00
6	Abwasserabgabe			
			0,00	0,00
	Gesamtsumme 7 Abwasserabgabe:		0,00	0,00
1	Gesamtsumme Personalkosten	11.730	11.730	11.730
2	Gesamtsumme Energiekosten	9.898	22.934	59.366
3	Gesamtsumme Chemikalienkosten	122.588	99.200	56.765
4	Gesamtsumme Schlammverbrennungs-/ Entsorgungskosten	110.430	0	0
5	Gesamtsumme Kosten Wartung/Versicherungen	15.397	25.065	17.419
6	Gesamtsumme Abwasserabgabe	0	0	0
	Summe Betriebskosten netto	270.044	158.930	145.280
	+ 19 % MwSt.	51.308	30.197	27.603
	Summe Betriebskosten brutto	321.352	189.126	172.883
	Summe Prozente	100,0%	58,9%	53,8%



Betriebskosten

Pos.	Kurztext	Variante 1 PAK im Überstau der Flockungsfilter	Variante 2 GAK Nachgeschaltete Druckkessel	Variante 3 Ozonung
1	Personal	11.730,33 €	11.730,33 €	11.730,33 €
2	Energie	9.898,36 €	22.934,46 €	59.365,86 €
3	Chemikalien	122.588,00 €	99.200,00 €	56.764,80 €
4	Schlammensorgung	110.430,00 €	0,00 €	0,00 €
5	Wartung/ Versicherungen	15.397,14 €	25.065,00 €	17.418,69 €
6	Abwasserabgabe	0,00 €	0,00 €	0,00 €
	Betriebskosten netto	270.043,83 €	158.929,78 €	145.27967 €
	+ 19 % MwSt.	<u>51.308,33 €</u>	<u>30.196,66 €</u>	<u>27.603,14 €</u>
	Betriebskosten brutto	321.352,16 €	189.126,44 €	172.882,81 €
	Prozente	100%	59%	54%



Jahreskosten

Zinssatz: 4,00 %

	Variante 1 PAK im Überstau der Flockungsfilter		Variante 2 GAK Nachgeschaltete Druckkessel		Variante 3 Ozonung	
	€	€/a	€	€/a	€	€/a
Kapitalkosten						
1. Anteil Bau						
Investitionskosten (€)	211.514 €	10.686 €/a	561.000 €	28.344 €/a	580.168 €	29.312 €/a
Abschreibungsdauer (Jahre)	40		40		40	
Verzinsung (%)	4,0		4,0		4,0	
Kapitalwiedergew.-fakt.	0,0505		0,0505		0,0505	
2. Anteil Maschinentechnik						
Investitionskosten (€)	407.481 €	43.418 €/a	555.000 €	59.136 €/a	314.181 €	33.477 €/a
Abschreibungsdauer (Jahre)	12		12		12	
Verzinsung (%)	4,0		4,0		4,0	
Kapitalwiedergew.-fakt.	0,1066		0,1066		0,1066	
3. Anteil EMSR-Technik						
Investitionskosten (€)	123.799 €	15.263 €/a	223.200 €	27.519 €/a	150.500 €	18.555 €/a
Abschreibungsdauer	10		10		10	
Verzinsung (%)	4,0		4,0		4,0	
Kapitalwiedergew.-fakt.	0,1233		0,1233		0,1233	
Summe Investitionskosten (€)	742.794 €		1.339.200 €		1.044.848 €	
Summe Kapitalkosten		69.368 €/a		114.999 €/a		81.344 €/a
Betriebskosten Gesamt		270.044 €/a		158.930 €/a		145.280 €/a
Jahreskosten (netto) + 19 % MwSt.		339.412 €/a		273.928 €/a		226.624 €/a
Jahreskosten (brutto)		403.900 €/a		325.975 €/a		269.682 €/a
		100%		81%		67%