



Stadt Barntrup

- Der Bürgermeister -

Kreis: Lippe - Reg.-Bez.: Detmold

Elimination von Mikroschadstoffen
auf der Kläranlage Barntrup durch Pulver-Aktivkohle
und anschließender Abtrennung der Feststoffe
unter Einsatz des Fuzzy-Filters

- Machbarkeitsstudie -

Heft 2

Anlagen und Kostenermittlung



BERATENDE INGENIEURE
BAUWESEN • DANJES GMBH

Ingenieurgruppe Dr. Knollmann
Hannover - Cottbus - Detmold

Anlagen



BERATENDE INGENIEURE
BAUWESEN • DANJES GMBH
Ingenieurgruppe Dr. Knollmann
Hannover - Cottbus - Detmold

UNTERSUCHUNGSBEFUND

Leopoldshöhe, 27.07.2011 RN

Auftraggeber: Stadt Barntrup, Bauverwaltung

Entnahmestelle: Kläranlage Barntrup

Probenahmestelle: (1) Ablauf Nachklärung

Entnahme: (1) 07.07.2011 Stichprobe: 11:40 Uhr

Witterung: (1) Während der Probe kein Niederschlag, davor kein Niederschlag, Lufttemperatur: 20 °C

Analysennummer:		37056 110789	
Parameter:	Einheit:	(1)	Verfahren
<i>Messungen im Labor</i>			
Amoxicillin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Chloramphenicol	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Chlortetracyclin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Ciprofloxacin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Clarithromycin	ng/l	270	Hausmethode (LC-MS-MS)
Cloxacillin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Dapson	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Dehydrato-Erythromycin	ng/l	420	Hausmethode (LC-MS-MS)
Dicloxacillin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Doxycyclin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Enoxacin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Enrofloxacin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Erythromycin	ng/l	870	Hausmethode (LC-MS-MS)
Furazolidon	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Meclocyclin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Metronidazol	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Nafcillin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Norfloxacin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Ofoxacin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Oleandomycin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Oxacillin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Oxytetracyclin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Penicilin V	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Penicillin G	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Ronidazol	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Roxithromycin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)

Antibiotika

Antibiotika

bitte wenden

Analysennummer:		37056 110789	
Parameter:	Einheit:	(1)	Verfahren
<i>Messungen im Labor</i>			
Spiramycin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Sulfadiazin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Sulfadimidin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Sulfamerazin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Sulfamethoxazol	ng/l	1400	Hausmethode (LC-MS-MS)
Tetracyclin	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Trimethoprim	ng/l	380	Hausmethode (LC-MS-MS)
Tylosin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Virginiamycin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Carbamazepin	ng/l	2000	Hausmethode (LC-MS-MS)
Atenolol	ng/l	71	Hausmethode (LC-MS-MS)
Betaxolol	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Bisoprolol	ng/l	250	Hausmethode (LC-MS-MS)
Metoprolol	ng/l	3400	Hausmethode (LC-MS-MS)
Pindolol	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Propranolol	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Sotalol	ng/l	1100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Amidotrizoesäure	ng/l	1300	Hausmethode (LC-MS-MS)
Iohexol	ng/l	21	Hausmethode (LC-MS-MS)
Iomeprol	ng/l	1300	Hausmethode (LC-MS-MS)
Iopamidol	ng/l	130	Hausmethode (LC-MS-MS)
Iothalaminsäure	ng/l	26	Hausmethode (LC-MS-MS)
Ioxagliensäure	ng/l	< 10	Hausmethode (LC-MS-MS)
Ioxithalaminsäure	ng/l	< 10	Hausmethode (LC-MS-MS)
Benzafibrat	ng/l	160	Hausmethode (LC-MS-MS)
Clofibrinsäure	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Etofibrat	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Fenofibrat	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Fenofibrinsäure	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Gemfibrozil	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Simvastadin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Acetylsalicylsäure (ASS)	ng/l	< 100	Hausmethode (LC-MS-MS)
Diclofenac	ng/l	3400	Hausmethode (LC-MS-MS)
Dimethylaminophenazon	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Ibuprofen	ng/l	160	Hausmethode (LC-MS-MS)
Indometacin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Ketoprofen	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Naproxen	ng/l	88	Hausmethode (LC-MS-MS)
Paracetamol	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Phenazon	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Propyphenazon	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Iopromid	ng/l	< 10	Hausmethode (LC-MS-MS)
Clenbuterol	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Cyclophosphamid	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)

Antibiotikum

Antibiotikum

Antiepileptika

Betablocker

Betablocker
Kontrastmittel

Kontrastmittel

Schmerzmittel

Die Prüfungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

<i>Analysennummer:</i>		37056 110789	
<i>Parameter:</i>	<i>Einheit:</i>	(1)	Verfahren
<i>Messungen im Labor</i>			
Diazepam	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Fenoprofen	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Ifosfamid	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Pentoxifyllin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Salbutamol	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)
Terbutalin	ng/l	< 50	Hausmethode (LC-MS-MS)

Die Laboranalytik wurde vorgenommen von AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg, akkreditiert durch DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 (DAP-PL-14289-01-00).

Durchschrift: Gemeinde Dörentrup, Abwasserentsorgung (per E-Mail)

OWL Umweltanalytik
Dr. Noll

Dieser Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Tabelle A 1: Becherglasversuche 1 Versuchsreihe - Analyseergebnisse Mikroschadstoffe (24 h Versuchszeit, Bestimmungsgrenze 0,050 µg/l)

Parameter	Einheit	Restkonzentration (c)					
		Ansatz 1	Ansatz 6	Ansatz 5	Ansatz 4	Ansatz 3	Ansatz 2
Aktivkohleeinwaage	g/l	0	0,03125	0,0625	0,125	0,25	0,5
Bezafibrat	µg/l	0,19	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Diclofenac	µg/l	1,9	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Naproxen	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Phenazon	µg/l	0,15	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Carbamazepin	µg/l	0,45	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Metoprolol	µg/l	1,3	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Atenolol	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Bisoprolol	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Sotalol	µg/l	0,41	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Clarithromycin	µg/l	0,42	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Sulfamethoxazol	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Iopamidol	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Iopromid	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Iomeprol	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Oxazepam	µg/l	0,083	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
17alpha-Ethinylestradiol	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Estradiol (17beta-)	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Estron	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Terbutryn	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Isoproturon	µg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Diuron	µg/l	0,057	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Amidotrizoessäure	µg/l	> 1,0	0,077	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzotriazol	µg/l	4,5	0,077	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050

Tabelle A 2: Becherglasversuche 2 Versuchsreihe - Analyseergebnisse Mikroschadstoffe (7 h Versuchszeit, Bestimmungsgrenze 0,050 bzw. 1,0 µg/l)

Parameter	Einheit	Restkonzentration (c)						
		Ansatz 1	Ansatz 2	Ansatz 3	Ansatz 4	Ansatz 5	Ansatz 6	Ansatz 7
Aktivkohleeinwaage	mg/l	0	5	10	15	20	25	30
Bezafibrat	µg/l	0,18	0,092	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Diclofenac	µg/l	2,3	1	0,62	0,35	0,12	0,05	<0,050
Naproxen	µg/l	0,11	0,061	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Phenazon	µg/l	0,083	0,053	<0,050	0,05	<0,050	<0,050	<0,050
Carbamazepin	µg/l	1	2,9	0,14	0,051	<0,050	<0,050	<0,050
Metoprolol	µg/l	0,6	0,085	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Atenolol	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Bisoprolol	µg/l	0,16	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Sotalol	µg/l	0,49	0,087	0,054	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Clarithromycin	µg/l	0,19	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Sulfamethoxazol	µg/l	0,083	0,069	0,055	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Iopamidol	µg/l	<0,050	<0,050	<1,0	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Iopromid	µg/l	<0,050	<0,050	<1,0	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Iomeprol	µg/l	<0,050	<0,050	<1,0	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Oxazepam	µg/l	0,093	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
17alpha-Ethinylestradiol	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Estradiol (17beta-)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Estron	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Terbutryn	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Isoproturon	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Diuron	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Amidotrizoensäure	µg/l	0,06	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzotriazol	µg/l	2,9	1,4	0,81	0,46	0,17	0,13	0,098

AG: Stadt Barntrup, Der Bürgermeister
Projekt: Elimination von Mikroschadstoffen auf der Kläranlage Barntrup durch Pulver-Aktivkohle und anschließender Abtrennung der Feststoffe unter Einsatz des Fuzzy-Filters
 Proj.-Nr.: 0123.48.01

Verfahrenstechnische Berechnung

Variante I GAK-Adsorber

Ausgangsdaten			
Ausbaugröße der Kläranlage		= 12.000 EW	
Kanalisation	Misch- und Trennverfahren, mehrere RÜB-Pumpwerke		
künftiger Ausbau	Teilstrombehandlung in GAK-Adsorbern mit vorgeschalteter Filtration Teilstrom Regenwetter aus Nachklärung in Ablaufschacht Mischung und Vergleichmäßigung der Teilströme im Ablaufschacht		
Bemessungswassermengen			
Mischwasserabfluss	Q _m	=	160 l/s = 130 + 30 l/s
		entspricht =	576 m³/h
Teilstrom GAK-Adsorber	Q _{max,AK}	=	80 l/s = 0,5 * 160 l/s
		entspricht =	288 m³/h
Mittelwert des stündlichen Abflusses	Q _{h,Mittel}	=	40 l/s (A 198)
		entspricht =	144 m³/h
Spülwasser und -abwasser	Volumenstrom Spülwasser/-abwasser beträgt ca. 25 bis 33% pro Filtergröße Spülwasser: Ablauf der Nachklärung; Spülabwasser: Förderung in BB		
Dimensionierung Fuzzy-Filter-Pumpenschacht			
Zulaufpumpen Fuzzy-Filtration			
	Ablauf aus Fuzzy-Filtration in Zwischenspeicher	=	80 l/s
	Fördermenge einer Fuzzy-Filter-Einheit	=	40 l/s
	Spülwasser Fuzzy aus Zulaufschacht	Spülintervall =	4 mal täglich
	Anteil Spülwasser an Fördermenge, max.	=	33%
		Spülwassermenge =	13,3 l/s max., nur ein Filter spült
		Spüldauer =	30 min
		entspricht =	1.800 s
Zulaufschacht Fuzzy-Filtration	Mindestvolumen =	24 m³	Nachtzufluss vernachlässigt
Dimensionierung GAK-Adsorber			
Zulaufpumpwerk GAK-Adsorber	1 + 1 Pumpen (FU)	=	80 l/s
		entspricht =	288 m³/h
GAK-Adsorber	max. Filtergeschwindigkeit =	15 m/h	Druckkessel 5 - 25 m/h
Druckbehälter aus Stahl	Bauhöhe =	3,65 m	herstellerabhängig
	Filterbetthöhe =	1,7 m	1 bis 4 m
	Durchmesser =	3,0 m	
	Höhe/Durchmesser-Verhältnis =	0,57 [-]	2:1 bis 4:1 => in Reihe
	Oberfläche =	7,1 m²	
	Adsorbensvolumen GAK =	12,0 m³	10 bis 50 m³
Anzahl Adsorber	3 Reihen a 2 Adsorber		
	n_Reihe =	3 Stck	
	Gesamt-Oberfläche (n_R) =	21,2 m²	
	n_Adsorber =	6 Stck	
	Gesamt-Adsorbensvolumen GAK (n) =	72,1 m³	

Filtergeschwindigkeit bei Bemessungszufluss (n)	=	13,6 m/h	< 15 m/h
Kontaktzeit bei Bemessungszufluss (n)	=	<u>15 min</u>	Ziel: \geq 15 min
Filtergeschwindigkeit bei $Q_{h,Mittel}$ (n)	=	6,8 m/h	
Kontaktzeit bei $Q_{h,Mittel}$ (n)	=	<u>30 min</u>	Ziel: 30 min
Adsorberbelastung im Mittel	=	2 BV/h	2 bis 4 BV/h
Spülvorgang Reihe:	n _{R-1} =	2 Stck	
Filtergeschwindigkeit b. Bemessungszufluss (n _{R-1})	=	<u>20,4 m/h</u>	
	n-2 =	4 Stck	
Kontaktzeit bei Bemessungszufluss (n-1)	=	<u>10,0 min</u>	
Dimensionierung Spülwasserpumpen GAK			
Spülwasserpumpen	Rückspülgeschwindigkeit =	40 m/h	Phase 4 Wasserspülung
	Spülintervall =	1 mal	wöchentlich
	Spülwassermenge =	283 m ³ /h	pro Adsorber
	entspricht =	79 l/s	
	1 Pumpen (FU) =	80 l/s	baugleich Zulaufpumpe GAK
			Redundanz durch Zulauf 1+1
	Spüldauer =	7 min	
	entspricht =	420 s	
Ablaufspeicher	Mindestvolumen =	34 m ³	Nachtzufluss vernachlässigt
Dimensionierung Spülabwasserspeicher Fuzzy+GAK			
Spülabwasserspeicher			
	Rückspülung GAK: 1 Adsorber pro Tag	34 m ³	
	Spülung Fuzzy: 1 Filter	<u>+ 24 m³</u>	
	Volumen =	58 m ³	
	Notüberlauf in den Zulaufschacht Fuzzy		
	Zeitabstand Fuzzy-Spülung bei Mischwasserzufluss =	2 h	
Spülabwasserpumpe	Spülabwassermenge zum BB =	12,0 m ³ /h	nur Entleerung Anteil Fuzzy
	entspricht =	3,3 l/s	
	1 + 1 Pumpen =	4,0 l/s	
Dimensionierung Spülluftgebläse GAK			
Spülluftgebläse	Spülluftgeschwindigkeit =	80 m/h	60 bis 80 m/h
	Spülintervall =	1 mal	wöchentlich
	Spülluftmenge =	565 m ³ /h	pro Adsorber
	1 Gebläse (FU) =	620 m ³ N/h	baugleich Fuzzy-Gebläse
			Redundanz durch Fuzzy 1+1

Ermittlung Filterlaufzeit / Standzeit	
Bettvolumina	Erfahrungsberichte in der Literatur = 10.000 BV/a 5.000-12.000 m ³ /a / m ³ GAK Standzeit = 209 Tage entspricht = <u>7,0 Mon</u>
Zulaufkonzentration und maximale Beladung	max. Beladung = 400 gCSB/kgGAK Schüttdichte GAK = 300 kg/m ³ Angabe Donau Carbon Filterbetthöhe = 1,7 m mittlere Zulaufkonzentration = 20 mgCSB/l mittlerer Wirkungsgrad = 0,5 [-] Filtergeschwindigkeit bei Q _{h,Mittel} (n) = 6,8 m/h Standzeit = 125 Tage Formel entspricht = <u>4,2 Mon</u>
GAK-Beladung	Annahme = 3,0 CSB/DOC Beladung = 133 gDOC/kgGAK entspricht = 0,13 kgDOC/kgGAK mittlere Zulaufkonzentration = 6,67 mgDOC/l mittlerer Wirkungsgrad = 0,5 [-] Elimination = 3,33 mgDOC/l mittlere Ablaufkonzentration = 10 mgCSB/l mittlere tägliche Abwassermenge = 3.456 m ³ /d mittlere tägliche DOC-Elimination = 11,5 kgDOC/d mittlerer GAK-Verbrauch = 86 kgGAK/d entspricht = 105 m ³ /a Standzeit = 0,7 Jahr(e) entspricht = <u>8,2 Mon</u>
mittlere Standzeit aus den drei Ansätzen:	= <u>6,5 Mon</u>
	mittlerer Verbrauch an GAK = 134 m ³ /a entspricht = 40 t/a
	Erstbefüllung GAK = 72 m³ entspricht = 22 t

AG: Stadt Barntrup, Der Bürgermeister
Projekt: Elimination von Mikroschadstoffen auf der Kläranlage Barntrup durch Pulver-Aktivkohle und anschließender Abtrennung der Feststoffe unter Einsatz des Fuzzy-Filters
 Proj.-Nr.: 0123.48.01

Verfahrenstechnische Berechnung

Variante II PAK-Adsorptionsstufe

Lösung mit gemeinsamer Behandlung ÜS- und PAK-Schlamm

Ausgangsdaten	
Ausbaugröße der Kläranlage	= 12.000 EW
Kanalisation	Misch- und Trennverfahren, mehrere RÜB-Pumpwerke
künftiger Ausbau	Teilstrombehandlung in Adsorptionsstufe Mehrfachbeladung Überschussskohle in Belebung Vollstrom über Fuzzy-Filtration wegen PAK-Rückhalt
Bemessungswassermengen	
Mischwasserabfluss	Q_m = 160 l/s entspricht = 576 m³/h
Teilstrom PAK-Adsorptionsstufe	Q_max,AK = 80 l/s entspricht = 288 m³/h
Spülabwasser	Volumenstrom Spülwasser/-abwasser beträgt ca. 25 bis 33% pro Filtergröße Spülwasser: Ablauf der Nachklärung; Spülabwasser: Förderung in BB
Dimensionierung der Bauwerke	
Kontaktbecken	dreistufige Kaskade
Aufenthaltszeit	t_KB = 30 min entspricht = 0,5 h
Volumen	V_KB = Q_max,AK * t_KB = 144 m³
gewählt:	Anzahl Becken = 3 Stck Breite = 4 m Länge = 4 m Tiefe WSP = 3 m Volumen = 144 m³
Sedimentationsbecken	Rundbecken nach DIN 19552
zul. Oberflächenbeschickung	q_A = 2 m/h
Oberfläche	A_SB = Q_max,AK / q_A = 144 m²
Durchmesser	D_min = 13,5 m
min. Aufenthaltszeit	t_SB = 2 h
gewählt:	V_SB = Q_max,AK * t_SB = 576 m³ lichter Durchmesser = 15 m Trichterdurchmesser = 3 m Randwassertiefe = 3,2 m Tiefe am Trichter = 3,6 m bei 1 : 15 Volumen = 595 m³ Oberfläche = 177 m² q_A vorh. = 1,63 m/h < 2 m/h t vorh. = 2,1 h > 2 h
Rücklaufkohle	Rücklaufverhältnis zwischen 35 und 100% gewählt: = 70% Q_RVK = 56 l/s entspricht = 201,6 m³/h
Rührwerke Kontaktbecken	
Anzahl	n = 3 Stck
erf. spez. Energieeintrag	P_spez,erf = 10 W/m³
Energieeintrag	P_erf,ges = 1.440 W
erf. Leistung pro Rührwerk	P_erf = 0,48 kW

AG: Stadt Barntrup, Der Bürgermeister
Projekt: Elimination von Mikroschadstoffen auf der Kläranlage Barntrup durch Pulver-Aktivkohle und anschließender Abtrennung der Feststoffe unter Einsatz des Fuzzy-Filters

Proj.-Nr.: 0123.48.01

Verfahrenstechnische Berechnung

Bedarfsermittlung PAK, FM und FHM für PAK-Adsorptionsstufe
 Lösung mit gemeinsamer Behandlung ÜS- und PAK-Schlamm

Bemessungswassermengen			
Mischwasserabfluss	Q_m	=	160 l/s
		entspricht =	576 m³/h
Jahresabwassermenge	JAM	=	1.245.000 m³/a
mittlere, tägliche Abwassermenge		=	3.411 m³/d
Teilstrom Adsorptionsstufe	Q_max,AK	=	80 l/s
		entspricht =	288 m³/h
jährlicher Abfluss Adsorptionsstufe	Q_a,AK	=	1.058.250 m³/a
mittlere Tagesabwassermenge	Q_d,AK	=	2.900 m³/d
Dosierung PAK			
im Teilstrom Adsorptionsstufe			
Dosierrate	Dos_PAK	=	20 mg/l
Dosiermenge	B_PAK	=	5,8 kg/h
maximale Tagesmenge	d	=	24 h
	B_d,PAK,max	=	138 kg/d
Suspension PAK/Wasser		=	1,0% (0,5 bis 2%)
		entspricht =	10 kg/m³
	Q_PAK	=	13,8 m³/d
			576 l/h
PAK-Dispergierer mit Ansatzbehälter	gewählt:	=	1.000 l
	Pufferzeit	=	1,7 h
Lagerung PAK			
durchschnittlicher Tagesbedarf	B_d,PAK	=	58 kg/d
durchschnittlicher Jahresbedarf	B_a,PAK	=	21,2 t/a
Schüttdichte	ρSch	=	320 kg/m³
täglicher Schüttvolumenverbrauch		=	0,18 m³/d
PAK-Silo	D	=	3,00 m
	H_nutz	=	4,20 m
	V_Silo PAK	=	30 m³
Lagervorrat		=	166 d
		entspricht =	5,5 Mon.

Dosierung Fällmittel			
im Vollstrom Fuzzy-Filtration			
Fällmittel	Aluminiumhydroxidchloridsulfat		
Wirkstoff	Aluminium		
Dosierrate	Dos_Al	=	4,0 mg/l Al
Verhältnis Al zu PAK	B_Al / B_PAK	=	0,20 mg Al/mg PAK >=0,2!
maximale Dosiermenge	B_Al	=	2,3 kg/h Al
Wirksubstanz im FM	lt. Datenblatt	=	5,4%
Fällmittelmenge	B_FM	=	42,7 kg/h
Dichte Fällmittel	lt. Datenblatt	=	1,2 kg/l
Volumenstrom Fällmittel	Q_FM	=	35,6 l/h
Lagerung Fällmittel			
durchschnittlicher Tagesbedarf	B_d,FM	=	211 l/d
		entspricht =	0,21 m³/d
durchschnittlicher Jahresbedarf	B_a,FM	=	77 m³/a
Fällmitteltank PEHD Doppelwand	D	=	3,00 m
	H_nutz	=	2,80 m
	V_FM	=	20 m³
Lagervorrat		=	95 d
		entspricht =	3,2 Mon.
Dosierung Flockungshilfsmittel			
im Vollstrom Fuzzy-Filtration			
Flockungshilfsmittel	anionische Polymerlösung		
Liefergebilde	kristalline Sackware, Herstellung Stammlösung		
Dosierrate	Dos_FHM	=	0,14 mg/l
Dosiermenge	B_FHM	=	0,081 kg/h
Wirksubstanz im Stammlösung		=	0,05%
Menge Stammlösung	B_Stm	=	161,3 kg/h
Dichte Stammlösung		=	1,0 kg/l
Volumenstrom Stammlösung	Q_Stm	=	161,3 l/h
Vorratsbehälter Stammlösung	V_FHM	=	2.000 l
	Pufferzeit	=	12,4 h
		entspricht =	0,5 Tag
Annahme: Zweikammer-Pendel-Anlage		Vorrat =	1,0 Tag
Lagerung Flockungshilfsmittel			
durchschnittlicher Tagesbedarf	B_d,FHM	=	0,48 kg/d
durchschnittlicher Jahresbedarf	B_a,FHM	=	174 kg/a
FHM-Sackware a 25 kg	V_FHM	=	25 kg
Lagervorrat:	1 Sack	=	52 d
		entspricht =	1,7 Mon.

AG: Stadt Barntrup, Der Bürgermeister
Projekt: Elimination von Mikroschadstoffen auf der Kläranlage Barntrup durch Pulver-Aktivkohle und anschließender Abtrennung der Feststoffe unter Einsatz des Fuzzy-Filters

Proj.-Nr.: 0123.48.01

Verfahrenstechnische Berechnung

Ermittlung der Schlammengen für PAK-Adsorptionsstufe

Lösung mit gemeinsamer Behandlung ÜS- und PAK-Schlamm

Bemessungswassermengen			
Mischwasserabfluss	Q _m	=	160 l/s
		entspricht	= 576 m ³ /h
Jahresabwassermenge	JAM	=	1.245.000 m ³ /a
mittlere, tägliche Abwassermenge		=	3.410 m ³ /d
Teilstrom Adsorptionsstufe	Q _{max,AK}	=	80 l/s
		entspricht	= 288 m ³ /h
jährlicher Abfluss Adsorptionsstufe	Q _{a,AK}	=	1.058.250 m ³ /a
mittlere Tagesabwassermenge	Q _{d,AK}	=	2.900 m ³ /d
Schlammengen			
zusätzlich aus Teilstrom Adsorptionsstufe			
PAK	Dos _{PAK}	=	20 mg/l
	B _{PAK}	=	5,8 kg/h
zusätzlich aus Vollstrom Fuzzy-Filtration			
FM	Dos _{Al}	=	4 mg/l Al
	B _{Al}	=	2,3 kg/h Al
Feststoffracht nach DWA-A 202 aus Fällung		=	4 g TS/g Al
	B _{Fäll}	=	9,2 kg/h
AFS (Biologie)	C _{AFS}	=	10 mg/l
	B _{AFS}	=	5,8 kg/h
Schlammmenge gesamt		=	20,7 kg/h
Maximale Tagesmenge Schlamm	d	=	24 h
	B _{d,Schl,max}	=	498 kg/d
durchschnittliche Tagesmenge	B _{d,Schl}	=	147 kg/d
durchschnittliche Jahresmenge	B_{a,Schl}	=	54 t/a
zusätzlicher Schlammanfall bei Ausbaugröße		=	12 g/(EW*d)
Überschusskohle Adsorptionsstufe			
TS-Gehalt KB	2...5 g/l	=	3,5 g/l
Entnahme der Überschusskohle aus Rücklaufkohle-Schacht			
TS_RS-Gehalt SB-Schildräumer	Annahme:	=	7 kg/m ³
Überschusskohlemenge	B _{PAK}	=	5,8 kg/h
	Q _{ÜK}	=	0,8 m ³ /h
Maximalmenge Überschusskohle	d	=	24 h
Förderung zum Belebungsbecken	Q _{d,ÜK,max}	=	20 m ³ /d
(optional: Vermischung mit Spülabwasser und gemeinsame Förderung)			

AG: Stadt Bartrup, Der Bürgermeister
Projekt: Elimination von Mikroschadstoffen auf der Kläranlage Bartrup
durch Pulver-Aktivkohle und anschließender Abtrennung der Feststoffe
unter Einsatz des Fuzzy-Filters

Proj.-Nr.: 0123.48.01

Ermittlung des Energiebedarfes

Varianten I bis III

Variante			I	Ila	Ilb	III
			GAK- Adsorber	PAK- Adsorp.stufe	PAK-Stufe Umbau NK	PAK- Rezirkulation
Bemessungswassermengen						
Mischwasserabfluss	Q_m	l/s =		160	160	160
	entspricht	m³/h =		576	576	576
Jahresabwassermenge	JAM	m³/a =		1.245.000	1.245.000	1.245.000
Teilstrom Adsorptionsstufe	Q_max,AK	l/s =	80	80	80	80
	entspricht	m³/h =	288	288	288	288
jährliche Abwassermenge	Q_a,AK	m³/a =	1.058.250	1.058.250	1.058.250	1.058.250
Aggregat						
Zulaufpumpen Adsorptionsstufe mit Fuzzy-Filtration						
Anzahl Pumpen		n =	2	4	4	4
Leistung pro Pumpe		kW =	4,0	4,0	4,0	4,0
Laufzeit aller Pumpen pro Jahr		h/a =	7.349	8.646	8.646	8.646
Energiebedarf		kWh/a =	29.396	34.583	34.583	34.583
Zulaufpumpe Druckkessel GAK-Adsorber						
Anzahl Pumpen		n =	1			
Leistung pro Pumpe		kW =	11,3			
Laufzeit aller Pumpen pro Jahr		h/a =	7.349			
Energiebedarf		kWh/a =	83.043			
Antriebe für Fuzzy-Pressgitter						
Anzahl		n =	2	4	4	4
Leistung pro Einheit		kW =	15,0	15,0	15,0	15,0
Laufzeit pro Jahr		h/a =	153	180	180	180
Energiebedarf		kWh/a =	2.297	2.702	2.702	2.702
Spülung Fuzzy mit Zulaufpumpen						
Anzahl Pumpen		n =	2	4	4	4
Leistung pro Pumpe (FU)		kW =	2,7	2,7	2,7	2,7
Laufzeit pro Jahr		h/a =	459	540	540	540
Energiebedarf		kWh/a =	1.225	1.441	1.441	1.441
Spülwasserpumpe Druckkessel GAK-Adsorber						
Leistung pro Pumpe		kW =	11,3			
Laufzeit pro Jahr		h/a =	52			
Energiebedarf		kWh/a =	588			
Spülabwasserpumpe Fuzzy+GAK bzw. nur Fuzzy						
Leistung pro Pumpe		kW =	0,5	0,5	0,5	0,5
Laufzeit pro Jahr		h/a =	13.960	12.978	12.978	12.978
Energiebedarf		kWh/a =	6.980	6.489	6.489	6.489
PAK-Rezirkulationspumpe						
Leistung pro Pumpe		kW =		2,4	2,4	
Laufzeit pro Jahr		h/a =		8.760	8.760	
Energiebedarf		kWh/a =		20.849	20.849	
PAK-Überschusskohlepumpe						
Leistung pro Pumpe		kW =		0,5	0,5	
Laufzeit pro Jahr		h/a =		548	548	
Energiebedarf		kWh/a =		274	274	
Zwischensumme Energiebedarf			123.528	66.338	66.338	45.215

	Variante	I	IIa	IIb	III
		GAK- Adsorber	PAK- Adsorp.stufe	PAK-Stufe Umbau NK	PAK- Rezirkulation
Übertrag Energiebedarf		123.528	66.338	66.338	45.215
Hebwerk Rezirkulation					
Leistung pro Pumpe	kW =				3,4
Laufzeit pro Jahr	h/a =				3.674
Energiebedarf	kWh/a =				12.493
Spülluftgebläse Fuzzy					
Leistung pro Gebläse	kW =	15	15	15	15
Laufzeit pro Jahr	h/a =	153	180	180	180
Energiebedarf	kWh/a =	2.297	2.297	2.297	2.297
Spülluftgebläse GAK-Adsorber					
Leistung pro Gebläse	kW =	15			
Laufzeit pro Jahr	h/a =	10			
Energiebedarf	kWh/a =	156			
Reaktivierung Räume NKB 1					
Leistung	kW =	0,2	0,2	0,2	0,2
Laufzeit pro Jahr	h/a =	8.760	8.760	8.760	8.760
Energiebedarf	kWh/a =	1.752	1.752	1.752	1.752
Räume Sedimentationsbecken					
Leistung	kW =		0,2		
Laufzeit pro Jahr	h/a =		8.760		
Energiebedarf	kWh/a =		1.752		
Rührwerke Kontaktbecken					
Anzahl	n =		3	3	2
Leistung aller Rührwerke	kW =		1,4	1,4	0,7
Laufzeit pro Jahr	h/a =		8.760	8.760	8.760
Energiebedarf	kWh/a =		12.614	12.614	6.307
Lager- und Dosiertechnik PAK, FM und FHM (Silo, Schnecke, Gravimetrische Messung, Dispergierer, Tank mit Frostschutzheizung, Rührwerke, Pumpen)					
Leistung	kW =		5,0	5,0	5,0
Laufzeit pro Jahr	h/a =		8.760	8.760	8.760
Energiebedarf	kWh/a =		43.800	43.800	43.800
Sonstige Antriebe für Schieber,...					
Leistung als Summe	kW =	2	2	2	2
Laufzeit pro Jahr	h/a =	876	876	876	876
Energiebedarf	kWh/a =	1.752	1.752	1.752	1.752
Sonstige E-Technik: Messtechnik, Beleuchtung, Kellerentwässerung, ...					
Leistung als Summe	kW =	10	10	10	10
Gleichzeitigkeitsfaktor	=	0,5	0,5	0,5	0,5
Laufzeit pro Jahr	h/a =	876	876	876	876
Energiebedarf	kWh/a =	8.760	8.760	8.760	8.760
Sonstiges: Frostschutz Filterhalle, Adsorberhalle					
Leistung als Summe	kW =	15,0	10,0	10,0	10,0
Gleichzeitigkeitsfaktor	=	0,5	0,5	0,5	0,5
Laufzeit pro Jahr	h/a =	1.440	1.440	1.440	1.440
Energiebedarf	kWh/a =	21.600	14.400	14.400	14.400
Summe Energiebedarf					
	kWh/a =	159.845	153.465	151.713	136.776
		117%	112%	111%	100%

AG: Stadt Bartrup, Der Bürgermeister
 Projekt: Elimination von Mikroschadstoffen auf der Kläranlage Bartrup
 durch Pulver-Aktivkohle und anschließender Abtrennung der Feststoffe
 unter Einsatz des Fuzzy-Filters
 Proj.-Nr.: 0123.48.01

Ermittlung der Betriebskosten

Varianten I bis III

(Gliederung wie Kostenträgerrechnung für Gebührenermittlung)

Nr.	Betriebskosten	Variante	I				IIa				IIb				III					
			GAK- Adsorber		PAK KB+Sbneu		PAK KB+Sbvorh		PAK KB+Sbvorh		PAK KB+Sbvorh		PAK KB+Sbvorh		PAK KB+Sbvorh		PAK KB+Sbvorh			
1.	Personalkosten																			
	Facharbeiter	Stelle =	0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5	
		Lohnkosten einschl. LNK =	36.000 €		36.000 €		36.000 €		36.000 €		36.000 €		36.000 €		36.000 €		36.000 €		36.000 €	
		Kosten/a =	18.000 €		18.000 €		18.000 €		18.000 €		18.000 €		18.000 €		18.000 €		18.000 €		18.000 €	
2.	Energiekosten																			
		Energiebedarf kWh =	159.845		153.465		151.713		136.776		136.776		136.776		136.776		136.776		136.776	
		Strompreis einschl. 19% Ust./kWh =	0,19 €		0,19 €		0,19 €		0,19 €		0,19 €		0,19 €		0,19 €		0,19 €		0,19 €	
		Kosten/a =	30.370 €		29.158 €		28.825 €		25.987 €		25.987 €		25.987 €		25.987 €		25.987 €		25.987 €	
3./5./7.	Instandhaltungskosten/Ersatzteile/Sonstige Kosten (u.a. Gebäudeversicherung)																			
	Bauwerke und bauliche Anlagen	0,3% =	3.856 €		4.214 €		3.577 €		3.329 €		3.329 €		3.329 €		3.329 €		3.329 €		3.329 €	
	Maschinentechnik	0,3% =	6.454 €		7.402 €		7.078 €		7.105 €		7.105 €		7.105 €		7.105 €		7.105 €		7.105 €	
	EMSR-Technik	0,3% =	1.372 €		1.372 €		1.372 €		1.372 €		1.372 €		1.372 €		1.372 €		1.372 €		1.372 €	
	einschl. 19% Ust.	Kosten/a =	11.682 €		12.988 €		12.028 €		11.806 €		11.806 €		11.806 €		11.806 €		11.806 €		11.806 €	
4.	Stoffkosten																			
	Verbrauch GAK/PAK	t/a =	40		21		21		21		21		21		21		21		21	
		Preis einschl. 19% Ust./t =	1.428 €		1.785 €		1.785 €		1.785 €		1.785 €		1.785 €		1.785 €		1.785 €		1.785 €	
		Kosten/a =	57.120 €		37.485 €		37.485 €		37.485 €		37.485 €		37.485 €		37.485 €		37.485 €		37.485 €	
	Fällmittel		Al +/- 0, da Mehr-/Minderausgleich Biologie																	
	Flockungshilfsmittel	t/a =	0,2		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2	
		Preis einschl. 19% Ust./t =	1.547 €		1.547 €		1.547 €		1.547 €		1.547 €		1.547 €		1.547 €		1.547 €		1.547 €	
		Kosten/a =	309 €		309 €		309 €		309 €		309 €		309 €		309 €		309 €		309 €	
6.	Reststoffe																			
6.a)	Gemeinsame Schlammbehandlung																			
	Überschussschlamm	t/a =			1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000	
	Zusätzlicher AFS+PAK-Schlamm	t/a =			54		54		54		54		54		54		54		54	
	Gesamt thermische Verwertung	t/a =			1.054		1.054		1.054		1.054		1.054		1.054		1.054		1.054	
		Preis einschl. 19% Ust./t =			74,29 €		74,29 €		74,29 €		74,29 €		74,29 €		74,29 €		74,29 €		74,29 €	
		Kosten/a =			78.303 €		78.303 €		78.303 €		78.303 €		78.303 €		78.303 €		78.303 €		78.303 €	
	Entfall landwirtschaftliche Verwertung																			
	Überschussschlamm	t/a =			1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000	
		Preis einschl. 19% Ust./t =			37,28 €		37,28 €		37,28 €		37,28 €		37,28 €		37,28 €		37,28 €		37,28 €	
		Kosten/a =			- 37.283 €		- 37.283 €		- 37.283 €		- 37.283 €		- 37.283 €		- 37.283 €		- 37.283 €		- 37.283 €	
	Entfall Aufkalkung																			
	Kalkbedarf	t/a =			200		200		200		200		200		200		200		200	
		Preis einschl. 19% Ust./t =			76,16 €		76,16 €		76,16 €		76,16 €		76,16 €		76,16 €		76,16 €		76,16 €	
		Kosten/a =			- 15.232 €		- 15.232 €		- 15.232 €		- 15.232 €		- 15.232 €		- 15.232 €		- 15.232 €		- 15.232 €	
		Kosten/a =			25.789 €		25.789 €		25.789 €		25.789 €		25.789 €		25.789 €		25.789 €		25.789 €	
8.	Einsparung Abwasserabgabe																			
	Jahresschmutzwassermenge	m ³ /a =	kein Ansatz		845.000		845.000		845.000		845.000		845.000		845.000		845.000		845.000	
	Abwasserabgabe CSB	=	wegen		- 18.151 €		- 18.151 €		- 18.151 €		- 18.151 €		- 18.151 €		- 18.151 €		- 18.151 €		- 18.151 €	
	Abwasserabgabe P	=	Teilstrom-		- 3.025 €		- 3.025 €		- 3.025 €		- 3.025 €		- 3.025 €		- 3.025 €		- 3.025 €		- 3.025 €	
		Einsparung/a =	behandlung		- 21.176 €		- 21.176 €		- 21.176 €		- 21.176 €		- 21.176 €		- 21.176 €		- 21.176 €		- 21.176 €	
	Summe Betriebskosten	=	117.482 €		102.554 €		101.260 €		98.201 €		98.201 €		98.201 €		98.201 €		98.201 €		98.201 €	
					120%		104%		103%		103%		103%		103%		100%		100%	

Variante		I	IIa	IIb	III	
		GAK- Adsorber	PAK KB+Sbneu	PAK KB+Sbvorh	PAK KB+FzF	
Nr.	Betriebskosten					
Untersuchung zur getrennten Schlammbehandlung						
6.	Reststoffe					
6.b)	Getrennte Schlammbehandlung					
	Thermische Verwertung	<i>nicht möglich</i>			<i>nicht empfohlen</i>	
	höherer Preis wg. Mindermenge und gesonderter Abfuhr					
	Zusätzlicher AFS+PAK-Schlamm t/a =		54	54		
	Preis einschl. Ust./t =		250,00 €	250,00 €		
	Kosten/a =		13.500 €	13.500 €		
Summe Betriebskosten		=	117.482 €	90.265 €	88.972 €	98.201 €
			132%	101%	100%	110%
Differenz gemeinsame ./.. getrennte Schlammbehandlung		- €	12.289 €	12.289 €	- €	

AG: Stadt Barntrup, Der Bürgermeister
Projekt: Elimination von Mikroschadstoffen auf der Kläranlage Barntrup durch Pulver-Aktivkohle und anschließender Abtrennung der Feststoffe unter Einsatz des Fuzzy-Filters

Proj.-Nr.: 0123.48.01

Ermittlung der Jahreskosten

ohne Berücksichtigung von Fördermitteln

Varianten I bis III

(Gliederung wie Kostenträgerrechnung für Gebührenermittlung)

(Hinweis: keine dynamische Kostenvergleichsrechnung nach KVR-Leitlinie!)

Nr.	Jahreskosten	Variante			
		I GAK- Adsorber	Ila PAK KB+Sbneu	Iib PAK KB+Sbvorh	III PAK KB+FzF
1.	Kalkulatorische Kosten				
1.1.	Abschreibungen	(Investitionen einschl. BNK und Ust., ohne GAK/PAK)			
1.1.1.	Ingenieurbauwerke				
	Stahlbetonwanne, Fundamente, Schachtbauwerke, Halle, Rohrleitungen,...	= 1.285.248 €	1.404.771 €	1.192.285 €	1.109.651 €
	Nutzungsdauer in Jahren	a = 50	50	50	50
	Abschreibungen	€/a = 25.705 €	28.095 €	23.846 €	22.193 €
1.1.2.	Technische Ausrüstung				
	Fuzzy-Filter, Flockulatoren, GAK-Adsorber	= 1.519.012 €	1.703.078 €	1.703.078 €	1.703.078 €
	Nutzungsdauer in Jahren	a = 25	25	25	25
	Abschreibungen	€/a = 60.760 €	68.123 €	68.123 €	68.123 €
	Lagertank, Dosiereinrichtungen, Pumpen, Gebläse, Installationen,...	= 632.413 €	764.125 €	656.406 €	665.260 €
	Nutzungsdauer in Jahren	a = 15	15	15	15
	Abschreibungen	€/a = 42.161 €	50.942 €	43.760 €	44.351 €
1.1.3.	EMSR-Technik	= 457.436 €	457.436 €	457.436 €	457.436 €
	Nutzungsdauer in Jahren	a = 10	10	10	10
	Abschreibungen	€/a = 45.744 €	45.744 €	45.744 €	45.744 €
	Summe der Abschreibungen	€/a = 174.370 €	192.904 €	181.473 €	180.410 €
2.1.	Verzinsung	(Investitionen einschl. BNK und Ust., ohne GAK/PAK)			
	Summe Investitionen	= 3.894.108 €	4.329.410 €	4.009.205 €	3.935.425 €
	Zinssatz	= 5,5%	5,5%	5,5%	5,5%
	Verzinsung	€/a = 214.176 €	238.118 €	220.506 €	216.448 €
	Summe Kalkulatorische Kosten	388.546 €	431.021 €	401.979 €	396.859 €
2.	Betriebskosten				
	bei gemeinsamer Schlammbehandlung	Übertrag aus gesonderter Berechnung			
	Summe Betriebskosten	€/a = 117.482 €	102.554 €	101.260 €	98.201 €
	Jahreskosten	€/a = 506.028 €	533.575 €	503.240 €	495.060 €
		102%	108%	102%	100%

		Variante			
Nr.	Jahreskosten	I GAK- Adsorber	Ila PAK KB+Sbneu	Ilb PAK KB+Sbvorh	III PAK KB+FzF
Untersuchung zur getrennten Schlammbehandlung					
	Summe Kalkulatorische Kosten	nicht möglich	Übertrag von oben 431.021 € 401.979 €		nicht empfohlen
	Summe Betriebskosten		Übertrag aus gesonderter Berechnung 90.265 € 88.972 €		
	€/a =				
	Jahreskosten	€/a = 506.028 €	521.287 €	490.951 €	495.060 €
		103%	106%	100%	101%

AG: Stadt Bartrup, Der Bürgermeister
Projekt: Elimination von Mikroschadstoffen auf der Kläranlage Bartrup
 durch Pulver-Aktivkohle und anschließender Abtrennung der Feststoffe
 unter Einsatz des Fuzzy-Filters

Proj.-Nr.: 0123.48.01

Dynamische Kostenvergleichsrechnung nach KVR-Leitlinie (2012)

Varianten I bis III

Eignung der Kostenvergleichsrechnung:

Nutzungsgleichheit hinsichtlich Mikroschadstoffe und Synergieeffekte berücksichtigt

Kostenermittlung:

Investitionen einschl. BNK und Ust., ohne Erstbefüllung GAK/PAK

Kalkulationsparameter:

Zinssatz mit Standardwert **3%** (keine realen Preissteigerungsraten angesetzt)

Untersuchungszeitraum: 50 Jahre

Kostenumrechnung:

Vergleich auf Basis der Jahreskosten zur Vermeidung von Restwertproblemen

Nr.	Kostenermittlung	Variante			
		I GAK- Adsorber	Ila PAK KB+Sbneu	Ilb PAK KB+Sbvorh	III PAK KB+FzF
1.	Investitionskosten				
1.1.	Stahlbetonwanne, Fundamente, Schachtbauwerke, Halle, Rohrleitungen,...	= 1.285.248 €	1.404.771 €	1.192.285 €	1.109.651 €
	Nutzungsdauer n =	50	50	50	50
	KFAKR (i,n)	0,03887	0,03887	0,03887	0,03887
	Jahreskosten €/a =	49.952 €	54.597 €	46.339 €	43.127 €
1.2.	Fuzzy-Filter, Flockulatoren, GAK-Adsorber	= 1.519.012 €	1.703.078 €	1.703.078 €	1.703.078 €
	Nutzungsdauer n =	25	25	25	25
	KFAKR (i,n)	0,05743	0,05743	0,05743	0,05743
	Jahreskosten €/a =	87.234 €	97.804 €	97.804 €	97.804 €
1.3.	Lagertank, Dosiereinrichtungen, Pumpen, Gebläse, Installationen,...	= 632.413 €	764.125 €	656.406 €	665.260 €
	Nutzungsdauer n =	15	15	15	15
	KFAKR (i,n)	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377
	Jahreskosten €/a =	52.975 €	64.008 €	54.985 €	55.727 €
1.4.	EMSR-Technik	= 457.436 €	457.436 €	457.436 €	457.436 €
	Nutzungsdauer n =	10	10	10	10
	KFAKR (i,n)	0,11723	0,11723	0,11723	0,11723
	Jahreskosten €/a =	53.625 €	53.625 €	53.625 €	53.625 €
	Zwischensumme €/a =	243.786 €	270.035 €	252.753 €	250.283 €
2.	Laufende Kosten				
	bei gemeinsamer Schlammbehandlung		Übertrag aus gesonderter Berechnung		
	Zwischensumme €/a =	117.482 €	102.554 €	101.260 €	98.201 €
	Jahreskosten nach KVR-Leitlinie €/a =	361.268 €	372.589 €	354.014 €	348.484 €
			104%	107%	102%
					100%

Variante		I	IIa	IIb	III
Nr.	Kostenermittlung	GAK- Adsorber	PAK KB+Sbneu	PAK KB+Sbvorh	PAK KB+FzF
Untersuchung zur getrennten Schlammbehandlung					
	Jahreskosten aus Investitionen	nicht möglich	Übertrag von oben		nicht empfohlen
	€/a =		270.035 €	252.753 €	
	Laufenden Kosten	nicht möglich	Übertrag aus gesonderter Berechnung		nicht empfohlen
	€/a =		90.265 €	88.972 €	
Jahreskosten nach KVR-Leitlinie		€/a = 361.268 €	360.300 €	341.725 €	348.484 €
		106%	105%	100%	102%

Kostenermittlung



Beratende Ingenieure
Bauwesen • Danjes GmbH
Ingenieurgruppe Dr. Knollmann
Hannover - Cottbus - Detmold

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
01	VARIANTE I: GAK-ADSORBER				
01.01	INGENIEURBAUWERKE				
01.01.0001	Stilllegung vorhandenes Biotop / vorhandener Schönungsteich, einschl. Beräumung / Entsorgung des Schlammes.				
		1	psch	25.000,00	25.000,00
01.01.0002	Umbau vorhandener Ablaufschacht Nachklärbecken I + II zum Verteilerbauwerk.				
		1	psch	15.000,00	15.000,00
01.01.0003	Wanne aus Stahlbeton für Filterhalle, einschl. Erdarbeiten.				
		1	St	45.000,00	45.000,00
01.01.0004	Fundamentplatte aus Stahlbeton für die Aufstellung der GAK-Adsorber, einschl. Erdarbeiten.				
		168	m ²	100,00	16.800,00
01.01.0005	Filterhalle in Fertigbauweise (L x B x H = 36 m x 12 m x 6 m) mit Dach, Industrieverglasung.				
		2600	m ³	150,00	390.000,00
01.01.0006	Portalkran für die Filterhalle.				
		1	St	60.000,00	60.000,00
01.01.0007	EMSR-Raum (72 m ³ umbauter Raum) mit Dach, Industrieverglasung.				
		72	m ³	250,00	18.000,00
01.01.0008	Zulauf- / Vorlageschacht (100 m ³ umbauter Raum) in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten, für die Beschickung der Filter.				
		100	m ³	250,00	25.000,00
01.01.0009	Umbau der Einleitungsstelle.				
		1	psch	6.000,00	6.000,00
01.01.0010	Ertüchtigung vorhandenes Nachklärbecken I (Sanierung / Erneuerung Räumlaufbahn, Betonsanierungsarbeiten).				
		1	psch	50.000,00	50.000,00
01.01.0011	Erdverlegte, verbindende Rohrleitung DN 100, einschl. Formteile, für die Überleitung Spülabwasser vom Spülabwassersammelschacht zur Biologie.				
		50	m	150,00	7.500,00
01.01.0012	Erdverlegte, verbindende Rohrleitung DN 400 - 600, einschl. Formteile, als				

Übertrag: 658.300,00

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
					Übertrag: 658.300,00
	- Ablaufleitung vom Verteilerschacht Nachklärbecken I + II zum Zulauf- / Vorlageschacht der Filter - Ablaufleitung vom Verteilerschacht Nachklärbecken I + II zum Vorfluter - Ablaufleitung der Filter und GAK-Adsorber vom Ablaufspeicher zum Vorfluter.	60	m	550,00	33.000,00
01.01.0013	Abfüllplatz nach WHG § 19, einschl. chemikalienbeständiger, rissüberbrückender Beschichtung.	50	m ²	900,00	45.000,00
01.01.0014	Fundamentplatte aus Stahlbeton für Fällmitteltank.	16	m ²	100,00	1.600,00
01.01.0015	Brauchwasserleitung (Erdarbeiten, Rohrleitung, Hydrant).	22	m	100,00	2.200,00
01.01.0016	Kabelleerrohranlage (Erdarbeiten, Kabelleerrohr, Kabelzugschächte).	25	m	150,00	3.750,00
01.01.0017	Herstellung neuer bituminös befestigten Flächen im Bereich der Halle.	230	m ²	75,00	17.250,00
01.01.0018	Zaun aufnehmen, lagern und wieder versetzen.	100	m	50,00	5.000,00
01.01.0019	Schlosserarbeiten (Tor, Treppen, Podeste, Geländer).	1	psch	25.000,00	25.000,00
01.01.0020	Zuschlag zu Positionen 01.01.0001-01.01.0019 für Baustelleneinrichtung, Baustellensicherungsmaßnahmen (Bauzäune, mobile Überfahrten), Kreuzung und Parallellauf von Versorgungleitungen und Wiederherstellung von durch die Baumaßnahme in Mitleidenschaft gezogenen Flächen, bestehend aus folgenden Teilleistungen: - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten. - Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäreanlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der				

Übertrag: 791.100,00

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 791.100,00	
	dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen.				
	- Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme.				
	- Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen.				
	- Mobile Absperreinrichtungen (z.B. Bauzäune) und Überfahrten (z.B. Stahlplatten) Bauzäune zur Baustelle liefern, aufstellen, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren.				
	- Kreuzung und Parallellauf bzw. Sicherung von Ver-, Versorgungsleitungen, Kanälen, Kabelleerrohren bzw. erdverlegten Kabeln herstellen.				
		10 %		791.100,00	79.110,00
				01.01 INGENIEURBAUWERKE	<u>870.210,00</u>
01.02	TECHNISCHE AUSRÜSTUNG				
01.02.0001	Überprüfung und Ertüchtigung Schlammräumsystem NKB I.				
		1	psch	15.000,00	15.000,00
01.02.0002	Schieber im Verteilerbauwerk.				
		1	psch	10.000,00	10.000,00
01.02.0003	Lieferung Fuzzy-Filter aus Edelstahl, Typ 7, einschl. Abwasserpumpen, Gebläse, Druckaufnehmer, Trübungsmessung und Schaltanlage zur Steuerung der Filter.				
		3	St	245.000,00	735.000,00
01.02.0004	4 % Zuschlag zu Position 01.02.0003 für Montage der Fuzzy-Filter Typ 7, einschl. Abwasserpumpen, Gebläse, Druckaufnehmer, Trübungsmessung und Schaltanlage zur Steuerung der Filter.				
		1	psch	29.400,00	29.400,00
01.02.0005	GAK-Adsorber (Ø 3 m, Filterbetthöhe 1,70 m).				
		6	St	25.000,00	150.000,00
01.02.0006	Beschickungspumpen für GAK-Adsorber.				
		2	St	12.500,00	25.000,00
				Übertrag: 964.400,00	

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 964.400,00	
01.02.0007	Spülpumpen für GAK-Adsorber.	2	St	10.000,00	20.000,00
01.02.0008	Spülluftgebläse für GAK-Adsorber.	1	St	7.500,00	7.500,00
01.02.0009	Pumpen für Überleitung Spülabwasser zur Biologie.	2	St	10.000,00	20.000,00
01.02.0010	Lagertank für Fällmittel (20 m ³), einschl. Teflon-Heizkörper.	1	St	30.000,00	30.000,00
01.02.0011	Aufbereitungsanlage (Volumen 4 m ³) für Flockungshilfsmittel, einschl. Befülltrichter und Pulverförderung.	1	St	30.000,00	30.000,00
01.02.0012	Dosieranlage für Fällmittel, einschl. Leckageüberwachung und doppelwandige Dosierleitungen.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0013	Dosieranlage für Flockungshilfsmittel, einschl. Leckageüberwachung und doppelwandige Dosierleitungen.	1	St	10.000,00	10.000,00
01.02.0014	Flockulator (Edelstahlbehälter).	3	St	20.000,00	60.000,00
01.02.0015	Installationen für Fuzzy-Filter (Rohrleitungen, Armaturen, etc.) für Verteilung des zulaufenden Abwassers, zur Ableitung des Ablaufes, des Rückspülwassers und der Luft.	1	psch	112.500,00	112.500,00
01.02.0016	Installationen für GAK-Adsorber (Rohrleitungen, Armaturen, etc.) für Verteilung des zulaufenden Abwassers, zur Ableitung des Ablaufes und des Rückspülwassers.	1	psch	78.750,00	78.750,00
01.02.0017	Inbetriebnahme, Dokumentation und Probetrieb.	1	psch	30.000,00	30.000,00
01.02.0018	Zuschlag zu Positionen 01.02.0001-01.02.0017 für Baustelleneinrichtung, bestehend aus folgenden Teilleistungen: - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen				

Übertrag: 1.388.150,00

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 1.388.150,00	
	Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten.				
	- Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen.				
	- Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme.				
	- Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen.				
		5 %		1.388.150,00	69.407,50
				01.02 TECHNISCHE AUSRÜSTUNG	<u>1.457.557,50</u>
01.03	EMSR-TECHNIK				
01.03.0001	Niederspannungsverteilung mit Überspannungsschutz.				
		1	psch	96.000,00	96.000,00
01.03.0002	Mess- und Automatisierungstechnik.				
		1	psch	48.000,00	48.000,00
01.03.0003	Erweiterung Prozessleitsysteme (PLS) der Kläranlage.				
		1	psch	12.000,00	12.000,00
01.03.0004	Allgemeine Elektroinstallationen mit Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich.				
		1	psch	62.000,00	62.000,00
01.03.0005	Anpassung Außenbeleuchtung.				
		1	psch	2.000,00	2.000,00
01.03.0006	Frostschutz Filterhalle, Belüftung NS-Raum.				
		1	psch	4.000,00	4.000,00
01.03.0007	E-Technik für Ertüchtigung vorhandenes Nachklärbecken.				
		1	psch	32.500,00	32.500,00
				Übertrag: 256.500,00	

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 256.500,00	
01.03.0008	Inbetriebnahme und Dokumentation.	1	psch	7.000,00	7.000,00
01.03.0009	Zuschlag zu Positionen 01.03.0001-01.03.0008 für Baustelleneinrichtung (5 % Zuschlag), Prüfung der elektrischen Anlagen nach BGV A3 (1 % Zuschlag) sowie Arbeiten unter Aufrechterhaltung des Anlagenbetriebes (11,5 % Zuschlag), bestehend aus folgenden Teilleistungen: <ul style="list-style-type: none"> - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten. - Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen. - Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme. - Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen. - Prüfung der elektrischen Anlagen nach / gemäß Unfallverhütungsvorschrift der BGV A3 der Berufsgenossenschaft. - Herstellung von Provisorien, um den Anlagenbetrieb bei den notwendigen Erweiterungs- und Anpassungsarbeiten des Bestandes sowie für die Integration der neuen EMSR-Technik in den Bestand gewährleisten zu können. 	17,5 %		263.500,00	46.112,50
				01.03 EMSR-TECHNIK	<u>309.612,50</u>
01.04	ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE				
01.04.0001	Erstbefüllung der Adsorber mit granulierter Aktivkohle (z.B. AquaSorb 2000).	22	t	1.200,00	26.400,00
				01.04 ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE	<u>26.400,00</u>
				01 VARIANTE I: GAK-ADSORBER	<u>2.663.780,00</u>

Zusammenstellung

01.01	INGENIEURBAUWERKE	870.210,00
01.02	TECHNISCHE AUSRÜSTUNG	1.457.557,50
01.03	EMSR-TECHNIK	309.612,50
01.04	ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE	26.400,00
01	VARIANTE I: GAK-ADSORBER	2.663.780,00
	Summe	2.663.780,00
	zzgl. MwSt 19 %	<u>506.118,20</u>
	Gesamtsumme	<u>3.169.898,20</u>

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
01	VARIANTE IIa: PAK-ADSORPTIONSSTUFE (NEUBAU SEDIMENTATIONSBECKEN)				
01.01	INGENIEURBAUWERKE				
01.01.0001	Stilllegung vorhandenes Biotop / vorhandener Schönungsteich, einschl. Beräumung / Entsorgung des Schlammes.		1 psch	25.000,00	25.000,00
01.01.0002	Trennbauwerk mit Mess- und Regelschacht (50 m ³ umbauter Raum) in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten.		50 m ³	250,00	12.500,00
01.01.0003	Misch- und Kontaktbecken (175 m ³ umbauter Raum), in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten.		175 m ³	230,00	40.250,00
01.01.0004	Sedimentationsbecken (650 m ³ umbauter Raum) in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten.		650 m ³	180,00	117.000,00
01.01.0005	Wanne aus Stahlbeton für Filterhalle, einschl. Erdarbeiten.		1 St	45.000,00	45.000,00
01.01.0006	Filterhalle in Fertigbauweise (L x B x H = 22 m x 12 m x 6 m) mit Dach, Industrieverglasung.		1600 m ³	150,00	240.000,00
01.01.0007	Portalkran für Filterhalle.		1 St	45.000,00	45.000,00
01.01.0008	EMSR- und Gebläsestation (150 m ³ umbauter Raum) mit Dach, Industrieverglasung.		150 m ³	200,00	30.000,00
01.01.0009	Zulauf- / Vorlageschacht (100 m ³ umbauter Raum) in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten, für die Beschickung der Filter.		100 m ³	250,00	25.000,00
01.01.0010	Umbau der Einleitungsstelle.		1 psch	6.000,00	6.000,00
01.01.0011	Ertüchtigung vorhandenes Nachklärbecken I				

Übertrag: 585.750,00

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 585.750,00	
	(Sanierung / Erneuerung Räumlerlaufbahn, Betonsanierungsarbeiten).				
		1	psch	50.000,00	50.000,00
01.01.0012	Ablaufrinne aus Edelstahl im Sedimentationsbecken.				
		50	m	450,00	22.500,00
01.01.0013	Erdverlegte Dosierleitung einschl. Formteile für Pulveraktivkohlesuspension.				
		40	m	125,00	5.000,00
01.01.0014	Erdverlegte Dosierleitungen im Schutzrohr für Fäll- und Flockungshilfsmittel.				
		50	m	125,00	6.250,00
01.01.0015	Erdverlegte, verbindende Rohrleitung DN 100 einschl. Formteile für die Überleitung Spülabwasser vom Spülabwassersammelschacht zur Biologie.				
		50	m	150,00	7.500,00
01.01.0016	Erdverlegte, verbindende Rohrleitungen bis DN 250 einschl. Formteile für Rücklauf- und Überschussschleife.				
		140	m	300,00	42.000,00
01.01.0017	Erdverlegte, verbindende Rohrleitung DN 400 - 600, einschl. Formteile, als - Ablaufleitung vom Ablaufschacht Nachklärbecken I + II zum Trennbauwerk - Zulaufleitung der Filter vom Trennbauwerk - Zulaufleitung des M+K-Becken vom Trennbauwerk - Zulaufleitung des Sedimentationsbecken vom M+K-Becken - Zulaufleitung der Filter vom Sedimentationsbecken - Ablaufleitung vom Filter zum Vorfluter				
		55	m	550,00	30.250,00
01.01.0018	Abfüllplatz nach WHG § 19, einschl. chemikalienbeständiger, rissüberbrückender Beschichtung.				
		50	m ²	900,00	45.000,00
01.01.0019	Fundamentplatte aus Stahlbeton für Fällmitteltank und PAK-Silo.				
		40	m ²	100,00	4.000,00
01.01.0020	Brauchwasserleitung (Erdarbeiten, Rohrleitung, Hydrant).				
		55	m	100,00	5.500,00
01.01.0021	Kabelleerrohranlage (Erdarbeiten, Kabelleerrohr, Kabelzugschächte).				
		60	m	150,00	9.000,00
				Übertrag: 812.750,00	

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 812.750,00	
01.01.0022	Herstellung neuer bituminös befestigten Flächen im Bereich der Halle.	300	m ²	75,00	22.500,00
01.01.0023	Zaun aufnehmen, lagern und wieder versetzen.	100	m	50,00	5.000,00
01.01.0024	Schlosserarbeiten (Treppen, Podeste, Geländer).	1	psch	25.000,00	25.000,00
01.01.0025	Zuschlag zu Positionen 01.01.0001-01.01.0024 für Baustelleneinrichtung, Baustellensicherungsmaßnahmen (Bauzäune, mobile Überfahrten), Kreuzung und Parallellauf von Versorgungsträgern und Wiederherstellung von durch die Baumaßnahme in Mitleidenschaft gezogenen Flächen, bestehend aus folgenden Teilleistungen: <ul style="list-style-type: none"> - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten. - Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen. - Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme. - Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen. - Mobile Absperreinrichtungen (z.B. Bauzäune) und Überfahrten (z.B. Stahlplatten) Bauzäune zur Baustelle liefern, aufstellen, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren. - Kreuzung und Parallellauf bzw. Sicherung von Ver-, Entsorgungsleitungen, Kanälen, Kabelleerrohren bzw. erdverlegten Kabeln herstellen. 	10	%	865.250,00	86.525,00
01.01 INGENIEURBAUWERKE					<u>951.775,00</u>

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
01.02	TECHNISCHE AUSRÜSTUNG				
01.02.0001	Überprüfung und Ertüchtigung Schlammräumsystem NKB I.	1	psch	15.000,00	15.000,00
01.02.0002	Überlauschwelle im Trennbauwerk.	1	psch	5.000,00	5.000,00
01.02.0003	Schieber und MID im Mess- und Regelschacht.	1	psch	12.500,00	12.500,00
01.02.0004	Rührwerke für Misch- und Kontaktbecken.	3	St	12.500,00	37.500,00
01.02.0005	Lieferung Fuzzy-Filter aus Edelstahl, Typ 7, einschl. Abwasserpumpen, Gebläse, Druckaufnehmer, Trübungsmessung und Schaltanlage zur Steuerung der Filter.	4	St	245.000,00	980.000,00
01.02.0006	4 % Zuschlag zu Positionen 01.02.0005 für Montage der Fuzzy-Filter Typ 7, einschl. Abwasserpumpen, Gebläse, Druckaufnehmer, Trübungsmessung und Schaltanlage zur Steuerung der Filter.	1	psch	39.200,00	39.200,00
01.02.0007	Pumpen für Überleitung Spülabwasser zur Biologie.	2	St	10.000,00	20.000,00
01.02.0008	Pumpen für Rezirkulations- und Überschussskohle.	2	St	7.500,00	15.000,00
01.02.0009	Räumer für Sedimentationsbecken.	1	St	40.000,00	40.000,00
01.02.0010	Rinnenreinigungsgerät Sedimentationsbecken.	1	St	4.500,00	4.500,00
01.02.0011	Schwimmschlammräumsystem für Sedimentationsbecken.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0012	Lagertank für Fällmittel (20 m ³), einschl. Teflon-Heizkörper.	1	St	30.000,00	30.000,00

Übertrag: 1.223.700,00

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 1.223.700,00	
01.02.0013	Aufbereitungsanlage (Volumen 4 m ³) für Flockungshilfsmittel, einschl Befülltrichter und Pulverförderung.	1	St	30.000,00	30.000,00
01.02.0014	Behälter (Silo, 30 m ³) für Pulveraktivkohle.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0015	Ansatzbehälter (1 m ³) und Dispergierer (Sodimix) zur Erstellung der Aktivkohlesuspension.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0016	Austragsgerät für Pulveraktivkohle, einschl. Absperrvorrichtung für Siloauslauf.	1	St	15.000,00	15.000,00
01.02.0017	Dosiereinheit (Gravimeter) für Pulveraktivkohle.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0018	Dosieranlage für Fällmittel, einschl. Leckageüberwachung und doppelwandige Dosierleitungen.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0019	Dosieranlage für Flockungshilfsmittel, einschl. Leckageüberwachung und doppelwandige Dosierleitungen.	1	St	10.000,00	10.000,00
01.02.0020	Flockulator (Edelstahlbehälter).	4	St	20.000,00	80.000,00
01.02.0021	Installationen für Fuzzy-Filter (Rohrleitungen, Armaturen, etc.) für Verteilung des zulaufenden Abwassers, zur Ableitung des Ablaufes, des Rückspülwassers und der Luft.	1	psch	103.500,00	103.500,00
01.02.0022	Inbetriebnahme, Dokumentation und Probetrieb.	1	psch	30.000,00	30.000,00
01.02.0023	Zuschlag zu Positionen 01.02.0001-01.02.0022 für Baustelleneinrichtung, bestehend aus folgenden Teilleistungen: - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten.				

Übertrag: 1.592.200,00

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 1.592.200,00	
	- Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen.				
	- Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme.				
	- Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen.				
		5 %		1.592.200,00	79.610,00
				01.02 TECHNISCHE AUSRÜSTUNG	<u>1.671.810,00</u>
01.03	EMSR-TECHNIK				
01.03.0001	Niederspannungsverteilung mit Überspannungsschutz.				
		1	psch	96.000,00	96.000,00
01.03.0002	Mess- und Automatisierungstechnik.				
		1	psch	48.000,00	48.000,00
01.03.0003	Erweiterung Prozessleitsysteme (PLS) der Kläranlage.				
		1	psch	12.000,00	12.000,00
01.03.0004	Allgemeine Elektroinstallationen mit Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich.				
		1	psch	62.000,00	62.000,00
01.03.0005	Anpassung Außenbeleuchtung.				
		1	psch	2.000,00	2.000,00
01.03.0006	Frostschutz Filterhalle, Belüftung NS-Raum.				
		1	psch	4.000,00	4.000,00
01.03.0007	E-Technik für Ertüchtigung vorhandenes Nachklärbecken.				
		1	psch	32.500,00	32.500,00
01.03.0008	Inbetriebnahme und Dokumentation.				
		1	psch	7.000,00	7.000,00
				Übertrag: 263.500,00	

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
					Übertrag: 263.500,00
01.03.0009	Zuschlag zu Positionen 01.03.0001-01.03.0008 für Baustelleneinrichtung (5 % Zuschlag), Prüfung der elektrischen Anlagen nach BGV A3 (1 % Zuschlag) sowie Arbeiten unter Aufrechterhaltung des Anlagenbetriebes (11,5 % Zuschlag), bestehend aus folgenden Teilleistungen: - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten. - Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen. - Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme. - Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen. - Prüfung der elektrischen Anlagen nach / gemäß Unfallverhütungsvorschrift der BGV A3 der Berufsgenossenschaft. - Herstellung von Provisorien, um stets den Anlagenbetrieb bei den notwendigen Erweiterungs- und Anpassungsarbeiten des Bestandes sowie für die Integration der neuen EMSR-Technik in den Bestand gewährleisten zu können.				
		17,5 %		263.500,00	46.112,50
				01.03 EMSR-TECHNIK	<u>309.612,50</u>
01.04	ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE				
01.04.0001	Erstbefüllung des Silos mit Pulveraktivkohle (z.B. Fa. Donau Carbon, Typ Carbopal AP).				
		15 t		1.500,00	22.500,00
				01.04 ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE	<u>22.500,00</u>
				01 VARIANTE IIa: PAK-ADSORPTIONSSTUFE (NEUBAU SEDIMENTATIONSBECKEN)	<u>2.955.697,50</u>

Zusammenstellung

01.01	INGENIEURBAUWERKE	951.775,00
01.02	TECHNISCHE AUSRÜSTUNG	1.671.810,00
01.03	EMSR-TECHNIK	309.612,50
01.04	ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE	22.500,00
01	VARIANTE IIa: PAK-ADSORPTIONSSTUFE (NEUBAU SEDIMENTATIONSBECKEN)	2.955.697,50
	Summe	2.955.697,50
	zzgl. MwSt 19 %	<u>561.582,53</u>
	Gesamtsumme	<u>3.517.280,03</u>

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
01	VARIANTE IIb: PAK-ADSORPTIONSSTUFE (UMBAU NKB ZU SEDIMENTATIONSBECKEN)				
01.01	INGENIEURBAUWERKE				
01.01.0001	Stilllegung vorhandenes Biotop / vorhandener Schönungsteich, einschl. Beräumung / Entsorgung des Schlammes.				
		1	psch	25.000,00	25.000,00
01.01.0002	Notüberlauf- / Verteilerbauwerk in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten.				
		35	m ³	250,00	8.750,00
01.01.0003	Mess- und Regelschacht in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten.				
		25	m ³	250,00	6.250,00
01.01.0004	Misch- und Kontaktbecken (175 m ³ umbauter Raum), in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten.				
		175	m ³	230,00	40.250,00
01.01.0005	Wanne aus Stahlbeton für Filterhalle, einschl. Erdarbeiten.				
		1	St	45.000,00	45.000,00
01.01.0006	Filterhalle in Fertigbauweise (L x B x H = 22 m x 12 m x 6 m) mit Dach, Industrieverglasung.				
		1600	m ³	150,00	240.000,00
01.01.0007	Portalkran für Filterhalle.				
		1	St	45.000,00	45.000,00
01.01.0008	EMSR-Raum (75 m ³ umbauter Raum) mit Dach, Industrieverglasung.				
		75	m ³	250,00	18.750,00
01.01.0009	Zulauf- / Vorlageschacht (100 m ³ umbauter Raum) in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten, für die Beschickung der Filter.				
		100	m ³	250,00	25.000,00
01.01.0010	Umbau der Einleitungsstelle.				
		1	psch	6.000,00	6.000,00
01.01.0011	Ertüchtigung vorhandenes Nachklärbecken I (Sanierung / Erneuerung Räumlerlaufbahn, Betonsanierungsarbeiten).				
		1	psch	50.000,00	50.000,00

Übertrag: 510.000,00

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 510.000,00	
01.01.0012	Erdverlegte Dosierleitung einschl. Formteile für Pulveraktivkohlesuspension.	30	m	125,00	3.750,00
01.01.0013	Erdverlegte Dosierleitungen im Schutzrohr für Fäll- und Flockungshilfsmittel.	50	m	125,00	6.250,00
01.01.0014	Erdverlegte, verbindende Rohrleitung DN 100 einschl. Formteile für die Überleitung Spülabwasser vom Spülabwassersammelschacht zur Biologie.	50	m	150,00	7.500,00
01.01.0015	Erdverlegte, verbindende Rohrleitungen bis DN 250 einschl. Formteile für Rücklaufkohle.	50	m	300,00	15.000,00
01.01.0016	Erdverlegte, verbindende Rohrleitungen DN 400 - 600 einschl. Formteile, als - Ablaufleitung vom Mess- und Regelschacht zum M+K-Becken - Ablaufleitung vom M+K-Becken zum Nachklärbecken I - Ablaufleitung vom Nachklärbecken I zum Zulauf- / Vorlageschacht Filter - Ablaufleitung vom Mess- und Regelschacht zum Zulauf- / Vorlageschacht Filter - Notüberlaufleitung vom Verteilerbauwerk zum Vorfluter - Ablaufleitung vom Ablaufspeicher Filter zum Vorfluter	150	m	550,00	82.500,00
01.01.0017	Abfüllplatz nach WHG § 19, einschl. chemikalienbeständiger, rissüberbrückender Beschichtung.	50	m ²	900,00	45.000,00
01.01.0018	Fundamentplatte aus Stahlbeton für Fällmitteltank und PAK-Silo.	40	m ²	100,00	4.000,00
01.01.0019	Brauchwasserleitung (Erdarbeiten, Rohrleitung, Hydrant).	50	m	100,00	5.000,00
01.01.0020	Kabelleerrohranlage (Erdarbeiten, Kabelleerrohr, Kabelzugschächte).	50	m	150,00	7.500,00
01.01.0021	Herstellung neuer bituminös befestigten Flächen im Bereich der Halle.	240	m ²	75,00	18.000,00
01.01.0022	Zaun aufnehmen, lagern und wieder versetzen.	100	m	50,00	5.000,00

Übertrag: 709.500,00

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 709.500,00	
01.01.0023	Schlosserarbeiten (Tor, Treppen, Podeste, Geländer).				
		1	psch	25.000,00	25.000,00
01.01.0024	Zuschlag zu Positionen 01.01.0001-01.01.0023 für Baustelleneinrichtung, Baustellensicherungsmaßnahmen (Bauzäune, mobile Überfahrten), Kreuzung und Parallellauf von Versorgungsträgern und Wiederherstellung von durch die Baumaßnahme in Mitleidenschaft gezogenen Flächen, bestehend aus folgenden Teilleistungen:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten. - Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen. - Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme. - Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen. - Mobile Absperreinrichtungen (z.B. Bauzäune) und Überfahrten (z.B. Stahlplatten) Bauzäune zur Baustelle liefern, aufstellen, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren. - Kreuzung und Parallellauf bzw. Sicherung von Ver-, Entsorgungsleitungen, Kanälen, Kabelleerrohren bzw. erdverlegten Kabeln herstellen. 				
		10	%	734.500,00	73.450,00
		01.01 INGENIEURBAUWERKE			<u>807.950,00</u>
01.02	TECHNISCHE AUSRÜSTUNG				
01.02.0001	Überprüfung und Ertüchtigung Schlammräumsystem NKB I.				
		1	psch	15.000,00	15.000,00
					Übertrag: 15.000,00

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 15.000,00	
01.02.0002	Überprüfung und Ertüchtigung Schlammräumsystem NKB II.	1	psch	15.000,00	15.000,00
01.02.0003	Überlaufschwelle im Verteilerbauwerk.	1	psch	5.000,00	5.000,00
01.02.0004	Schieber und MID im Mess- und Regelschacht.	1	psch	12.500,00	12.500,00
01.02.0005	Rührwerke für Misch- und Kontaktbecken.	3	St	12.500,00	37.500,00
01.02.0006	Lieferung Fuzzy-Filter aus Edelstahl, Typ 7, einschl. Abwasserpumpen, Gebläse, Druckaufnehmer, Trübungsmessung und Schaltanlage zur Steuerung der Filter.	4	St	245.000,00	980.000,00
01.02.0007	4 % Zuschlag zu Positionen 01.02.0006 für Montage der Fuzzy-Filter Typ 7, einschl. Abwasserpumpen, Gebläse, Druckaufnehmer, Trübungsmessung und Schaltanlage zur Steuerung der Filter.	1	psch	39.200,00	39.200,00
01.02.0008	Pumpen für Überleitung Spülabwasser zur Biologie.	2	St	10.000,00	20.000,00
01.02.0009	Lagertank für Fällmittel (20 m ³), einschl. Teflon-Heizkörper.	1	St	30.000,00	30.000,00
01.02.0010	Aufbereitungsanlage (Volumen 4 m ³) für Flockungshilfsmittel, einschl Befülltrichter und Pulverförderung.	1	St	30.000,00	30.000,00
01.02.0011	Behälter (Silo, 30 m ³) für Pulveraktivkohle.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0012	Ansatzbehälter (1 m ³) und Dispergierer (Sodimix) zur Erstellung der Aktivkohlesuspension.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0013	Austragsgerät für Pulveraktivkohle, einschl. Absperrvorrichtung für Siloauslauf.	1	St	15.000,00	15.000,00
				Übertrag: 1.249.200,00	

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 1.249.200,00	
01.02.0014	Dosiereinheit (Gravimeter) für Pulveraktivkohle.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0015	Dosieranlage für Fällmittel, einschl. Leckageüberwachung und doppelwandige Dosierleitungen.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0016	Dosieranlage für Flockungshilfsmittel, einschl. Leckageüberwachung und doppelwandige Dosierleitungen.	1	St	10.000,00	10.000,00
01.02.0017	Flockulator (Edelstahlbehälter).	4	St	20.000,00	80.000,00
01.02.0018	Installationen für Fuzzy-Filter (Rohrleitungen, Armaturen, etc.) für Verteilung des zulaufenden Abwassers, zur Ableitung des Ablaufes, des Rückspülwassers und der Luft.	1	psch	103.500,00	103.500,00
01.02.0019	Inbetriebnahme, Dokumentation und Probetrieb.	1	psch	30.000,00	30.000,00
01.02.0020	Zuschlag zu Positionen 01.02.0001-01.02.0019 für Baustelleneinrichtung, bestehend aus folgenden Teilleistungen: <ul style="list-style-type: none"> - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten. - Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen. - Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme. 				
				Übertrag: 1.522.700,00	

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 1.522.700,00	
	- Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen.	5	%	1.522.700,00	76.135,00
		01.02 TECHNISCHE AUSRÜSTUNG			<u>1.598.835,00</u>
01.03	EMSR-TECHNIK				
01.03.0001	Niederspannungsverteilung mit Überspannungsschutz.	1	psch	96.000,00	96.000,00
01.03.0002	Mess- und Automatisierungstechnik.	1	psch	48.000,00	48.000,00
01.03.0003	Erweiterung Prozessleitsysteme (PLS) der Kläranlage.	1	psch	12.000,00	12.000,00
01.03.0004	Allgemeine Elektroinstallationen mit Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich.	1	psch	62.000,00	62.000,00
01.03.0005	Anpassung Außenbeleuchtung.	1	psch	2.000,00	2.000,00
01.03.0006	Frostschutz Filterhalle, Belüftung NS-Raum.	1	psch	4.000,00	4.000,00
01.03.0007	E-Technik für Ertüchtigung vorhandenes Nachklärbecken.	1	psch	32.500,00	32.500,00
01.03.0008	Inbetriebnahme und Dokumentation.	1	psch	7.000,00	7.000,00
01.03.0009	Zuschlag zu Positionen 01.03.0001-01.03.0008 für Baustelleneinrichtung (5 % Zuschlag), Prüfung der elektrischen Anlagen nach BGV A3 (1 % Zuschlag) sowie Arbeiten unter Aufrechterhaltung des Anlagenbetriebes (11,5 % Zuschlag), bestehend aus folgenden Teilleistungen: - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten.				
				Übertrag: 263.500,00	

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
					Übertrag: 263.500,00
	- Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen.				
	- Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme.				
	- Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen.				
	- Prüfung der elektrischen Anlagen nach / gemäß Unfallverhütungsvorschrift der BGV A3 der Berufsgenossenschaft.				
	- Herstellung von Provisorien, um stets den Anlagenbetrieb bei den notwendigen Erweiterungs- und Anpassungsarbeiten des Bestandes sowie für die Integration der neuen EMSR-Technik in den Bestand gewährleisten zu können.				
		17,5	%	263.500,00	46.112,50
				01.03 EMSR-TECHNIK	<u>309.612,50</u>
01.04	ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE				
01.04.0001	Erstbefüllung des Silos mit Pulveraktivkohle (z.B. Fa. Donau Carbon, Typ Carbopal AP).				
		15	t	1.500,00	22.500,00
				01.04 ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE	<u>22.500,00</u>
				01 VARIANTE IIb: PAK-ADSORPTIONSSTUFE (UMBAU NKB ZU SEDIMENTATIONSBECKEN)	<u>2.738.897,50</u>

Zusammenstellung

01.01	INGENIEURBAUWERKE	807.950,00
01.02	TECHNISCHE AUSRÜSTUNG	1.598.835,00
01.03	EMSR-TECHNIK	309.612,50
01.04	ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE	22.500,00
01	VARIANTE IIb: PAK-ADSORPTIONSSTUFE (UMBAU NKB ZU SEDIMENTATIONSBECKEN)	2.738.897,50
	Summe	2.738.897,50
	zzgl. MwSt 19 %	<u>520.390,53</u>
	Gesamtsumme	<u>3.259.288,03</u>

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
01	VARIANTE III: PAK-REZIRKULATIONSBETRIEB				
01.01	INGENIEURBAUWERKE				
01.01.0001	Stilllegung vorhandenes Biotop / vorhandener Schönungsteich, einschl. Beräumung / Entsorgung des Schlammes.				
		1	psch	25.000,00	25.000,00
01.01.0002	Umbau vorhandener Ablaufschacht Nachklärbecken I + II zum Verteilerbauwerk.				
		1	psch	15.000,00	15.000,00
01.01.0003	Wanne aus Stahlbeton für Filterhalle, einschl. Erdarbeiten.				
		1	St	45.000,00	45.000,00
01.01.0004	Filterhalle in Fertigbauweise (L x B x H = 22 m x 12 m x 6 m) mit Dach, Industrieverglasung.				
		1600	m ³	150,00	240.000,00
01.01.0005	Portalkran für Filterhalle.				
		1	St	45.000,00	45.000,00
01.01.0006	EMSR-Raum (75 m ³ umbauter Raum) mit Dach, Industrieverglasung.				
		75	m ³	250,00	18.750,00
01.01.0007	Zulauf- / Vorlageschacht (100 m ³ umbauter Raum) in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten, für die Beschickung der Filter.				
		100	m ³	250,00	25.000,00
01.01.0008	Misch- und Kontaktbecken (85 m ³ umbauter Raum), in Stahlbetonbauweise, einschl. Erdarbeiten.				
		85	m ³	250,00	21.250,00
01.01.0009	Umbau der Einleitungsstelle.				
		1	psch	6.000,00	6.000,00
01.01.0010	Ertüchtigung vorhandenes Nachklärbecken I (Sanierung / Erneuerung Räumlerlaufbahn, Betonsanierungsarbeiten).				
		1	psch	50.000,00	50.000,00
01.01.0011	Erdverlegte Dosierleitung einschl. Formteile für Pulveraktivkohlesuspension.				
		15	m	125,00	1.875,00
01.01.0012	Erdverlegte Dosierleitungen im Schutzrohr für Fäll- und				

Übertrag: 492.875,00

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 492.875,00	
	Flockungshilfsmittel.				
		50	m	125,00	6.250,00
01.01.0013	Erdverlegte, verbindende Rohrleitung DN 100 einschl. Formteile für die Überleitung Spülabwasser vom Spülabwassersammelschacht zur Biologie.				
		50	m	150,00	7.500,00
01.01.0014	Erdverlegte, verbindende Rohrleitungen DN 400 - 600 einschl. Formteile als - Ablaufleitung vom Verteilerbauwerk / Ablaufbauwerk Nachklärbecken I + II zum Pumpenvorlageschacht Rezirkulation - Zulaufleitung des M+K-Becken vom Pumpenvorlageschacht Rezirkulation - Ablaufleitung vom M+K-Becken zur Biologie - Ablaufleitung vom Verteilerbauwerk / Ablaufbauwerk Nachklärbecken I + II zum Zulauf- / Vorlageschacht schacht Filter - Ablaufleitung vom Ablaufspeicher Filter zum Vorfluter.				
		120	m	550,00	66.000,00
01.01.0015	Abfüllplatz nach WHG § 19, einschl. chemikalienbeständiger, rissüberbrückender Beschichtung.				
		50	m ²	900,00	45.000,00
01.01.0016	Fundamentplatte aus Stahlbeton für Fällmitteltank und PAK-Silo.				
		40	m ²	100,00	4.000,00
01.01.0017	Brauchwasserleitung (Erdarbeiten, Rohrleitung, Hydrant).				
		50	m	100,00	5.000,00
01.01.0018	Kabelleerrohranlage (Erdarbeiten, Kabelleerrohr, Kabelzugschächte).				
		50	m	150,00	7.500,00
01.01.0019	Herstellung neuer bituminös befestigten Flächen im Bereich der Halle.				
		250	m ²	75,00	18.750,00
01.01.0020	Zaun aufnehmen, lagern und wieder versetzen.				
		100	m	50,00	5.000,00
01.01.0021	Schlosserarbeiten (Tor, Treppen, Podeste, Geländer).				
		1	psch	25.000,00	25.000,00
01.01.0022	Zuschlag zu Positionen 01.01.0001-01.01.0021 für Baustelleneinrichtung, Baustellensicherungsmaßnahmen (Bauzäune, mobile Überfahrten), Kreuzung und Parallellauf von Versorgungsträgern und Wiederherstellung von durch die Baumaßnahme in Mitleidenschaft gezogenen Flächen, bestehend aus folgenden Teilleistungen:				

Übertrag: 682.875,00

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 682.875,00	
	- Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten.				
	- Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen.				
	- Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme.				
	- Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen.				
	- Mobile Absperrrichtungen (z.B. Bauzäune) und Überfahrten (z.B. Stahlplatten) Bauzäune zur Baustelle liefern, aufstellen, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren.				
	- Kreuzung und Parallellauf bzw. Sicherung von Ver-, Entsorgungsleitungen, Kanälen, Kabelleerrohren bzw. erdverlegten Kabeln herstellen.				
		10 %		682.875,00	68.287,50
				01.01 INGENIEURBAUWERKE	<u>751.162,50</u>
01.02	TECHNISCHE AUSRÜSTUNG				
01.02.0001	Überprüfung und Ertüchtigung Schlammräumsystem NKB I.				
		1	psch	15.000,00	15.000,00
01.02.0002	Überprüfung und Ertüchtigung Schlammräumsystem NKB II.				
		1	psch	15.000,00	15.000,00
01.02.0003	Schieber im Verteilerbauwerk.				
		1	psch	10.000,00	10.000,00
01.02.0004	Rührwerke für Misch- und Kontaktbecken.				
		2	St	12.500,00	25.000,00
01.02.0005	Lieferung Fuzzy-Filter aus Edelstahl, Typ 7,				
					Übertrag: 65.000,00

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 65.000,00	
	einschl. Abwasser- und Spülwasserpumpen, Gebläse, Druckaufnehmer, Trübungsmessung und Schaltanlage zur Steuerung der Filter.	4	St	245.000,00	980.000,00
01.02.0006	4 % Zuschlag zu Positionen 01.02.0005 für Montage der Fuzzy-Filter Typ 7, einschl. Abwasserpumpen, Gebläse, Druckaufnehmer, Trübungsmessung und Schaltanlage zur Steuerung der Filter.	1	psch	39.200,00	39.200,00
01.02.0007	Hebepumpen für Abwasser zum M+K-Becken.	2	St	12.500,00	25.000,00
01.02.0008	Pumpen für Überleitung Spülabwasser zur Biologie.	2	St	10.000,00	20.000,00
01.02.0009	Lagertank für Fällmittel (20 m ³), einschl. Teflon-Heizkörper.	1	St	30.000,00	30.000,00
01.02.0010	Aufbereitungsanlage (Volumen 4 m ³) für Flockungshilfsmittel, einschl Befülltrichter und Pulverförderung.	1	St	30.000,00	30.000,00
01.02.0011	Behälter (Silo, 30 m ³) für Pulveraktivkohle.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0012	Ansatzbehälter (1 m ³) und Dispergierer (Sodimix) zur Erstellung der Aktivkohlesuspension.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0013	Austragsgerät für Pulveraktivkohle, einschl. Absperrvorrichtung für Siloauslauf.	1	St	15.000,00	15.000,00
01.02.0014	Dosiereinheit (Gravimeter) für Pulveraktivkohle.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0015	Dosieranlage für Fällmittel, einschl. Leckageüberwachung und doppelwandige Dosierleitungen.	1	St	25.000,00	25.000,00
01.02.0016	Dosieranlage für Flockungshilfsmittel, einschl. Leckageüberwachung und doppelwandige Dosierleitungen.	1	St	10.000,00	10.000,00

Übertrag: 1.314.200,00

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 1.314.200,00	
01.02.0017	Flockulator (Edelstahlbehälter).	4	St	20.000,00	80.000,00
01.02.0018	Installationen für Fuzzy-Filter (Rohrleitungen, Armaturen, etc.) für Verteilung des zulaufenden Abwassers, zur Ableitung des Ablaufes, des Rückspülwassers und der Luft.	1	psch	103.500,00	103.500,00
01.02.0019	Inbetriebnahme, Dokumentation und Probetrieb.	1	psch	30.000,00	30.000,00
01.02.0020	Zuschlag zu Positionen 01.02.0001-01.02.0019 für Baustelleneinrichtung, bestehend aus folgenden Teilleistungen: - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten. - Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen. - Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme. - Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen.	5	%	1.527.700,00	76.385,00
		01.02 TECHNISCHE AUSRÜSTUNG			<u>1.604.085,00</u>
01.03	EMSR-TECHNIK				
01.03.0001	Niederspannungsverteilung mit Überspannungsschutz.	1	psch	96.000,00	96.000,00
01.03.0002	Mess- und Automatisierungstechnik.	1	psch	48.000,00	48.000,00
				Übertrag: 144.000,00	

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
				Übertrag: 144.000,00	
01.03.0003	Erweiterung Prozessleitsysteme (PLS) der Kläranlage.	1	psch	12.000,00	12.000,00
01.03.0004	Allgemeine Elektroinstallationen mit Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich.	1	psch	62.000,00	62.000,00
01.03.0005	Anpassung Außenbeleuchtung.	1	psch	2.000,00	2.000,00
01.03.0006	Frostschutz Filterhalle, Belüftung NS-Raum.	1	psch	4.000,00	4.000,00
01.03.0007	E-Technik für Ertüchtigung vorhandenes Nachklärbecken.	1	psch	32.500,00	32.500,00
01.03.0008	Inbetriebnahme und Dokumentation.	1	psch	7.000,00	7.000,00
01.03.0009	Zuschlag zu Positionen 01.03.0001-01.03.0008 für Baustelleneinrichtung (5 % Zuschlag), Prüfung der elektrischen Anlagen nach BGV A3 (1 % Zuschlag) sowie Arbeiten unter Aufrechterhaltung des Anlagenbetriebes (11,5 % Zuschlag), bestehend aus folgenden Teilleistungen: <ul style="list-style-type: none"> - Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen, betriebsfertig aufstellen, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. aller dafür notwendigen Arbeiten. - Erforderliche feste Anlagen wie Baubüros, Unterkünfte, Sanitäranlagen, Werkstätten, Lagercontainer zur Baustelle liefern, aufbauen, einrichten, vorhalten, unterhalten und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abtransportieren, einschl. Beschaffung, Herrichtung und Befestigung der dafür notwendigen Aufstellflächen sowie Anlegen von Zufahrtswegen zu diesen Flächen. - Herstellung von Strom-, Wasser- und sonstigen erforderlichen Anschlüssen, einschl. deren Unterhaltung, Betrieb und Rückbau nach Abschluss der Baumaßnahme. - Nach Abschluss der Baumaßnahme die genutzten Flächen, Wege und Befestigungen entsprechend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftlichen Belange wieder ordnungsgemäß herrichten und Verunreinigungen beseitigen. - Prüfung der elektrischen Anlagen nach / gemäß Unfallverhütungsvorschrift der BGV A3 der Berufsgenossenschaft. 				

Übertrag: 263.500,00

Alle Währungsangaben in EUR

Position	Beschreibung	Menge	Einh	EP	GP
					Übertrag: 263.500,00
	- Herstellung von Provisorien, um stets den Anlagenbetrieb bei den notwendigen Erweiterungs- und Anpassungsarbeiten des Bestandes sowie für die Integration der neuen EMSR-Technik in den Bestand gewährleisten zu können.				
		17,5 %		263.500,00	46.112,50
				01.03 EMSR-TECHNIK	<u>309.612,50</u>
01.04	ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE				
01.04.0001	Erstbefüllung des Silos mit Pulveraktivkohle (z.B. Fa. Donau Carbon, Typ Carbopal AP).				
		15 t		1.500,00	22.500,00
				01.04 ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE	<u>22.500,00</u>
				01 VARIANTE III: PAK-REZIRKULATIONSBETRIEB	<u>2.687.360,00</u>

Zusammenstellung

01.01	INGENIEURBAUWERKE	751.162,50
01.02	TECHNISCHE AUSRÜSTUNG	1.604.085,00
01.03	EMSR-TECHNIK	309.612,50
01.04	ERSTBEFÜLLUNG AKTIVKOHLE	22.500,00
01	VARIANTE III: PAK-REZIRKULATIONSBETRIEB	2.687.360,00
	Summe	2.687.360,00
	zzgl. MwSt 19 %	<u>510.598,40</u>
	Gesamtsumme	<u>3.197.958,40</u>
