Klärtechnische Bemessung Variante 1
PAK im Überstau der Flockungsfilter

Der Klärwerkszulauf von Q = 150 l/s wird nach einer Auswertung in den Jahren 2011-2013 durch die Hydro Ingenieure in ca. 69 % aller Meßwerte unterschritten. Diese Abwassermenge soll zukünftig mit einer PAK-Dosierung im Flockungsraum des Filters und PAK Elimination im vorhandenen Filter weiter gereinigt werden.

Hydraulische Daten:

Teilstrom zur PAK-Anlage:

Q_{max} =	150	l/s
	540	m³/h
entspricht	78%	der Jahresabwassermenge
Q_{mittel} =	120	l/s

Zulauf Filteranlage

Q_{TW} =	108	l/s	als Mittelwert aller TW-Zuflüsse
$Q_{TW, 85\%}$ =	130	l/s	85 Prozent aller Zuflüsse
$Q_{TW,1h,max}$ =	170	l/s	Trockenwetterabfluss im 1h-Mittel
Q_{RW} =	500	l/s	max Abfluss gemäß Messdaten 2011-2013
Q_{RW} =	480	l/s	max Abfluss gemäß Bescheid

1. Nachweis Kontaktzeit im Überstau

Überstauhöhe			2,45	m
Anzahl Filter	n =		8	Stck
Breite	B =		2,8	m
Länge	L =		5	m
Fläche 1 Filter	A =		14	m²
Fläche gesamt	A_{ges} =		112	m²
maximales Überstauvolumen	V =		274,4	m³
erforderliche Kontaktzeit			15 - 30	min
Kontaktzeit bei Q_{max}		ca.	30,5	min
Kontaktzeit bei Q_{mittel}		ca.	38,1	min

theoretische Verweilzeit der PAK im Filter bei 2-facher Rückspülung am Tag
t = 8 h

2. Dosierung PAK

Dosierrate	min	5	mg/l
Dosierrate	max	30	mg/l

Berechnung der maximalen Dosiermenge zum Kontaktbecken

Abwassermenge max	150	l/s
Dosierrate	30	mg/l
Dosiermenge	4,5	g/s
	16,2	kg/h
	389	kg/d
	0,5	Gew.%
	77,76	m³/d
	3,24	m³/h

Berechnung der durchschnittlichen Dosiermenge zum Kontaktbecken

mittlerer Zulauf PAK-Anlage

	120	l/s
	10.368	m³/d

Dosierrate	20	mg/l
Dosiermenge	207	kg/d
	76	t/a
	0,5	Gew.%
	41	m³/d
	1,7	m³/h

PAK Silo

durchschnittliche Dosiermenge	207	kg/d
geschätzte Schüttdichte	425	kg/m³
durchschnittliches Volumen	0,5	m³/d
Nutzvolumen PAK-Silo	100	m³
Füllgewicht PAK	42,5	t
Durchmesser	3,5	m
Notwendige Auffüllung ca. alle	205	d

4. Dosierung Flockungshilfsmittel

Dosierrate	min.	0,15	mg/l
Dosierrate	max.	0,30	mg/l

Berechnung der maximalen Dosiermenge

Abwassermenge max	150	l/s
max. Dosiermenge	0,045	g/s
	0,16	kg/h
	3,89	kg/d

Berechnung der durchschnittlichen Dosiermenge

mittlerer Gesamtabwasserzulauf

	120	l/s
	10.368	m³/d
Dosierrate	0,20	mg/l
Dosiermenge	2,07	kg/d
	0,76	t/a

5. Dosierung Fällmittel (Eisen(III)chlorid)

Dosierrate	min	2,0	mg/l
Dosierrate	max	12,0	mg/l

Berechnung der maximalen Dosiermenge zum Zulauf Absetzbecken

Abwassermenge max	150	l/s
max. Dosiermenge	1,8	g/s
	6,48	kg/h
	155,52	kg/d

Berechnung der durchschnittlichen Dosiermenge zum Zulauf Absetzbecken

mittlerer Gesamtabwasserzulauf

	120	l/s
	10.368	m³/d
Dosierrate	8,00	mg/l
Dosiermenge	82,94	kg/d
	30,27	t/a

Klärtechnische Bemessung Variante 2
GAK Nachgeschaltete Druckkessel

Der Klärwerkszulauf von Q = 150 l/s wird nach einer Auswertung in den Jahren 2011-2013 durch die Hydro Ingenieure in ca. 69% aller Meßwerte unterschritten. Diese Abwassermenge soll zukünftig durch nachgeschaltete GAK-Adsorber in Form von Druckkesseln weiter gereinigt werden.

Hydraulische Daten:

Teilstrom zur GAK-Anlage:

Q_{max} =	150	l/s
	540	m³/h
entspricht	78%	der Jahresabwassermenge
Q_{mittel} =	120	l/s

Zulauf Filteranlage

Q_{TW} =	108	l/s	als Mittelwert aller TW-Zuflüsse
$Q_{TW, 85\%}$ =	130	l/s	85 Prozent aller Zuflüsse
$Q_{TW,1h,max}$ =	170	l/s	Trockenwetterabfluss im 1h-Mittel
Q_{RW} =	500	l/s	max Abfluss gemäß Messdaten 2011-2013
Q_{RW} =	480	l/s	max Abfluss gemäß Bescheid

1. Bemessung des Zulaufpumpwerkes für den Teilstrom
Installation eines Pumpwerkes

Gewählt		2	Pumpen, selbstansaugend
		+ 1	Reservepumpe
	je	75	l/s
		Pumpen regelbar über FU	

2. Bemessung der GAK-Adsorber als Stahl-Druckfilter

maximale Filtergeschwindigkeit		10,0	m/h
gewählt (bei Q_{max}):	v =	9,5	m/h
Filterbetthöhe		1,0 - 3,0	m
gewählt	H =	2,5	m
		3,5	
Filterhöhe gesamt	H_{ges} =	3,4	m
erf. Oberfläche	A_{ges} =	56,8	m²
maximaler Durchmesser	D =	4,2	m
gewählter Durchmesser	D =	3,8	m
Oberfläche 1 Adsorber	A =	11,3	m²
erf. Anzahl Adsorber	n =	5,1	Stck
gewählte Anzahl Filter (n+1)	n =	6,0	Stck
Gesamtvolumen Adsorber	V_{ges} =	169,5	m³
Kontaktzeit		10 - 30	min
errechnet:	t =	18,8	min

Nachweis Filtergeschwindigkeit bei Q_{max} (n - 1)

Filtergeschwindigkeit

	v =	9,6	m/h

Nachweis Kontaktzeit bei Q_{max} (n - 1)

Kontaktzeit	t =	15,7	min

Filtergeschwindigkeit bei Q_{mittel} (n)

	v =	6,4	m/h

Filterlaufzeit/ Standzeit

1.) über Bettvolumina

Bettvolumina		20.000 - 30.000	m³ Wasser/m³ GAK
gewählt:		12.500	m³ Wasser/m³ GAK

Standzeit

	t_F =	204	d	mittlerer Zufluss
		6,8	Monate	

2.) über Zulaufkonzentration und maximale Beladung

Standzeit	t_F =	$(q_{max} * \rho * l) / (c_o * \eta * v)$		
max. Beladung	q_{max} =	500	gCSB/kgGAK	
Dichte	ρ =	300	kg/m³	
Länge = Filterbetthöhe				
	l =	2,5	m	
mittlere Zulaufkonzentration				
	c_o =	24,0	mg/l	
mittlerer Wirkungsgrad				
	η =	0,30		
	t_F =	341	d	
		11,4	Monate	

3.) über GAK-Beladung

Annahme	DOC * 3 =	CSB		
		450	mg CSB/g GAK	Beladung
ANSATZ		450	mg CSB/g GAK	
		150	mg DOC/g GAK	
		0,150	kg DOC/kg GAK	Beladung
Zulaufkonzentration		24,0	mg CSB/l	
		8,0	mg DOC/l	
Wirkungsgrad		30	%	
Elimination		2,4	mg DOC/l	
Ablauf CSB		16,8	mg CSB/l	

		120	l/s
		432	m³/h
		10.368	m³/d
		24,9	kg DOC/d
Verbrauch		166	kg GAK/d
Dichte		300	kg/m³
		170	m³
		50.850	kg
		307	Tage
		10	Monate
Mittlere Standzeit		9,5	Monate
Mittlerer Jahresverbrauch GAK		215	m³/a
		64,5	t/a
Erstbefüllung GAK		51	t

3. Bemessung Spülwasserpumpen

maximale Spülgeschwindigkeit	v =	25 - 30	m/h
	v =	27	m/h
Spüldauer	t =	10	min
Spülintervall		1 mal wöchentlich	
	Q =	305	m³/h
		85	l/s
Gewählt		1	Pumpen, selbstansaugend
		+ 1	Reservepumpe
	je	85	l/s
		Pumpen regelbar über FU	
Spülwasserbecken	V=	51	m³
Spülabwasserbecken	V=	51	m³

4. Bemessung Spülluftgebläse

maximale Spülgeschwindigkeit	v =	60	m/h
	v =	60	m/h
Spüldauer		3	min
Spülintervall		1 mal wöchentlich	
	Q =	678	m³/h
Gewählt		1	Gebläse
		+ 1	Reservegebläse
	je	678	m³/h

Klärtechnische Bemessung Variante 3
Ozonung

Der Klärwerkszulauf von Q = 150 l/s wird nach einer Auswertung in den Jahren 2011-2013 durch die Hydro Ingenieure in ca. 69% aller Meßwerte unterschritten. Diese Abwassermenge soll zukünftig mit einer Ozonanlage weiter gereinigt werden.

Hydraulische Daten:

Teilstrom zur PAK-Anlage:

Q_{max} =	150	l/s
	540	m³/h
entspricht	78%	der Jahresabwassermenge
Q_{mittel} =	120	l/s

Zulauf Filteranlage

Q_{TW} =	108	l/s	als Mittelwert aller TW-Zuflüsse
$Q_{TW, 85\%}$ =	130	l/s	85 Prozent aller Zuflüsse
$Q_{TW,1h,max}$ =	170	l/s	Trockenwetterabfluss im 1h-Mittel
Q_{RW} =	500	l/s	max Abfluss gemäß Messdaten 2011-2(
Q_{RW} =	480	l/s	max Abfluss gemäß Bescheid

1. Bemessung des Ozonungsreaktors

Aufenthaltszeit bei Q_{max}	t =	20,0	min
erf. Volumen des Beckens	V =	180,0	m³
gewähltes Volumen des Beckens	V =	180,0	m³
gewählte Tiefe	h =	5,0	m
Oberfläche	A =	36,0	m²
gewählte Länge	L =	10,3	m
gewählte Breite	B =	3,5	m

Ozonungsreaktor ausgebildet als einstraßige Kaskade

3. Bemessung Ozondosierung

Dosierrate	min	2,0	mgO_3/l
	mittel	6,0	mgO_3/l
Dosierrate	max	10,0	mgO_3/l

<u>Berechnung der maximalen Dosiermenge</u>

maximaler Zulauf zur Ozon-Anlage	150,0	l/s
maximale Dosierrate	10,0	mgO_3/l
maximale Dosiermenge	1,5	gO_3/s
	5,4	kg/h
	129,6	kg/d
	47.304,0	kg/a

Berechnung der durchschnittlichen Dosiermenge

mittlerer Abwasserzulauf zur Ozon-Anlage	120,0	l/s
mittlere Dosierrate	6,0	mgO_3/l
mittlere Dosiermenge	0,7	g/s
	2,6	kg/h
	62,2	kg/d
	22.705,9	kg/a

4. Bemessung Sauerstoffbedarf

Zur Herstellung eines Kilogramms Ozon wird ca. die 10-fache Menge Sauerstoff benötigt.

Berechnung der maximalen Menge

54,0	kg/h
1.296,0	kg/d
473.040,0	kg/a

Berechnung der durchschnittlichen Menge

25,9	kg/h
622,1	kg/d
227.059,2	kg/a

Energiebedarf	7 - 15	kWh/kgO_3