



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TREBALL FI DE GRAU

Grau en Enginyeria Química

**ECONOMIA CIRCULAR APLICADA A UNA
MICROCERVESERIA. ESTUDI TÈCNIC-ECONÒMIC
DE L'EDAR**



Annex C: Eina de càlcul

Autor: Itan van Engelen
Director: Francesc Estrany Coda
Convocatòria: Abril 2019

Annex C: Eina de càlcul

Per calcular el volum del reactor s'ha construït un full de càlcul. Aquesta eina es pot utilitzar per predir les modificacions de les variables un cop estigui en funcionament el sistema.

DISSENY D'UN REACTOR SBR PEL TRACTAMENT DE L'AIGUA RESIDUAL D'UNA CERVESERIA																
Paràmetres característics	Valor	Unitats														
Q	3000	L/d	Cabal d'entrada													
S ₀	1250	mg DBO ₅ /L	Carga orgànica d'entrada													
Y	0,7	mg VSS/ mg DBO	Coeficient de conversió teòric del substrat a microorganismes													
K _d	0,05	d ⁻¹	Constant cinètica de pèrdua d'activitat cel·lular													
SVI	125	ml/g	Sludge Volume Index													
VSS/SS	0,8	mg VSS/ mg SS	Relació VSS/SS													
T _s	0,5	h	Temps de sedimentació													
T _w	1	h	Temps de descàrrega efluent													
T _i	0,5	h	Temps d'inactivitat (purga de fangs)													
H ₀	1	m	Altura mínima de fangs													
FS	1,1		Factor de seguretat													
Variables	Valor min	Valor max	Utilitzat	Unitats												
θ _x	5	15	7	d												
N _c	1,0	?	1	cicles/d												
Temps de retenció de sòlids (5 - 15) Nombre de cicles diaris																
Paràmetres de control	Valor	Unitats														
F/M	0,20	g DBO ₅ /g SS·d	Referència													
X	3343	mg SS/L	Baixa càrrega													
T _c	24	h	Convencional													
HRT	1,85	d														
θ _x	7,0	d														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Referència</th> <th>Temps cicle (h)</th> <th>F/M (kg DBO₅/kg M₅₅·d)</th> <th>X (mg M₅₅/L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baixa càrrega</td> <td>4 - 48</td> <td>0,05 - 0,1</td> <td>4.000 - 8.000</td> </tr> <tr> <td>Convencional</td> <td>4 - 24</td> <td>0,15 - 0,6</td> <td>2.000 - 4.000</td> </tr> </tbody> </table>					Referència	Temps cicle (h)	F/M (kg DBO ₅ /kg M ₅₅ ·d)	X (mg M ₅₅ /L)	Baixa càrrega	4 - 48	0,05 - 0,1	4.000 - 8.000	Convencional	4 - 24	0,15 - 0,6	2.000 - 4.000
Referència	Temps cicle (h)	F/M (kg DBO ₅ /kg M ₅₅ ·d)	X (mg M ₅₅ /L)													
Baixa càrrega	4 - 48	0,05 - 0,1	4.000 - 8.000													
Convencional	4 - 24	0,15 - 0,6	2.000 - 4.000													
Càlculs	Valor	Unitats														
Y _{org}	0,52	g VSS/ g DBO ₅	Relació entre alimentació necessària i quantitat de microorganismes													
P _z	1,94	kg VSS/ d	Quantitat de microorganismes													
P _z	2,43	kg SS/ d	Fangs produïts i purgats per dia													
V _r	3,00	m ³ cicle	Volum d'aigua a tractar													
T _c	24	h	Temps cicle													
T _a	22,0	h	Temps d'activitat													
M _z	18,56	kg SS	Massa de fangs que pot ser mantinguda en el reactor													
X _n	8000	mg SS/L	Fangs en el reactor descarregat													
X _n	8400	mg VSS/L	Biomassa activa en el reactor descarregat													
V _n	2,55	m ³	Volum del reactor descarregat													
V _n	5,55	m ³	Volum del reactor													
X	3343	mg SS/L	Concentració mitja de fangs en operació													
X	2674	mg VSS/L	Concentració activa mitja de microorganismes en operació													
Q _p	303,8	L/d	Cabal de purga													
Q _c	2636,2	L/d	Cabal efluent													
A _{reactor}	2,55	m ²	Àrea reactor													
D _{reactor}	1,80	m	Dipmetre reactor													
H _{reactor}	2,18	m	Altura reactor													

A partir dels paràmetres característics de l'aigua residual que es requereixen pel disseny:

Paràmetres característics	Valor	Unitats	
Q	3000	L/d	Cabal d'entrada
S ₀	1250	mg DBO ₅ /L	Carga orgànica d'entrada
Y	0,7	mg VSS/ mg DBO	Coeficient de conversió teòric del substrat a microorganismes
K _d	0,05	d ⁻¹	Constant cinètica de pèrdua d'activitat cel·lular
SVI	125	ml/g	Sludge Volume Index
VSS/SS	0,8	mg VSS/ mg SS	Relació VSS/SS
T _s	0,5	h	Temps de sedimentació
T _w	1	h	Temps de descàrrega efluent
T _i	0,5	h	Temps d'inactivitat (purga de fangs)
H ₀	1	m	Altura mínima de fangs
FS	1,1		Factor de seguretat

I l'elecció de les variables de procés:

Variables	Valor min	Valor max	Utilitzat	Unitats	
θ _x	5	15	7	d	Temps de retenció de sòlids (5 - 15)
N _c	1	?	1	cicles/d	Nombre de cicles diaris

Es calcula el volum del reactor, la concentració de fangs i els fangs a purgar diàriament, entre altres.

Càlculs	Valor	Unitats	
Y_{OBS}	0,52	g VSS/ g DBO ₅	Relació entre alimentació necessària i quantitat de microorganismes
P_x	1,94	kg VSS/ d	Quantitat de microorganismes
P'_x	2,43	kg SS/ d	Fangs produïts i purgats per dia
V_F	3,00	m ³ /cicle	Volum d'aigua a tractar
T_C	24	h	Temps cicle
T_A	22,0	h	Temps d'activitat
M'_x	18,56	kg SS	Massa de fangs que pot ser mantinguda en el reactor
X'_R	8000	mg SS/ L	Fangs en el reactor descarregat
X_R	6400	mg VSS/ L	Biomassa activa en el reactor descarregat
V_0	2,55	m ³	Volum del reactor descarregat
V_R	5,55	m³	Volum del reactor
X'	3343	mg SS/ L	Concentració mitja de fangs en operació
X	2674	mg VSS/ L	Concentració activa mitja de microorganismes en operació
Q_P	303,8	L/d	Cabal de purga
Q_E	2696,2	L/d	Cabal efluent
$A_{R,max}$	2,55	m ²	Area reactor
$D_{R,max}$	1,80	m	Dipametre reactor
$H_{R,min}$	2,18	m	Altura reactor

Finalment, es comprova si els diferents paràmetres d'operació es troben dins un marge acceptable.

Paràmetres de control	Valor	Unitats
F/M	0,20	g DBO/ g SS·d
X	3343	mg SS/ L
T_C	24	h
HRT	1,85	d
e_x	7,0	d

Referència	Temps cicle (h)	F/M (kg DBO ₅ / kg MLSS · d)	X (mg MLSS/L)
Baixa càrrega	4 – 48	0,05 – 0,1	4.000 – 6.000
Convencional	4 – 24	0,15 – 0,6	2.000 – 4.000