

Kapacita ČOV

Zatížení ČOV

Pojmy

- EO ... ekvivalentní obyvatel
... vyjádření znečištění vztažené na 1 obyvatele (např. BSK₅ nebo NL)
- ČOV ... čistírna odpadních vod
- specifická spotřeba vody
průměr ČR 110 l/os.den
Praha 180 l/os.den
Afrika 50 l/os.den
Severní Amerika 660 l/os.den
- látkové znečištění - indikátory
BSK₅, CHSK, sloučeniny C, N, P, těžké kovy Cu, Pb, Zn, Cr...

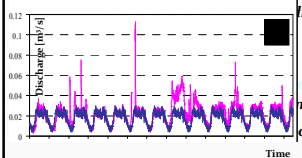


Zatížení ČOV

Požadované údaje

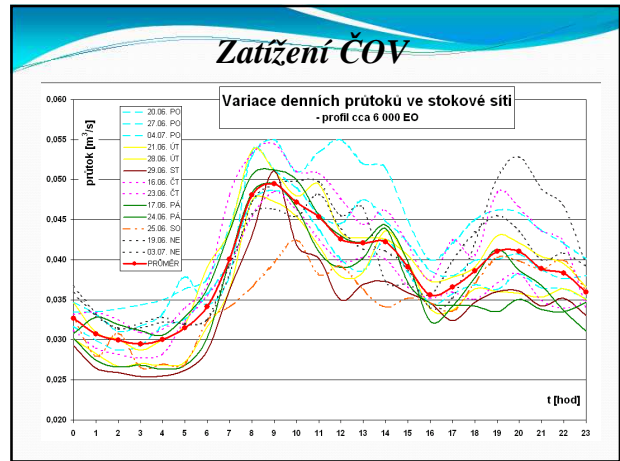
- průměrný denní přítok za bezdeštného období ... Q_{24}
- množství balastních vod ... Q_b
- maximální hodinový přítok za bezdeštného období ... $Q_{h,max}$
- minimální hodinový přítok za bezdeštného období ... $Q_{h,min}$

kolísání denního přítoku za bezdeštného období
dny, víkend, sezónní výkyvy



Time

aktuální stav x výhledový stav
očtem



Zatížení ČOV

Obyvatelstvo

Průměrný denní průtok Q_{24}^o :

$$Q_{24}^o = q \cdot o \quad (l.den^{-1})$$

q ... specifická potřeba vody (l/obyv.den)
o ... výhledový počet obyvatel

Maximální denní průtok Q_d^o :

$$Q_d^o = q \cdot o \cdot k_d \quad (l.den^{-1})$$

k_d... součinitel denní nerovnoměrnosti

ČOV < 1 000 EO	1,5
1 000 EO < ČOV < 5 000 EO	1,4
5 000 EO < ČOV < 20 000 EO	1,35
ČOV > 20 000 EO	1,25

Zatížení ČOV

Obyvatelstvo

Minimální hodinový průtok $Q_{h,min}^o$:

$$Q_{h,min}^o = k_{min} \cdot \frac{Q_d^o}{24} \quad (l.hod^{-1})$$

k_{min}... součinitel minimální hodinové nerovnoměrnosti

obyy.	30	40	50	75	100	300	400	500	1t.	2t.	5t.	10t.	20t.	30t.	50t.	100t.
k _{min}	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7

Maximální hodinový průtok $Q_{h,max}^o$:

$$Q_{h,max}^o = k_{max} \cdot \frac{Q_d^o}{24} \quad (l.hod^{-1})$$

k_{max}... součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti

obyy.	30	40	50	75	100	300	400	500	1t.	2t.	5t.	10t.	20t.	30t.	50t.	100t.
k _{max}	7,2	6,9	6,7	6,3	5,5	4,4	3,5	2,6	2,2	2,1	2	2	1,9	1,8	1,7	1,5

Zatížení ČOV

Průmysl - „splaškové“ vody
Průměrný denní průtok $Q_{24,splas.}^p$:

$$Q_{24,splas.}^p = (q_{pití} + q_{mytí}) \cdot p \cdot s \quad (l.den^{-1})$$

q ... specifická potřeba vody na mytí a pití (l/zam.den)
 p ... počet zaměstnanců v 1 směně
 s ... počet směn

... na pití a provoz závodní kuchyně se uvažuje 30 l/zam. směnu (5+25), rozloženo rovnoměrně po celou dobu směny

... na mytí dle charakteru provozu:

čistý provoz	50 l/zam.směnu
špinavý provoz	120 l/zam.směnu
provoz horký špinavý	220 l/zam.směnu

Zatížení ČOV

Průmysl - „splaškové“ vody
Maximální denní průtok $Q_{d,splas.}^p$:

$$Q_{d,splas.}^p = Q_{24,splas.}^p \cdot k_d \quad (l.den^{-1})$$

k_d ... součinitel denní nerovnoměrnosti

Maximální hodinový průtok $Q_{h,max,splas.}^p$:

$$Q_{h,max,splas.}^p = k_d \cdot (q_{pití} \cdot k_{pití} + q_{mytí} \cdot k_{mytí}) \cdot p \quad (l.hod^{-1})$$

k ... pro pití a mytí v čistém provozu 1/8
 $k_{mytí}$... pro mytí ve špinavém nebo horkém provozu 9/16

Zatížení ČOV

Průmysl - procesní odpadní vody
výrobní proces??? ... kolísání průtoku???
 ... zadáno jako počet EO nebo Q [m³/s]

$$Q_{24,proc.}^p = q \cdot EO \quad (l.den^{-1})$$

$$Q_{d,proc.}^p = Q_{24,proc.}^p \cdot k_d \quad (l.den^{-1})$$

$$Q_{h,max,proc.}^p = \frac{Q_{d,proc.}^p}{s_t} \quad (l.hod^{-1})$$

s_t ... počet pracovních hodin za den

Zatížení ČOV

Balastní vody
 současný stav??? ... měření x „kvalifikovaný“ odhad
 výhledový stav??? ... opatření na stokové síti → efekt???

... k specifickým spotřebám se přičítá specifické množství balastních vod 50 l/os. den

Zatížení ČOV

Bilance - průtoky
Průměrný bezdeštný denní přítok

$$Q_{24} = Q_{24}^o + Q_{24,splas.}^p + Q_{24,proc.}^p + Q_b \quad (l.den^{-1})$$

Maximální bezdeštný hodinový přítok

$$Q_{h,max} = Q_{h,max}^o + Q_{d,splas.}^p + Q_{d,proc.}^p + Q_{h,b} \quad (l.hod^{-1})$$

$$Q_{h,min} = Q_{d,min}^o + Q_{h,min,splas.}^p + Q_{h,min,proc.}^p + Q_b \quad (l.hod^{-1})$$

Návrhový přítok přítok

$$Q_n = 2 \cdot Q_{h,max}$$

větší z maximálních hodinových hodnot pro obyvatelstvo nebo průmysl

Zatížení ČOV

Bilance znečištění
 průmysl ... $EO_{prům.} = \frac{1}{2} \cdot \Sigma \text{pracovníků} + EO_{proc.}$
 $\Sigma EO = EO_{obyt.} + EO_{prům.}$
Orientační složení splaškových odpadních vod

Znečištění přítékající na ČOV
 $Z = \Sigma EO$. specifické znečištění [g.den⁻¹]

Koncentrace znečištění
 $c = Z / Q_d$ [g.m⁻³]

Ukazatel	Rozeznávací hodnoty	Jednotky
Hodnota pH	6,5 - 8,5	-
Nerozpustné látky	200 - 700	mg/l
• z toho usaditelné	73	%
• z toho nesusaditelné	27	%
Rozpuštěné látky	600 - 800	mg/l
BSK ₅ s podléháním nitřní floce	100 - 400	mg/l
CHSK - Cr	250 - 800	mg/l
TOC (DOC)	asi 250	mg/l
N _{tot}	30 - 70	mg/l
N-NH ₄	20 - 45	mg/l
P _{tot}	5 - 15	mg/l
Poměr BSK ₅ : CHSK _{Cr}	0,5	[-]

spec.znečištění	BSK ₅	CHSK	NL	N _C	P _C
	60 g/ob.d	120 g/ob.d	55 g/ob.d	11 g/ob.d	2,5 g/ob.d

Zatížení ČOV

Proč výpočet zatížení?

návrh, intenzifikace ČOV



požadované „předpokládané“ parametry
kvalita dat???

„Rubbish in – rubbish out.“

10

Q_{24} ... určení průměrných hodnot přiváděného znečištění
návrhové parametry – produkce písku, kalu, bioplynu ...

Q_d ... návrhové parametry – hydraulické zatížení, doba
zdržení, recirkulační poměr ...

maximální hydraulické a látkové zatížení

$Q_{h,max}$, $Q_{h,min}$... dimenzování biologické části ČOV
- např. dosazovací nádrže

Úloha

- Každý vlastní město
- Průtoky
 - Q_{24} , Q_h min, Q_h max, Q_b , Q_n
- Látkové zatížení
 - BSK, CHSK, NL, P, N

Zdroje

- 1 Stokování a čištění odpadních vod, Hlavínek P. a kol.
- 2 Městské standardy vodáren. a kanal. zařízení na území hl. m. Prahy
- 3 Odvodnění urbanizovaných území – koncepční přístup, Krejčí V. a kol
- 4 ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- 5 Combined Sewer Overflows
– Guidance for Monitoring and Modeling, EPA
- 6 Rainfall, Runoff and Infiltration Re-visited, Allit R.
- 7 Modelling Sustainable Urban Drainage Structures, Reeves M. K. & Lewy M.
- 8 New approach for receiving water objectives for overflows from sewer systems, Torben L.
- 9 Application of an Automatic Calibration Scheme for Urban Rainfall – Runoff Models in MOUSE, Wangwongwiroj N., Flemmings S., Mark O.
- 10 Hydroekologický monitoring a modelování (připravovaná skripta), Mattas D.
- 11 Effect of Urbanisation – Drainage Management and WSUD, Daff G., Thurbon G.