

Moderná ČOV v Trenčíne obrovským prínosom pre životné prostredie

Mesto Trenčín patrí medzi väčšie mestá Slovenskej republiky. Žije v ňom približne 60 000 obyvateľov, z ktorých 13 000 obýva aglomeráciu na pravom brehu rieky Váh, kde sa tiež nachádza niekoľko významných priemyselných podnikov. Táto strana Váhu ešte donedávna nemala vlastnú čistiareň odpadových vôd (ČOV) a odpadové vody (OV) sa celé desaťročia vypúšťali priamo do prítoku Váhu. V decembri 2000 bolo schválené finančné memorandum medzi Európskym spoločenstvom a SR. Na jeho základe bola výstavba ČOV spolu-financovaná EÚ, ktorá napokon hradila 50 % celkových nákladov výstavby dosahujúcich hranicu ôsmich miliónov eur z fondu ISPA. Zvyšná polovica financií išla z rozpočtu SR (12,5 %) a 37,5 % z finančných zdrojov Trenčianskych vodární a kanalizácií, a. s.



Čistiareň zabezpečuje čistenie komunálnych odpadových vôd z mesta Trenčín, z pravej strany Váhu a tiež z obce Kostolná-Záriečie. Prevádzka je koncipovaná v súlade s celosvetovým trendom zameraným na obsluhu, kultúru práce spojenú s vyhovujúcimi hygienickými a pracovnými podmienkami a súčasne na maximálne zvýšenie účinnosti čistenia. Dôraz sa kladie na optimalizáciu zostavy strojno-technologického zariadenia. Pri návrhu jednotlivých strojov a zariadení sa rešpektovala požiadavka na vysoký stupeň prevádzkovej spoľahlivosti, na životnosť a potrebu minimálnej údržby vzhľadom na minimálny počet obslužného personálu ČOV (1 THP a 5 R).

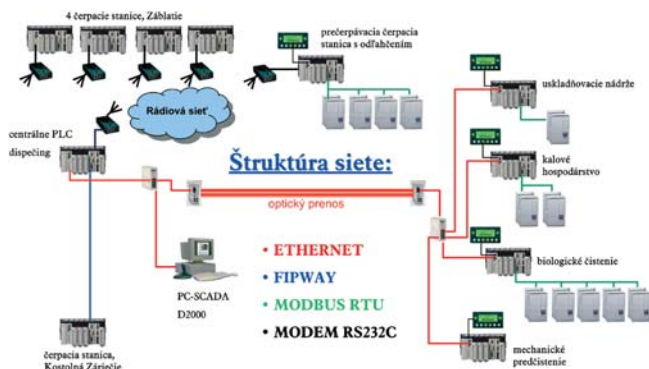
Prečerpávanie komunálnych odpadových vôd

Čistiareň je projektovaná ako mechanicko-biologická ČOV, kde sa pri mechanickom predčistení z odpadovej vody odstraňujú mechanické nečistoty a organické znečistenie + nutrienty sa odbúravajú v procese biologického čistenia. Kanalizácia v tejto časti Trenčína je jednotná a sú ňou odvádzané splaškové, priemyselné aj dažďové vody z povrchového odtoku. Kmeňová stoka gravitačnej kanalizácie končí pri diaľničnom privádzači, vo vzdialenosti cca 1,5 km od vlastnej ČOV. Tam sa nachádza čerpacia stanica,

v ktorej sú umiestnené 4 ponorné čerpadlá s výkonom 100 l/s a odtiaľ je voda tlakovo privádzaná do areálu čistiarne. Čerpadlá zároveň vytlačajú odpadovú vodu na potrebnú výšku, aby bol jej ďalší prechod čistiarňou gravitačný. Hrubé mechanické predčistenie odpadovej vody prebieha už v tejto čerpacom stanici. Voda preteká cez ručne stierané hrablice s medzerovitostou 80 milimetrov.

Systémy MaR v časti čerpania

Na čerpaní splaškovej vody v mestskej časti Záblatie sa podieľajú štyri čerpacie stanice a v obci Kostolná-Záriečie jedna čerpacia stanica. Každá čerpacia stanica disponuje dvoma čerpadlami, ktoré sú spínané od signálu plavákového merania výšky hladiny (štyri plaváky na jednu čerpaciu stanicu). Pri objavení sa signálu zapínacieho plaváka sa uvedie do chodu prvé čerpadlo. Ak to nestačí odčerpať množstvo prichádzajúcej odpadovej vody, havarijný plavák zapína druhé čerpadlo. Po dočerpaní naakumulovaného objemu OV sa čerpanie vypína a pri ďalšom spustení čerpania sa vymieňa poradie zopínania čerpadiel. Takýto efektívny prístup predlžuje životnosť každého čerpadla. Prostredníctvom bezdrôtového rádiového spojenia sú do riadiacej centrály v areáli čistiarne prenášané relevantné dáta z čerpacích staníc, ako sú signály plavákov, chodu čerpadiel, motohodiny čerpadiel a pod. Opačným smerom prúdia riadiace povelý zo SCADA systému umiestnenom na dispečingu prostredníctvom PLC Modicon TSX Premium, zabezpečujúce komunikáciu s čerpacími stanicami. Vzdialenosť oboch bodov rádiového prenosu je približne 1,5 km. Prenos sa uskutočňuje vo voľnom pásme, preto nie je spolpatňovaný. Čerpadlá v prečerpávacích stanicách sú riadené frekvenčnými meničmi, ktorým povelý udeľuje nadradené PLC Modicon TSX Premium od spoločnosti Telemecanique (člen skupiny Schneider Electric) s kapacitou 64 DI, 64 DO a 4 AI. K dispozícii je aj jednoduchý operátorský panel XBT-N400 s klávesnicou.



Štruktúra komunikačnej siete ČOV

Mechanické predčistenie

V areáli čistiarne nasleduje jemné čistenie vody od mechanických nečistôt hrablicami s medzerovitostou 6 mm, ktoré sú mechanic-





Lapač piesku a tukov

ky stierané. Voda následne nateká do bazéna lapača piesku a tukov a ďalších masných frakcií. Tuky a oleje plávajúce na hladine sú mechanicky stierané do zbernej nádrže. Naopak piesok sa usadzuje v spodnej časti lapača, odkiaľ je pravidelne odčerpávaný do separátora piesku. Po tejto fáze spracovania je odpadová voda mechanicky predčistená.

Systémy MaR v časti mechanického predčistenia

Spúšťanie jemných hrablic je realizované buď príchodom signálu diferenčného merania výšky hladiny pred hrablicami a za nimi, alebo pevne nastaveným časovým intervalom spúšťania, pokiaľ sa vo vymedzenom rozpätí nespustí čistenie automaticky v závislosti od signálu diferenčného merania výšky hladiny. Odčerpávanie piesku obstarávajú ponorné čerpadlá. Operátori z dispečingu môžu ovplyvňovať iba zapnutie, resp. vypnutie čerpadiel, pretože tie inak pracujú vo vlastnom automatickom režime. V objekte mechanického predčistenia riadi príslušné PLC tiež spúšťanie a striedanie 3 čerpadiel pre prítok vôd z vnútornej kanalizácie a prítoku z ČS Kostolná v automatickom režime v závislosti od nastavených hladín. Inštalované PLC obsluhuje 128 DI, 64 DO, 16 AI a 4 AO.

Biologické čistenie

Po mechanickom predčistení odpadovej vody nasleduje fáza biologického čistenia. V tomto procese sa voda zmieša s aktivovaným kalom, čo je heterogénna zmes mikroorganizmov, ktoré odbúrávajú organické znečistenie biologickou cestou. Tieto mikroorganizmy využívajú organické znečistenie ako zdroj výživy. Fáza biologického čistenia prebieha v dvojici aktivačných nádrží s výškou hladiny OV = 5,8 m a objemom 2 x 3 850 m³. Aktivačné nádrže sú obehové, takže voda v nich je v neustálom krúživom



Obehová aktivačná nádrž



Dosadzovacia nádrž, vpravo čerpacia stanica vratného kalu, v pozadí uskladňovacie nádrže na stabilizáciu kalu

pohybe. Zmes mikroorganizmov potrebuje pre svoj život okrem organických látok z OV aj kyslík, ktorý je vháňaný do vody dúchadlami cez aeračný systém umiestnený na dne aktivačnej nádrže. Zmes vody s aktivovaným kalom odteká do dvojice dosadzovacích nádrží. V nich je kalová voda v pokoji bez miešania. Nachádza sa tu iba pomalobežný stierací most, zberajúci zvyškové nečistoty z povrchu hladiny, ktorého lišty stierajú kal usadený na dne nádrže. Vyčistená OV, oddelená od gravitačne sedimentujúceho kalu, je vypúšťaná cez merný objekt do recipientu ako finálny produkt čistenia.

Systémy MaR v časti biologického čistenia

Dúchadlá vháňajúce vzduch sú ovládané tromi frekvenčnými meničmi (FM). Ďalšie dva meniče riadia čerpadlá vratného kalu. V hierarchii riadenia sa nad FM opäť nachádza PLC so 160 DI, 128 DO, 32 AI a 4 AO. Jedno dúchadlo vháňa vzduch vždy iba do jednej aktivačnej nádrže. Stredné dúchadlo je nasmerované do jednej alebo druhej nádrže pomocou príslušných vzduchových ventilov a podľa aktuálnej potreby. Dúchadlá môžu pracovať v rôznych časových režimoch. Frekvencia je regulovaná na základe signálu on-line merania množstva rozpusteného kyslíka v kalovej vode v aktivačnej nádrži (kyslíkové sondy od spoločnosti Danfoss). Regulácia je jednoduchá, kroková, keď sa na základe zmeny obsahu kyslíka v kalovej vode zvyšuje, resp. znižuje zmenou frekvencie výkon dúchadiel v presne stanovených krokoch. V aktivačných nádržiach sa ešte nachádzajú miešadlá, ktoré sú spúšťané operátormi manuálne v SCADA systéme. Na PLC sú pripojené aj ďalšie štyri menšie dúchadlá, z ktorých dve vháňajú vzduch do nádrže lapača piesku a tukov a ďalšie dve dúchadlá do uskladňovacích nádrží nadbytočného kalu. Spúšťanie a voľba otáčok je v kompetencii obsluhy. Dúchadlá do uskladňovacích nádrží možno spustiť v automatickom režime časového striedania s miešadlami v uskladňovacích nádržiach s blokovaním od nastavených úrovni hladín.

Kalové hospodárstvo

Objem kalu v kalovej vode sa reguluje na požadované množstvo, pretože príliš nízka alebo naopak aj vysoká koncentrácia mikroorganizmov vplyva negatívne na optimálny priebeh biologického čistenia. Mikroorganizmy sa v zmesi rozmnožujú, objem kalu narastá, a preto sa väčšinou raz denne odčerpáva nadbytočné množstvo usadeného kalu z dosadzovacích nádrží. Pred jeho uskladnením sa kal ešte zahusťuje odstránením prebytočnej vody. Potom sa čerpá do uskladňovacích nádrží, kde v procese aeróbnej stabilizácie stráca prevažnú časť organických látok. Takýto stabilizovaný kal sa ďalej na odstredivke odvodňuje, prípadne hygienizuje vápnom a využíva ako výborné prírodné hnojivo.

Systémy MaR v časti kalového hospodárstva

V tejto časti sa nachádzajú zariadenia, ktoré boli inštalované s vlastnými riadiacimi systémami dodanými výrobcom. Patrí medzi ne odstredivka a štrbinový zahusťovač. Frekvenčným meničom sa ovláda čerpadlo, ktoré tlačí vodu do zahusťovača, druhý frekvenčný menič reguluje otáčky ďalšieho čerpadla, ktoré transportuje zahustený kal do uskladňovacích nádrží. Nadradenou úrovňou v hierarchii riadenia je opäť PLC Modicon TSX Premium, ktorý má k dispozícii 64 DI i DO a 8 AI.

O riadenie procesov v obidvoch uskladňovacích nádržiach sa stará samostatné PLC so 64 DI, 32 DO a 4 AI. V každej nádrži je miešadlo, ktoré je priamo pripojené na PLC. Do uskladňovacích nádrží, ktoré sú medzistupňom medzi zahustením a odstredzením kalu, sa pre homogenitu vháňa vzduch dúchadlom. Ďalšie čerpadlo riadené frekvenčným meničom čerpá kal z uskladňovacích nádrží do odstredivky. Nastavovanie otáčok prebieha manuálne z operátorskej stanice SCADA systému na dispečingu.

SCADA systém

Najvyššiu úroveň riadenia, zberu, spracovania a vyhodnocovania dát predstavuje v čistiarni SCADA systém D2000 od spoločnosti Ipesoft. Voľbu tohto systému výrazne uľahčil aj fakt, že centrálny dispečing TVS, nachádzajúci sa na ľavom brehu Váhu, má s implementovaným produktom D2000 dobré skúsenosti.

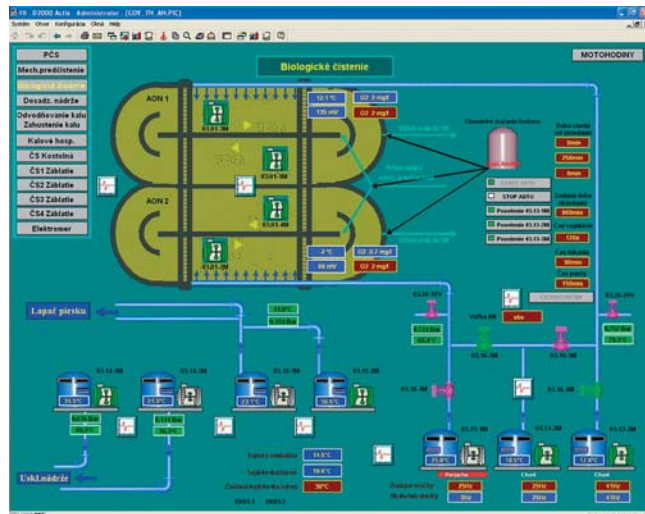


Miestnosť dispečingu s riadiacim počítačom s nainštalovaným SCADA systémom D2000

Nainštalovaný SCADA systém spracúva všetky stavové a technické údaje zbierané a monitorované v zariadeniach súvisiacich s čistiarnou (dovedna približne 1 000 bodov). V prehľadnom grafickom prostredí sú vytvorené obrazovky inštalovanej technológie, v ktorých majú operátori možnosť sledovať aktuálne stavy všetkých zariadení. Systém D2000, samozrejme, disponuje archívom dát a alarmovými hláseniami, ako aj schopnosťou aktívne zasahovať do regulovaných procesov.

Prevádzkové prístroje

Z plejády prevádzkových prístrojov sa na čistiarni OV využívajú hladinometry, prietokomery a tlakomery, ale tiež prístroje na meranie pH a ORP. Na niekoľkých miestach na potrubiach sú nainštalované magneticko-indukčné prietokomery. Analógový



Ovládacia obrazovka biologického čistenia a dúchadiel

unifikovaný signál 4 – 20 mA z prietokomerov sa spracúva v programovateľných automatoch a obsluhu slúži iba na informatívne účely.

Riadenie technológie

Dodávku automatizačnej a riadiacej techniky, ako aj vybudovanie komunikačnej siete založenej na báze ethernetu zabezpečilo slovenské zastúpenie spoločnosti Schneider Electric. V zozname inštalovaných produktov figuruje sedem programovateľných automatov Modicon TSX Premium, päť operátorských panelov Magelis, jedenásť frekvenčných meničov Altivar 38 vo výkonnom rozpätí od 4 do 45 kW, 64 motorových spúšťačov, šesť meračích modulov a ďalšie.

Záver

Hlavným cieľom realizovania tohto projektu bola výrazná redukcia znečistenia rieky Váh, ale aj jeho ekonomický prínos, najmä vo vzťahu k možnosti rozvoja priemyselnej zóny v Trenčíne, plánovaný priemyselný park Trenčín – Zámotie, ktorý bol pre absenciu ČOV na pravom brehu Váhu pozastavený. Mesto Trenčín až do vybudovania uvedenej ČOV patrilo k najväčším znečisťovateľom rieky Váh, a preto má čistiareň odpadových vôd veľký význam aj pre rekreačný rozvoj v tomto regióne.

V samom závere by sme sa radi poďakovali Petrovi Habánkovi z Trenčianskej vodohospodárskej spoločnosti, a. s., a Ing. Petrovi Masárovi, projektmanažerovi firmy Trellis, a. s., za poskytnuté odborné informácie pri našej návšteve prevádzky ČOV Trenčín pravý breh.

Anton Géer
Branislav Bložan

1