

Význam ASŘ při rekonstrukci stokových sítí a ČOV  
Ing. Oldřich Hladký  
VAE CONTROLS s.r.o., Ostrava

## Úvod

Nebytnou podmínkou zavádění automatizovaných systémů řízení (ASŘ) v rozličných oborech lidské činnosti je uvědomění si jejich potřeby. Tato podmínka však není zcela postačující. Nanejvýš rozhodující je přiznání si takové potřeby.

Stejně je tomu v oboru stokových sítí a čistíren odpadních vod (ČOV) při jejich výstavbě nebo rekonstrukci. O neoddělitelnosti řešení stokových sítí a ČOV v úzkých návaznostech je odborná veřejnost dostatečně informována a zdálo by se, že každá další zmínka na toto téma je pověstným nošením dříví do lesa. Skutečný stav v této oblasti však většinou vypovídá o situaci, kdy uplatňování poznatků o vzájemných vazbách obou objektů zůstává většinou v oblasti teorie. K uváděným ospravedlněním takového stavu patří zdánlivě obtížnější zabezpečení dálkového přenosu informací mezi stokovou sítí s jejími objekty a navazující ČOV a dosud nevyřešené problémy technologické a provozní povahy.

Má-li zde dojít ke změně, musí být při rekonstrukci stokové sítě a ČOV od samého počátku respektovány zásady vzájemné součinnosti. Je také nezbytné začít už nyní s výběrem takových prostředků ASŘ, které tuto podmínku splňují a také umožňují pozdější využití technologických dat k dalším účelům.

## Současný stav

Kvalita životního prostředí je dána zejména jakostí vody v tocích a nádržích. Bohužel na některých úsecích toků dochází ke zhoršování stavu způsobeného zdroji znečištění. Na významu tak nabývá otázka intenzifikace ČOV při jejich vysoké účinnosti a nízkých provozních nákladech. Tato skutečnost má úzkou souvislost s výběrem vhodné technologie čištění vycházející z místních podmínek.

U alternativních způsobů odkanalizování, které jsou v současnosti v České republice používány, se vliv odváděných odpadních vod na ČOV z hlediska hydraulického i látkového zatížení ještě více zvyšuje. První realizované stokové sítě tohoto druhu a na ně navazující ČOV uvedenou skutečnost potvrzují. Současně signalizují také jistou nekonceptnost projekční a realizační. Ta se projevuje na příklad v nezajištění návaznosti projektu systému místního řízení na nadřazený řídicí systém ČOV nebo na centrální dispečink.

## Rekonstrukce ČOV

Důvody pro rekonstrukci jsou nedostatečná kapacita stávající ČOV a vzrůstající požadavky na kvalitu vypouštěné odpadní vody. K hlavním cílům rekonstrukce patří zvýšení intenzity čištění, zvýšení celkové účinnosti, stabilita čistírenských procesů a snížení provozních nákladů. Nezdá se pravděpodobné, že v nejbližší době se bude vycházet při stanovení technologie čištění z jiných postupů než z tradičního mechanického, fyzikálně chemického a biologického čištění. Pozornost však je už teď třeba věnovat způsobům řízení technologických souborů a jednotlivých zařízení.

Rekonstrukční práce na objektech stokové sítě a ČOV nezahrnují pouze některé provozní soubory, ale týkají se prakticky všech. Mezi provozními soubory jsou funkční, prostorové a časové návaznosti. Existují a projevují se nejen při projektování, ale v celé posloupnosti následujících činností všech zúčastněných od zahájení prací až po předání díla do zkušebního provozu. Celou přípravu a rekonstrukci proto musí

provázet vědomí, že na příklad chyba ve stavební části objektu může zapříčinit mimo jiné i nesprávnou funkci ASŘ. Dokladem takového tvrzení může být například chybně provedený měřicí žlab na ČOV. Do této kategorie patří i chybná instalace snímačů.

#### Projektová dokumentace

Projektová dokumentace odráží ve svých jednotlivých částech celkové řešení rekonstrukce ČOV a požadavky investora včetně cílů, kterých má být rekonstrukcí dosaženo. Budiž připomenuto, že projektová dokumentace (PD) sestává z části stavební, technologické, rozvodu silnoproudu, měření a regulace (MAR) a ASŘ.

Na počátku všech úvah o ASŘ při rekonstrukci ČOV musí být stanoven rozsah řízení, tedy odpovědi na otázky *co, proč, jak* má být řízeno. Hlavní zásady, z kterých se vychází při projektování systémů automatického řízení ČOV a stokových sítí jsou uvedeny v [1]. Nejdůležitější kroky jsou:

- 1/ získání spolehlivých podkladů a informací o řízeném systému
- 2/ učinění rozhodnutí a formulace náplně řídicího opatření
- 3/ vyhodnocení správnosti a účinnosti řídicího zásahu
- 4/ případná korekce rozhodnutí

Aby mohly být splněny cíle obsažené v uvedených krocích, je nutná jejich vzájemná propojenost. Po případných korekcích je možno přistoupit k přípravě všech částí projektu a vypracování PD. O úspěchu splnění projekčních záměrů dané části projektu vždy rozhoduje předcházející část projektu. Projektování stavební části vyžaduje od projektanta nejen dobrou znalost všech technologických souborů, ale do jisté míry i znalost potřeb a náležitostí části silnoproudu (kabelové trasy, umístění pohonů a jejich rozvaděčů).

Zvláštní pozornost zasluhuje návaznost souboru MAR na předcházející a následující část projektu. Pro správnou funkci všech prostředků MAR, v první řadě čidel a analyzátorů, je nezbytné jejich správné začlenění do provozních technologických souborů. V opačném případě dochází k situaci znázorněné na obr.1.



Obr.1. Působení chyby vzniklé v MAR

Většina chyb způsobená nesprávnou instalací čidel je systematická a jejich určení nebývá obtížné. V případě nahodilých chyb není odhalení příčiny chyby vždy snadné. A právě zde je ASŘ se svými možnostmi vlastní diagnostiky dosud nedoceňovaným avšak velmi prospěšným a účinným pomocníkem.

#### Rekonstrukce a výstavba nových stokových sítí

Pro rozsáhlé rekonstrukce stávajících stokových sítí v některých městech, převážně gravitačních, byly zpracovány generely. Jejich obsahem je analýza srážkových a odtokových vztahů, tvorba modelů stokové sítě a jejich ověření, příprava dat stokové sítě, posouzení stávajících stavů, analýza navržených řešení a řada dalších činností. V důsledku realizací dojde k výstavbě nových objektů na stokových sítích, například odlehčovacích komor. Většina z těchto objektů bude vyžadovat osazení prostředky dálkového monitorování a řízení. Jako nejschůdnější se jeví využití možností, které

poskytují technické a programové prostředky řízení používané běžně u vodárenských dispečinků. Mnohé vodárenské společnosti v České republice volí právě tuto cestu.

#### Alternativní způsoby odkanalizování

V současné době se v mnoha městech provádí odkanalizování níže položených částí v první řadě místní gravitační kanalizací s jímkami, z kterých jsou odpadní vody přečerpávány do výše položené stávající gravitační městské kanalizace. Čerpání odpadních vod z jímek je zajištěno systémem místního řízení, který zapíná a vypíná čerpadla podle výšky hladiny v jímkce nebo na základě měření odběru proudu zatíženého a nezatíženého čerpadla. Na vodárenský dispečink jsou dálkově přenášeny informace o chodu čerpadel. Není prováděno dálkové řízení objektů.

Systémy alternativní kanalizace obsahují na rozdíl od gravitační kanalizace složitější technická zařízení (vakuová stanice, čerpadla u zdrojů odpadní vody) s vyššími nároky na kontrolu své činnosti. Tyto nároky mohou být současnými prostředky řízení snadno splněny.

Na druhé straně lze u alternativních způsobů odkanalizování využít procesů probíhajících během dopravy odpadních vod na ČOV. Předpokládá to však jejich sledování a vyhodnocování za použití již uvedených prostředků řízení. Zde uvedené systémy odkanalizování mají vždy svoje vlastní specializované systémy místního řízení, které je nutno ještě doplnit o zařízení dálkového přenosu dat.

Řízení vzájemného provozu stokové sítě a ČOV se stává s přibývajícím poznatky o vlivu hydraulického a látkového zatížení na ČOV, hlavně u alternativních způsobů odkanalizování, více aktuální [2].

U odpadních vod v případě alternativní kanalizace se ve zkušebním provozu zjišťují standardní ukazatele: NL, BSK<sub>5</sub>, CHSKCr, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub>, A-NO<sub>3</sub>, Ncel, P, RAS. Odpadní vody tlakových systémů se vyznačují větším rozptylem charakteristik než u gravitační kanalizace. Dochází v průměru o 25 až 50% vyšším koncentracím znečištění ve srovnání s městskými gravitačně odváděnými odpadními vodami.

Výčet standardních ukazatelů v předcházejícím odstavci dává tušit možné využití místního řídicího systému v období zkušebního provozu. Na místní řídicí systém mohou být na potřebnou dobu postupně připojeny měřiče a analyzátory výše uvedených veličin. Veškeré zjištěné hodnoty je možno přenášet na vodárenský dispečink, ukládat automaticky do datových souborů a průběžně zpracovávat. Této možnosti současná praxe dosud využívá v omezené míře.

#### Projektování ASŘ

Zde je nutno poukázat na skutečnost, že zpracovatel projektu části ASŘ není v době projektování částí stavební, technologické, silnoproudu a MAR ještě znám.

Pokud byly dodrženy hlavní zásady při vypracovávání projektové dokumentace všech uvedených částí, ale zejména úplné popisy funkce všech technologických částí včetně parametrů řízení, přesto může projektant ASŘ dobře splnit svůj úkol. Bude mít k dispozici potřebné podklady, kterými jsou:

- technická zpráva provozního souboru MAR

- seznam signálů

- podrobný popis řízení technologického procesu

Poslední z podkladů má pro projektanta ASŘ, nemajícího ještě tušení o připravované nebo již probíhající akci, neobyčejný význam. Podrobný a srozumitelný popis řízení technologického procesu je nezastupitelný svojí velkou vypovídací hodnotou o jednotlivostech a celkovém řešení. Úroveň zpracování tohoto podkladu je většinou rozhodující pro kvalitní PD provozního souboru ASŘ. Pozdější vyjasňování

některých detailů s autorem popisu řízení technologického procesu nevede pro časový odstup k uspokojivým výsledkům a nepřispívá tak příliš k objasnění problému. To má za následek chybný výklad promítající se do kvality PD provozního souboru ASŘ.

Technická zpráva vycházející z předmětu projektu dělí projekt na části zohledňující finanční krytí na rekonstrukci ČOV prováděnou po etapách. Obsahuje následující výchozí podklady:

- technologické schéma
- výsledky konzultací
- připomínky investora a provozovatele
- podklady pro zpracovatele provozního rozvodu silnoprůdu
- normy EN, ČSN
- katalogy výrobců

V předcházejícím odstavci jsou výchozí podklady k vypracování PD části ASŘ obsahující v textové a výkresové části všechny údaje potřebné pro realizaci technických a programových prostředků ASŘ. Do PD jsou také promítnuta hlediska provozu, nákladů, požadavků na obsluhu a údržbu a další aspekty, jakým je příkladně přenos vybraných údajů na dispečink pro monitorování nebo řízení.

Podoba řízené soustavy, stokové sítě a ČOV je dána PD jednotlivých provozních souborů. Uspořádání řídicího systému tak do značné míry formuje celá PD, hlavně však provozní soubor MAR a požadavky na řízení technologie.

#### Požadavky na řídicí systém

Potřeba vzájemného řízení stokové sítě a ČOV si vynucuje nové pohledy na řídicí systémy umožňujících splnění přibývajících požadavků na rozsah měření a regulace a řízení procesů. Základním požadavkem je splnění všech kritérií, které vyplývají z funkce řízení technologie v reálném čase.

K tomu přistupují ještě potřeby cíleného zpracování datových souborů o průběhu technologických procesů a stavu řízených objektů. Datové soubory obsahující technologická data mohou být využity pro dosažení optimálního režimu při uvádění nových nebo rekonstruovaných objektů do provozu.

Dosud nedostatečně jsou využívány technologické datové soubory například pro průběžné zjišťování opotřebení strojních částí nebo určování spolehlivosti zaměřené na vodohospodářská díla. Podmínkou pro zlepšení tohoto stavu je usnadnění přístupu k technologickým a datovým souborům dalším uživatelům.

Pro dosažení zásadního obratu ve vzájemném řízení stokové sítě a ČOV je žádoucí vzít tyto okolnosti v úvahu už při zpracování PD části technologie. Dodatečné požadavky na rozšíření řídicího systému o další funkce naráží na překážky převážně finanční povahy.

Umístění technických prostředků řídicího systému, jako jsou snímače, převodníky a zařízení dálkového přenosu informací bezprostředně k technologickým zařízením stokových sítí umožňuje jejich monitorování a řízení.

Lze připojit i snímače jiného druhu a využívat je k dalšímu účelu, jakým může být třeba průběžné měření dešťových srážek. Tato úloha nabývá na významu v souvislosti s uplatňováním nových poznatků v příbuzných oborech a jejich zaváděním do praxe.

Vlastnosti a popis řídicího systému splňujícího uvedené požadavky jsou obsahem další kapitoly. Jejím smyslem je upozornit na možnosti vzájemného řízení provozu

stokové sítě a ČOV s maximálním využitím všech prostředků ve vodohospodářských společnostech již dávno zavedených a běžně používaných.

### Řídicí systém SCX

Jedná se o telemetrický řídicí systém, který je důsledně uživatelsky orientován. Znamená to především, že veškeré práce včetně tvorby aplikačních programů pro stokovou síť i pro ČOV si může uživatel provádět sám bez znalostí programování.

Řídicí systém SCX se používá pro řízení vodohospodářských objektů a je provozován na řídicím počítači pod operačním systémem Windows NT. Vedle programových prostředků řízení v reálném čase obsahuje technické prostředky pro připojení na řízenou technologii.

Ovládání technologie provádí řídicí systém automaticky nebo operátor pomocí mimik znázorňující skupiny technologických zařízení. Vytváření mimik a konfiguraci objektů je možno provádět za provozu, aniž by uvedené činnosti měly v tu dobu jakýkoliv vliv na řízení objektů. Tuto vlastnost oceňuje především operátor a pracovníci provozu. Možnost libovolného uspořádání sestav tisků, grafů a provádění bilančních výpočtů dále rozšiřuje využívání řídicího systému.

Další z významných vlastností je interaktivní poskytování alarmních a provozních údajů do sítí mobilních operátorů a Internetu. Systém SCX zajišťuje také automatické uložení dat s aktuálním časem při výpadku komunikace mezi objekty a následné přenášení uložených dat po obnovení spojení.

### Místní řídicí systém ČOV a stokové sítě

Stokové sítě a na ně navazující ČOV jsou projektovány projekčními organizacemi s širší působností. Realizace projektů jsou následně prováděny místními firmami. Z těchto důvodů se prostředky místního řídicího systému vyznačují určitými, často navzájem odlišnými znaky. Tento stav je zcela přirozený v důsledku praktikovaných postupů uplatňovaných v České republice při výběrových řízeních, projektování a realizaci. Rozdíly v návrhu a osazení místního řídicího systému nejsou v jednotlivých případech pro výsledný efekt řízení podstatné za předpokladu, že místní řídicí systém má vždy standardní výstup pro spojení s technickými prostředky dálkového přenosu, pokud je takový přenos obsahem projekčního záměru.

Technické prostředky řídicího systému SCX, který ovšem může být pro místní řízení také použit, umožňují na straně vstupních a výstupních signálů připojení veškerých vnějších zařízení provozovaných prostřednictvím standardních druhů signálů. Také zařízení o neoprávněném vstupu do objektů může být k systému připojeno. Hlášení o narušení se uskuteční bezprostředně po tom co k této události došlo. Tato vlastnost je významná u objektů umístěných na vzdálených a odlehlých místech.

Obousměrný dálkový přenos dat mezi objekty a centrem řídicího systému, zpravidla umístěným na ČOV nebo na centrálním dispečinku, předurčuje popisovaný systém také k řízení stokové sítě v plné návaznosti na ČOV bez ohledu na rozsáhlost stokové sítě a tím značným vzdálenostem řízených objektů od centra řízení. Tato okolnost představuje jen zvýšené nároky na zabezpečení dálkového přenosu dat v městské zástavbě [3].

K hlavním kritériím provozování ČOV se řadí trvale nízká koncentrace znečištěné vody odtékající do recipientu a hospodárnost provozu. S tím je spojena optimální spotřeba elektrické energie, jejíž množství spolu s hlavními provozními veličinami je nutné měřit a na vodárenský dispečink přenášet, ukládat do databáze a zpracovávat pro získání dlouhodobého přehledu o provozu ČOV a stokové sítě.

Přenos dat na ČOV nebo na centrální dispečink se v poslední době uskutečňuje také použitím datových modulů GSM. Důvodem pro volbu tohoto způsobu komunikace jsou hlavně nižší pořizovací náklady vycházející z menšího potřebného počtu přenosů. Důsledná orientace na tento druh datového přenosu z objektů stokové sítě může pro vodohospodářskou společnost představovat významné úspory na základních prostředcích a provozních nákladech. Je nezbytně nutné předem prověřit nároky na četnost spojení.

#### Místní řídicí systém ČOV pro 5000 EO

Je určen pro ČOV budované v současnosti v okrajových částech měst. Řídicí systém je postaven na programovatelném automatu pracujícím pod řídicím systémem SCX. Styk operátora s prostředím je uskutečňován pomocí mimik rozdělených na část mechanického předčištění, biologického čištění, dmýchárnu a servis. První tři části jsou uspořádány standardně a jsou určeny pro řízení ČOV.

Část „servis“ slouží k přehledné orientaci obsluhy v prostředí Windows o stavu ČOV. Jsou zde hodnoty okamžitého průtoku vody na přítoku a odtoku, výšek hladin v jímce, kalojemu a denitrifikační nádrži. Dále jsou uvedeny informace o množství kalu a dávkování síranu železitého. V dalších oknech jsou venkovní teploty a teploty vody na přítoku a odtoku. Celková množství vody na přítoku a odtoku ČOV jsou umístěna v dalších oknech mimiky. Veškeré informace v oknech jsou přehledně uspořádány podle významu a vzájemných vztahů. Celková podoba mimik byla odsouhlasena uživatelem.

U frekvenčních měničů pro čerpání z jímky a vzduchových dmýchadel jsou v oknech mimiky uvedeny hodnoty žádané a skutečné. Obě hodnoty jsou uvedeny také pro množství kyslíku v aktivačních nádržích.

Sloupec „motohodiny“ poskytuje přehled o celkových provozních hodinách hlavních pohonů. U čerpadel vratného kalu a roztoku síranu železitého jsou v oknech uvedeny časy chodu a časy odstavení.

Servisní mimika ČOV soustřeďuje přehledné informace o pobíhajících procesech a ukazuje vybraná technologická data pracovníkům obsluhy, údržby a provozu. Je žádoucí, aby se stala trvalou částí prostředků řízení. Přenos všech mimik spolu s technologickými daty na vodárenský dispečink je zajištěn výše uvedenými prostředky dálkového přenosu.

#### Nové požadavky na ASŘ

Jsou v prvé řadě dány požadavky na řízení technologických procesů stokových sítí a ČOV, ale mohou také přicházet z vnějšku vodohospodářských společností, jako je tomu v následujícím případě.

Ve vyhlášce Ministerstva zemědělství České republiky se uvádí, že „Vlastník vodovodu nebo kanalizace předá v digitální formě příslušnému vodoprávnímu úřadu vybrané údaje z provozní evidence uvedené v přílohách č.5 až 8“ [4].

V odstavci (2) je uvedeno, že „Vybrané údaje z provozní evidence vykazuje vlastník vodovodu nebo kanalizace odděleně pro:

- (a) rozvodnou vodovodní síť zásobující minimálně část obce
- (b) stavby pro úpravu vody
- (c) stokovou síť odvádějící odpadní vody a srážkové vody minimálně z části obce
- (d) čistírny odpadních vod

Vybrané údaje pro stokovou síť a ČOV

Z vybraných údajů jsou v této kapitole jsou uvedeny ty, které mají původ v řídicím systému stokové sítě a ČOV a mohou být dále zpracovány v jiném systému. Jsou to:

- vypouštěné odpadní vody do stokové sítě(tis.m<sup>3</sup>)
- odpadní vody vypouštěné stokovou sítí přímo do vodního recipientu (tis.m<sup>3</sup>)
- odpadní vody odvedené stokovou sítí na ČOV (tis.m<sup>3</sup>)
- množství vypouštěných odpadních vod do vodního recipientu (tis.m<sup>3</sup>)
- spotřeba elektrické energie (MWh)

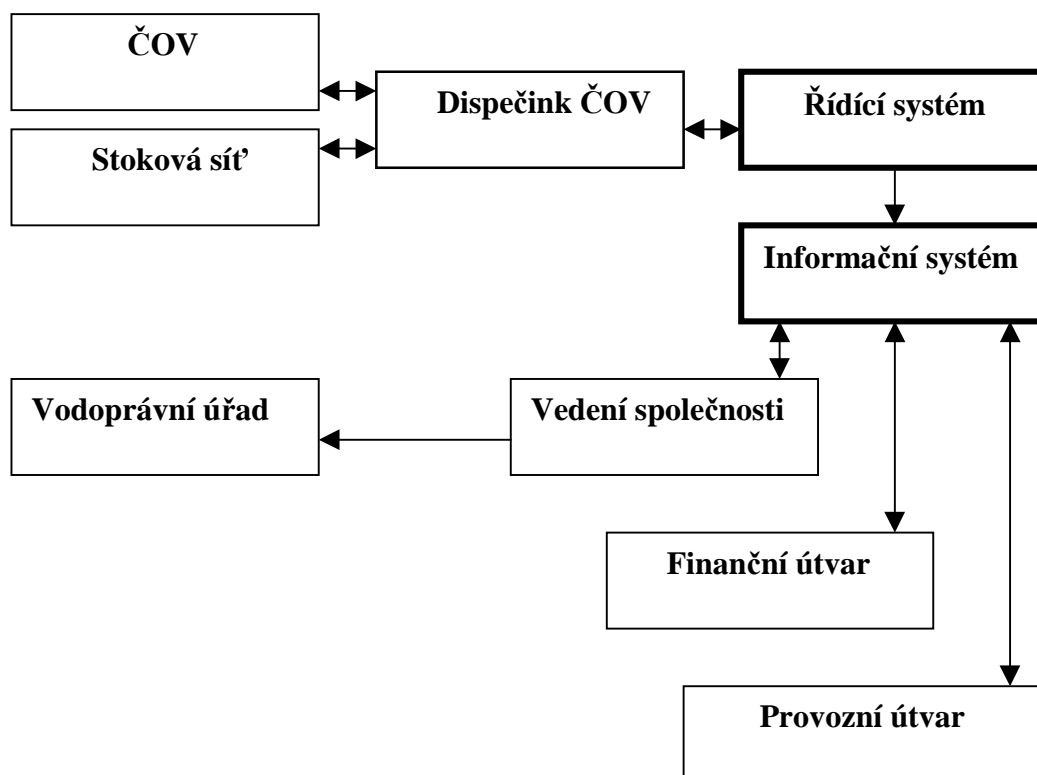
V informačním systému vodohospodářské společnosti mohou být uloženy pro stokovou sít' a ČOV následující ekonomické a technické( provozní) údaje:

- celkové poplatky za vypouštění odpadních vod (tis.Kč)
- náklady na 1 m<sup>3</sup> odvedených odpadních vod (Kč/m<sup>3</sup>)
- stočné celkem (tis.Kč)
- počet obyvatel bydlících v katastrálních územích odkanalizovaných na ČOV (tis.)
- počet obyvatel připojených na ČOV (tis.)
- celkové poplatky za vypouštění odpadních vod z ČOV (tis.m<sup>3</sup>)
- využití a zneškodnění kalu (t sušiny/rok)

V této kapitole nebyly uvedeny všechny vybrané údaje z citované vyhlášky. Jejich úplný výčet není v tomto příspěvku důležitý. Záměrem bylo pouze charakterizovat údaje pocházející ze dvou systémů a poukázat na jejich vzájemné vztahy vycházející, v tomto případě, z příslušné legislativy.

#### Integrace řídicího a informačního systému

Na blokovém schématu obr.2 je znázorněno propojení obou systémů s návazností ve vzájemném řízení stokové sítě a ČOV. Vybrané údaje zpracované z obou systémů mohou být předávány určeným způsobem také mimo vodárenskou společnost.



Obr. 2. Integrace řídicího a informačního systému

V současné době je v řadě vodárenských společností provozováno i několik řídicích a informačních systémů. Cílem těchto systémů by mělo být poskytování jednotných operativních i strategických informací příslušným pracovníkům v potřebném rozsahu.

Současným trendem ve vývoji informačního systému je integrace jeho jednotlivých částí do jediného vícevrstvého distribuovaného IS. Výhodou vícevrstvých distribuovaných aplikací oproti monolitickým je snazší rozšiřitelnost, rozložení zátěže na více počítačů a větší možnosti spolupráce s okolím.

Nové požadavky na vodárenské společnosti vycházející ze zákona o stokových sítích a ČOV a potřeby jejich vzájemného řízení podporují sílící úvahy o nutnosti integrace řídicích a informačních systémů.

#### Závěr

V příspěvku jsou uvedeny hlavní aspekty ASŘ v oblasti kanalizačních sítí. Jsou to technické prostředky řízení a přenosu informací z objektů do centra řízení a sběru dat, alternativní způsoby odkanalizování a nové požadavky na ASŘ.

Zvláštní důraz je kladen na úlohu stávajících vodárenských dispečinků jako účinného prostředku pro vzájemné řízení stokové sítě a ČOV. Ve spojení s informačními systémy se stávají nástrojem kvalifikovaného rozhodování vedení vodárenských společností.

#### Literatura

- [1] Wanner, J.: Požadavky na řídicí systém kanalizací a ČOV z hlediska optimalizace provozu. Sborník semináře Informatika a řídicí technika pro management vodního hospodářství-ČOV, Moravská Třebová 2002
- [2] Hlavínek P., Prax P., Rusník I.: Vliv způsobu dopravy odpadních vod na jejich kvalitu, množství a dopad na ČOV, NOEL 2000, Brno, str. 27-35, ISBN 80-86020-33-9
- [3] Hladký, O.: Stoková síť a ČOV- řídicí systém . Vodní hospodářství, 2002/11
- [4] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb. ze dne 16. listopadu 2001, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů