

**ASŘ a technické normy EU**  
**Ing.Oldřich Hladký**  
**VAE CONTROLS s.r.o., Ostrava**

**Abstrakt**

Evropská norma EN 12255- Část 12: Automatizovaný systém řízení staví systémy řízení ČOV co do významu na stejnou úroveň se všemi částmi čistírny. Respektování této skutečnosti představuje zvýšení účinnosti přijatých záměrů pro intenzifikaci a výstavbu čistíren. Všeobecné požadavky na ASŘ obsažené v normě vymezují v hlavních směrech vlastnosti a rozsah automatizovaných systémů řízení ČOV a stokových sítí.

**Klíčová slova**

Automatizovaný systém řízení, čistírna odpadních vod, stoková síť, předmět normy, všeobecné požadavky na ASŘ, návrhové požadavky a koncepce ASŘ, zavádění ASŘ, základní a detailní návrh, zkoušení a provádění přejímky ASŘ.

**Úvod**

Základní podmínkou pro zavádění automatizovaných systémů řízení (ASŘ) v oboru čištění odpadních vod je přiznání takové potřeby. [1] Ostatní podmínky pro zavádění automatizovaných systémů řízení (ASŘ) na ČOV a stokových sítích v náležitém rozsahu jsou odvislé od mnoha okolností provázejících stavby nebo rekonstrukce čistírenských objektů. Některé z okolností ovlivňují nepříznivě výběr prostředků automatizace, který se následně může negativně projevit v provozu čistírenských objektů. Pro zlepšení tohoto stále ještě přetrvávajícího stavu, zejména s ohledem na nutnost výstavby vysokého počtu nových čistírenských objektů v ČR do konce roku 2010, byla přijata opatření s širší působností.

Jedním z nich bylo v roce 2003 přijetí evropské normy EN 12255-12 (norma), která je jednou z šestnácti částí souboru evropských norem EN 12255 s názvem „Čistírny odpadních vod“ [2]. Pro představu o rozsahu působnosti normy jsou na následujících řádcích uvedeny jen některé její části: všeobecné konstrukční zásady, předčištění, aktivace, kalové hospodářství, zásady bezpečnosti, automatizovaný systém řízení, čištění odpadních vod chemickým srážením aj.

Automatizovaný systém řízení se tak stává zcela rovnocennou částí ČOV a stokových sítí a je nutno na něj takto po celou dobu, od projekčního záměru až po realizaci stavby, pohlížet. Jeho rozsah je od počátku stanoven všeobecnými požadavky na ASŘ a nemůže být bez vážného důvodu v průběhu realizace měněn.

**Předmět normy**

Předmětem evropské normy je stanovení požadavků na ASŘ čistíren odpadních vod pro více než 50 EO. V případě potřeby má být ASŘ čistírny navrženo tak, aby umožňovalo také řízení stokové sítě v povodí ČOV. Norma stanovuje rovněž požadavky na nezbytné informace a údaje potřebné pro navrhování a implementaci ASŘ a funkční požadavky s ohledem na technické a programové prostředky (HW, SW). Rozdíly ve způsobech čištění odpadních vod v Evropě vedly k vývoji různých postupů. Norma poskytuje základní informace o těchto postupech, nepopisuje však všechny podrobnosti.

Do normy EN 12255 jsou také začleněny odkazy na několik ustanovení, např. Čištění odpadních vod - Slovník, Čistírny odpadních vod- Část 1:Všeobecné konstrukční zásady a Část 11: Všeobecné návrhové údaje. Všechny zde uvedené odkazy jsou již dříve vydanými evropskými normami. Norma rovněž obsahuje výklad termínů a definic podle EN 1085: 1997.

Ze zařazení části 12:Automatizovaný systém řízení do výčtu souvisejících evropských norem lze vyvodit důležitost ASŘ ve vztahu k hlavním částem čistíren. Největší význam normy, při jejím důsledném dodržování, spočívá v účinnějším prosazení celkového projekčního záměru při zajištění náležité součinnosti všech částí čistírny.

### **Všeobecné požadavky na ASŘ**

ASŘ se používají k podpoře činnosti pracovníků obsluhy při řízení procesů, k dokumentování procesů a jako pomůcka k obsluze a údržbě čistírny. Všeobecné požadavky jsou vyjádřeny v těchto základních hlediscích:

ASŘ musí být navrhován v počátečním stádiu návrhu všech procesů.

Při navrhování ASŘ musí být zohledněny požadavky vedení společnosti na informace.

Koncepce ASŘ musí být navrhována speciálně pro každou čistírnu s ohledem na proces čištění a odbornou kvalifikaci obsluhy. Současně má být zajištěn souladu s požadavky na spolehlivost systému a na provoz při výpadku části čistírny.

ASŘ mají být vybudovány jako síť několika podsystémů s jedním nebo více řídicími středisky.

ASŘ má podporovat komunikaci přes internet s cílem prezentovat data on-line a archivní informace kompatibilní s webovými stránkami.

Na základě těchto základních hledisek pro navrhování ASŘ jsou v normě požadavky na potřebné informace z hlediska navrhování systému a systémové charakteristiky HW a SW. Pro jednoduché čistírny je vyvinuta základní koncepce, která může být rozvinuta do síťového systému.

Dosavadní poznatky z rekonstrukcí a výstavby nových ČOV nepotvrzují dosud plnění normy ve všech uvedených základních hlediscích. ASŘ nestojí v počátečním stádiu návrhu vždy jako zcela rovnocenná část ostatním částem čistíren. Jednou z příčin může být menší informovanost zainteresovaných pracovníků oboru o způsobech, možnostech a významu řídicích systémů. Stále přetrvává dodatečné, po uvedení do provozu, předkládání požadavků na další zpracování provozních dat a propojení s informačním systémem provozovatele. Také mnohostranné možnosti internetu nejsou ještě dostatečně využívány.

### **Návrhové požadavky a koncepce ASŘ**

K doplnění všeobecných údajů (norma EN 12255-11) musí objednatel formulovat další požadavky tvořící podklad pro vyhodnocení vhodného stupně přístrojového vybavení a výběr potřebných komponentů ASŘ. Rozsah potřebných informací přitom závisí:

Na způsobu provozování čistírny a stupni automatizace.

Na požadované dokumentaci o průběhu procesu (přehledy, bilance).

Tyto dodatečné požadavky se vztahují na přístrojové vybavení a řídicí techniku a také na provozní podmínky čistírny, kterými jsou např.: požadavky na zásobování

elektrickou energií, umístění dozorny a způsob provozování jednotlivých stupňů, počet externích pracovišť napojených na dozornu, požadavky na ukládání dat a přenos dat standardními přenosovými rozhraními nebo internetem, záznamy pro vedení skladového hospodářství, diagnostické a předpovědní funkce, požadavky na systém hlášení poruch a další.

Všechny uvedené požadavky určují koncepci ASŘ, která je dána písemným dokumentem popisujícím detailně jejich realizaci. Nejdůležitější požadavky jsou:

Návrhové parametry ASŘ - obsahují kompletní popis čištění odpadních vod, průtokové a technologické schéma, počet a členění signálů, počet podřízených stanic včetně komunikační sítě, hierarchická provozní strategie na různých úrovních a propojení se systémy výstražných hlášení a systémy na zpracování dat.

Požadavky na bezpečnost provozu - obsahují záložní systémy pro případ poruch, postupy spouštění a odstavování, systémy detekce poruch a potvrzování výstražných hlášení.

Ochranu procesních signálů proti blesku a přepětí - předpokládá se důsledné používání standardních prostředků.

Zadání hierarchicky uspořádaných obslužných úrovní - místní řízení, skupinové řízení více jednotek, nadřazené řízení a monitorování v dozorně.

Ustanovení obsažená v koncepci ASŘ platí jako závazný podklad pro implementaci celého ASŘ. Způsob a cesta ke shromažďování nutných dat a specifikaci je odvislá od výběrového řízení (tendru).

### **Navrhování a zavádění ASŘ**

ASŘ je navrhován a realizován v různých stupních, při kterých je vyžadována účast objednatele, projektanta a provozovatele v závislosti na formách výběrového řízení. Tím je:

Vypracování funkční nabídky - musí obsahovat všechny provozní požadavky na ASŘ, povinnosti dodavatele ve vztahu k návrhu a stupni realizační projektové dokumentace, postupy řízení zakázky, postupy zkoušení a uvádění do provozu, údaje k funkční zkoušce a převímce celého systému.

Vypracování zjednodušené nabídky - měly by se používat zavedené postupy, objednatel má vyšší zodpovědnost při tvorbě návrhu a musí být tedy více zapojen do návrhu ASŘ .

Obě nabídky se vzájemně značně liší v rozsahu vyžadovaných informací. ASŘ musí splňovat všechny požadavky objednatele podle specifikace v koncepci ASŘ a všeobecných konstrukčních zásad daných EN 12255-1.

### **Základní a detailní návrh**

Při vypracování základního návrhu se mají vyhodnotit všechny požadavky podle kapitoly „Návrhové požadavky a koncepce ASŘ“. Projektant ASŘ musí v této fázi úzce spolupracovat s objednatel a jeho technickým zástupcem. V této fázi se stanoví funkční procesy a s nimi související nezbytná technologická zařízení a přístrojové vybavení. Pro provedení základního návrhu ASŘ musí být poskytnuty tyto podklady:

Situační výkresy pro jednotlivé stupně procesu čištění.

Výkresy s umístěným strojně-technologickým zařízením.

Průtoková technologická schémata se zobrazením umístění měřicích přístrojů a spotřebičů energií, včetně hodnot průměrů, průtoků, tlaků, teplot apod.

Stavební výkresy budov pro návrh kabelových tras a dozorny.

Poznámka: V případě vypracování funkční nabídky uchazečem výběrového zřízení vyhotovuje tento uchazeč výše uvedené části návrhu jako celek projektové dokumentace, který je podkladem pro objednatele.

Opatření proti výbuchu a postupy pro odstavování ČOV.

Detailní návrh obsahuje definitivní výkresy s popisem, například výkresy řídicích okruhů a technologických schémat, funkce programované dodavatelem a daných koncepcí ASŘ zahrnující HW a SW. Vybavení, nezbytné subsystémy a komponenty pro montáž se uvádí ve smlouvě o dílo.

Bohužel, dosavadní poznatky z prováděných rekonstrukcí ČOV stále ještě zcela nepotvrzují výše uvedený postup. Základní a detailní návrhy ASŘ jsou vypracovávány většinou pouze v přístrojové oblasti ( technických prostředcích). Skuteční dodavatelé řídicích systémů stojí v této fázi před výběrovými řízeními a nejsou ještě známi. Ti po získání zakázky nejprve realizují ASŘ podle projektové dokumentace v oblasti HW a následně vytvářejí (programují) řídicí systém v návaznosti na technické prostředky stanovené detailním návrhem. V lepším případě jsou tak zajišťovány jen minimální požadavky na prostředky měření a regulace.

Avšak o konečné technické úrovni , kvalitě a také ekonomice automatizovaného systému řízení se rozhoduje vždy už v etapě základního a detailního návrhu.

### **Zavádění, zkoušení a provádění přejímky ASŘ**

Po dokončení montáže ASŘ se provádí uvedení do provozu po etapách, které jsou uvedeny ve smlouvě o dílo. Různé postupné zkoušky a postupy přejímky musí být zaznamenány a uchovány v písemném dokumentu (protokol o zkoušce, přejímce). Zejména musí být dohodnuta tato hlediska:

Rozsah zkoušek signalizačních a řídicích okruhů, dokumentace výsledků zkoušek, jména (identifikace) zástupců objednatele, projektantů a dodavatelů zúčastněných na zkouškách.

Podmínky a hrazení nákladů na uvádění do provozu, připravenost pracovníků obsluhy, odpovědnost.

Délka zkušebního provozu, pracovníci obsluhy, doba reakce dodavatele při vzniku poruchy, požadavky na pracovníky dodavatele pro uvádění do provozu.

Pravidla pro provádění funkčních zkoušek a přejímky, stanovení začátku záruční doby.

Školení pracovníků řízení provozu čistírny ( operátoři) a pracovníků obsluhy a údržby ASŘ.

Postupy zavádění, zkoušení a provádění přejímky ASŘ uváděné v normě se v zásadě neliší od postupů prováděných v minulosti na stavbách v ČR, včetně prokazování úplnosti a správnosti požadovaných funkcí, a není potřebné je podrobně na tomto místě uvádět. Jejich důležitost, v prvé řadě pro ochranu odběratele stále trvá.

### **Specifikace ASŘ**

Koncepce ASŘ stanovuje cíle použití a rozsah funkcí ASŘ. Jednotlivé jeho komponenty musí být v souladu s koncepcí ASŘ a mají být vybírány pro požadovaný rozsah funkcí s přihlédnutím k ekonomickým hlediskům.

V jednoduché čistírně může postačit monitorovací systém založený na PC technice. Současně jí je monitorován technologický proces a spojením s podřízeným decentralizovaným automatem je prováděno řízení. Ve velkých čistírnách jsou obecně nezbytné dozorny (biologický stupeň čištění, kalové hospodářství atd.). Dozorny mohou být rozšířeny o pracoviště pro vkládání údajů o chemických analýzách v laboratoři a o pracoviště pro zpracovávání kontrolních a řídicích úkonů ve správním středisku čistírny.

Toto je všeobecná specifikace a je určující, navzdory své stručnosti, pro volbu prostředků ASŘ vzhledem k rozsahu funkcí, velikosti čistírny a ekonomickým nákladům. Nanejvýš významnou pro nejbližší období je rozšíření funkce systému řízení o sběr dat z dalších pracovišť na čistírně a ze stokové sítě. Tímto způsobem bude možné doplňovat měřené technologické veličiny o další údaje pro lepší informaci správního střediska ČOV. Otevírá se možnost elektronického vedení provozního deníku, plánování oprav, zajišťování materiálů a evidence jejich spotřeby, sledování spotřeby elektrické energie, sledování hospodárnosti provozu, vliv stokové sítě na proces čištění odpadních vod aj.

U ČOV a stokových sítí pro 2 00-10 000 EO ve vlastnictví obcí k tomu přistupuje potřeba začlenění monitorování těchto objektů do ASŘ vodárenských objektů případných provozovatelů (VAK). Dosavadní praxe se vyznačuje navržením místního řídicího systému jako části celé dodávky. Někdy se může jednat o netradiční způsoby odkanalizování, podtlakovou kanalizaci nevyjímaje, s odváděním odpadních vod do centrální ČOV. Dodavatel čistírenského objektu a místního řídicího systému poskytuje pro účely monitorování většinou odběrateli mobilní telefon hlásícím sdružené poruchy a alarmy. Tento způsob je přijatelný v případě, že odběratel(obec) je současně provozovatelem.

Jiní provozovatelé, zpravidla společnosti VAK požadují pro svůj zavedený systém řízení nebo jen monitorování odlišný způsob začlenění provozovaného objektu. Předpokladem pro takový způsob je použití místní řídicího systému s možností dálkového připojení. Pokud takové připojení není předem požadováno odběratelem, není většinou připraveno. Dodatečný požadavek na dodavatele, hlavně zahraničního, je vždy spojen s delší dobou realizace a většími náklady.

### **Požadavky**

Minimální požadavky a dodatečné charakteristiky komponentů ASŘ s respektováním funkcí HW A SW jsou v norně shrnuty do tabulek 1 až 4. Toto shrnutí může být používáno jako kontrolní soupis a jako katalog požadavků, které mají být splněny, aby byly v souladu s požadavky koncepce ASŘ.

V následujících tabulkách 1 a 2 převzatých z normy jsou uvedeny požadované funkce, jim odpovídající minimální požadavky a dodatečné charakteristiky (vyšší funkce). Mezistupně požadavků jsou možné a v případě nutnosti musí být všemi zúčastněnými dohodnuty.

Zpracovatelé normy vedení potřebou formální a obsahové správnosti předlohy použili termíny a vyjadřovací prostředky specifické pro originální jazykové verze. Pro představu čtenáře o podobě tabulkové části normy nebyl obsah obou tabulek

měněn. Pracovníci ASŘ a příbuzných oborů patrně budou mít pro některé uvedené termíny a slovní spojení i jiná vyjádření, v českém jazyku více zavedená.

Tab.1 Hardware ASŘ: podřízená stanice

Funkce	Minimální požadavky	Dodatečné charakteristiky ( vyšší funkce)
Systémové uspořádání	decentralizovaný, inteligentní PLC v lokální počítačové síti LAN	sítě LAN/WAN kombinace komutovaných a pevných spojení, síťové systémy se samočinnou konfigurací
Rozsah funkcí	procesní připojení konvenční kabeláží	dostupné komunikační připojení podle různých protokolů
	pevná paměť	modulové rozšíření možné
	jednoprocesorový systém	víceprocesorový systém s koordinační jednotkou dostupné speciální periferní karty pro předzpracování signálů ( např.čítačové karty)
	SCADA přístupný	dodatečná možnost přiřazení časové značky pro PV v reálném čase podřízené stanice
	vlastní diagnostika systému systém watch-dog	dodatečná kontrola komunikačních cest a procesních připojení
	zásobování elektrickou energií 110 V až 230 V AC, ( střídavý proud) 24 V DC, ( stejnosměrný proud)	Integrované napájení elektrickou energií akumulátorem s dobíjením a kontrolou stavu nabití
	znovuobnovení (restartování) provozu po výpadku z dozorny nebo místně	redundandní systémy jsou k dispozici výměna karet bez přerušeni provozu

Zaměříme se jen na některé části tabulky. Pokud se týká decentralizovaných systémů, je tato podmínka splněna stávající skladbou dodávek řídicích systémů a vychází z obecně přijaté filosofie programovatelných automatů zahrnující i jejich procesní připojení. Zařízení tohoto druhu, která jsou v současné době na trhu splňují také podmínky stanovené vyššími funkcemi ( samočinná konfigurace).

Pevné paměti a jejich modulové rozšiřování, spojení s měřicími a řídicími systémy, vlastní diagnostika (procesní, komunikační), kontrola procesních připojení, integrované napájení, výměna karet bez přerušeni provozu jsou rovněž znaky naprosté většiny současně používaných HW prostředků.

V tab. 2 jsou uvedeny požadavky na HW dozoren vycházející z rozsáhlejšího uspořádání systému řízení. Také zde jsou splněny všechny dodatečné charakteristiky

nevyjímaje požadavky na propojení ethernetem, zálohované připojení, propojení několika oddělných pracovišť, dálkovou diagnostiku, podporu dodavatele přes telefonní síť aj.

Tab.2 Hardware ASŘ: dozorný

Funkce	Minimální požadavky	Dodatečné charakteristiky (vyšší funkce)
Návrh systému	system klient-serveru implementovaný do nededikovaného serveru s jedním pracovištěm a dvěma monitory pracujícími v multi-screenu	system klient serveru s několika klienty, příp. s více servery pracujícími na více pracovištích, např. v dozorně a podřízené stanici
	redundance musí být možná pomocí plně zdvojeného systému	postupná redundance některých důležitých komponentů systému může být implementována
Počítačová síť	uspořádání sítě LAN používající zavedené průmyslové protokoly, ethernet s kabeláží s kroucenými páry	smíšená síť LAN/WAN mohou být provozovány systémem používajícím rychlý ethernet, funkce směrovačů a přístup na internet jsou podporovány samočinná regulace stanic uvnitř počítačové sítě a přepnutí na zálohované připojení v případě výpadku
Pracoviště	jedno pracoviště v dozorně s dvěma monitory a obvykle dvěma tiskárnami	několik pracovišť na různých místech v areálu čistírny, také prostorově oddělená obslužná pracoviště ve vzdálených úřadech nebo pro servis s různými vymezenými přístupovými právy pro ASŘ, resp. pro každého uživatele
System vlastní kontroly a diagnostiky	watch-dog-timer, system zpráv (protokolů) v nezašifrovaném textu, nezakódované zprávy	rozhraní (interface) pro dálkovou diagnostiku a technickou podporu výrobce systému přes telefonní síť s funkcí přihlášení k zabránění nežádoucího přístupu

Části SW podřízených stanic jsou v normě uvedeny v tab. 3. K hlavním SW funkcím patří:

Software pro předzpracování analogových údajů.

Zpracování binárních dat.

Parametrizace ASŘ z dozorny.

Programování - samočinné dokumentování SW, programování podle EN 61131-3, objektově orientované programování.

Funkce pro samočinnou kontrolu - samočinná diagnostika, kontrola spojení, automatické přepnutí na místní automatiku při poruše spojení.

Části SW dozoren jsou v normě uvedeny v tab. 4 . K hlavním SW funkcím patří:

Operační systém - kapacita 32 bitů, operační systém reálného času, dálková diagnostika.

Pracoviště - jedno se dvěma monitory, několik distribuovaných pracovišť, různá přístupová práva

Počítačová síť - ethernet, síť LAN, všeobecně uznávané komunikační protokoly, protokol profibus

Rozhraní - import a export vybraných souborů ze serveru, výměna dat v Excelu (minimálně), podpora OLE, OPC

Zpracování hlášení poruch - jednoduché zpracování, akustická a optická hlášení, tisk hlášení poruch, jednoduché postupy potvrzování hlášení poruch, prioritizace poruch, implementace obslužných a poplachových plánů.

Z uvedeného přehledu požadavků na HW a SW systému řízení je zřejmé, že ASŘ používané k řízení ČOV v rozhodujících vodárenských podnicích v ČR v dostatečné míře splňují nebo překračují požadavky uváděné v normě.

### **Závěr**

ASŘ jsou určeny k automatickému řízení procesů čistíren . Dále slouží k podpoře činnosti pracovníků obsluhy technologických zařízení čistírny , k průběžnému dokumentování technologických procesů a jako pomůcka k údržbě čistírny. Další možnosti, jako je využití ASŘ pro údržbu včetně sledování životnosti zařízení, náhradních dílů a spotřeby materiálů a energií jsou většinou opomíjeny.

Návrh ASŘ musí být proveden už v počátečním stádiu stanovení všech procesů s tím, že musí být při tom zohledněny i požadavky vedení společnosti na informace . ASŘ má rovněž umožňovat komunikaci přes internet a průběžnou prezentaci dat a archivních informací.

Evropská norma EN 12255-12: Automatizovaný systém řízení může a musí sehrát významnou roli už v etapě výstavby čistíren odpadních vod v ČR ukončené rokem 2010. ASŘ čistíren a stokových sítí jsou spolu s datovými dálkovými přenosy rozhodujícími nástroji pro monitorování těchto objektů také prostřednictvím stávajících, u vodárenských společností všeobecně rozšířených a využívaných, sítí dispečerského řízení.

### **Literatura**

[1] Hladký, O.: Význam ASŘ při rekonstrukci stokových sítí a ČOV, 3.konferencia Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadných vod, str.207-216, Liptovský Ján 3003

[2] Evropská norma EN 12255-12 (2003), CEN- Evropský výbor pro normalizaci