


6			
5			
4			
3			
2	ČISTOPIS	06.01.2023	Ing. Kuba, Ph.D.
1	VERZE KE KONTROLE	07.12.2022	Ing. Kuba, Ph.D.
REVIZE	POPIS	DATUM	SCHVÁLIL

<div>Sweco Hydroprojekt a.s. Ústředí Praha</div> <div>Táborská 31, 140 16 Praha 4; praha@sweco.cz; www.sweco.cz</div>				<div>SWECO</div> <div></div>	
VYPRACOVAL	Bc. Běhálek	HIP	Ing. Rinn	T. KONTROLA	Bc.Vrba
PROJEKTANT	Bc. Harežlak	ŘEDITEL DIVIZE	Ing. Hanák	DATUM	01/2023
OBJEDNATEL	Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.			OKRES	Brno
<div>AKCE:</div> <div>Kalové hospodářství ČOV Brno - Modřice</div> <div>S5 SPECIFIKACE - MAR A SŘTP (SCADA)</div>				ČÍSLO ZAKÁZKY	12 2127 01 02
				STUPEŇ	DPS
				FORMÁT	21x A4
				ARCHIVNÍ ČÍSLO	009412/22/1
ČÁST STAVBY				SO/PS	PS 2670, 2700
<div>PŘÍLOHA:</div> <div>VŠEOBECNÉ SPECIFIKACE - MAR A SŘTP (SCADA)</div>				ČÍSLO PŘÍLOHY	<div>S5.1</div> <div>a</div> <div>1</div>

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

# Obsah

<b>1</b>	<b>Prostředí a klimatické podmínky .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Technická specifikace řídicího systému .....</b>	<b>3</b>
2.1	Řídicí systém (ŘS).....	5
2.1.1	PLC .....	5
2.1.2	Konfigurace řídicího systému .....	6
2.1.3	Konfigurace procesní sběrnice .....	6
2.1.4	Digitální a analogové I/O moduly.....	6
2.1.5	Ovládací panel (přístrojové desky) .....	7
2.1.6	Standardní software PLC .....	7
2.2	SCADA systém .....	8
2.2.1	Standardní software SCADA .....	8
2.2.2	SCADA systém – hardwarové komponenty .....	13
2.2.3	Síťové datové úložiště .....	13
2.3	Provozní testy .....	14
2.3.1	Okruhy testů .....	15
2.3.2	Zabezpečení .....	17
2.3.3	PLC síť.....	17
2.3.4	Struktura datových rozvodů .....	18
2.3.5	Distribuované periferie .....	18
2.3.6	Senzory, akční členy .....	18
<b>3</b>	<b>Provedení rozvaděčů .....</b>	<b>19</b>
3.1	Rozvaděč řídicího systému .....	19
3.2	Požadavky na provedení rozvaděčů.....	20
3.2.1	Prohlášení/Protokoly: .....	20
3.2.2	Značení: .....	20
3.2.3	Kabeláž, svorkovnice: .....	20
3.2.4	Dispoziční uspořádání zařízení v rozvaděčích .....	21
3.2.5	Zemnění:.....	21

## 1 PROSTŘEDÍ A KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Jednotlivé rozvaděče řídicího systému budou navrženy pro následující prostředí a klimatické podmínky:

rozvaděč	prostředí	Ex	teplota	relativní vlhkost
	<b>VNITŘNÍ</b>	<b>NE</b>	Uvnitř rozvaděče max 35°C Teplota v rozvodně 25°C Rozvaděč navrhnout pro max 40°C	85%

Tabulka 1 - Prostor a klimatické podmínky

## 2 TECHNICKÁ SPECIFIKACE ŘÍDÍČÍHO SYSTÉMU

Níže jsou uvedeny minimální požadavky na řídicí systém a SCADA.

Dílo musí být zrealizováno v souladu s požadavky a standardy uvedenými v obecné části a v souladu s požadavky uvedenými níže v tomto popisu.

Řídicí systém a SCADA bude jako celek vykazovat dostupnost vyšší než 0,99 (tj. systém bude v průměru nefunkční maximálně 4 dny během roku nebo 8 hodin během jednoho měsíce).

Střední doba mezi poruchami (MTBF) systém jako celku musí být vyšší než 1000 hodin.

Střední doba opravy (MTTR) pro systém jako celek nesmí být delší než 8 hodin včetně času pro přepravu personálu na místo, zajištění náhradních dílů a včetně času pro zjištění poruchy.

Dostupnost je definována jako  $MTBF / (MTBF + MTTR)$ .

Dostupnost jednotlivých komponent musí být minimálně následující:

- PLC 0,995
- I/O 0,99
- PC 0,985
- Tiskárny 0,98
- Síť 0,995

Řídicí systém sestává z procesorových jednotek distribuovaných v prostorech ČOV, které sbírají procesní data z lokálních signálních modulů (I/O karet) a dále z distribuovaných periférií připojených prostřednictvím procesní sítě. Distribuované periferie mohou být současně samostatnými inteligentními jednotkami určených pro řízení a sledování zařízení k nim připojených.

Automatizovaný systém řízení a monitoringu, dále zkráceně SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition System) slouží pro automatické řízení a sledování (monitoring) čistírny OV.

SCADA plní tyto hlavní funkce:

- Monitoring a dohled nad čistírnou odpadních vod formou grafických snímků a jejich animace dle aktuálních provozních stavů;
- Vyhodnocování alarmových a provozních stavů na ČOV;
- Umožňuje provádět změny provozních parametrů technologického procesu;
- Provozní výpočty a bilance hodnot;
- Ukládání provozních dat a alarmových hlášení v reálném čase (historizace);

- Práce s provozními daty a alarmy;
- "Vynucené" odstavení a spouštění agregátů z pracovních stanic obsluhy.
- Automatické řízení částí procesu čištění OV.

## 2.1 ŘÍDICÍ SYSTÉM (ŘS)

Se je tvořen z programovatelných zařízení, které ovládají technologický proces. V našem řešení se jedná o tzv. PLC – programovatelné logické automaty.

ŘS musí být navržen tak, aby fungoval 24 hodin denně, aniž by byly nutné zásahy ze strany provozních pracovníků. Všechna zařízení ŘS musí být standardně vyráběnými komponenty výrobců, které jsou vyráběny v nejméně 1000 kusech jednotek.

### 2.1.1 PLC

Musí být průmyslového typu vhodného pro instalaci v podmínkách na stavbě.

PLC bude v případě, kdy dojde k selhání komunikační sítě, propojující jednotlivá PLC, fungovat autonomně, a řízení provozu bude pokračovat.

Automatické ovládání agregátů musí být možné v případě, kdy je přepínač volby režimu agregátu umístěn v místní ovládací skříni v poloze "Auto".

Bypass PLC řízení je možný v případě, je-li přepínač volby režimu v poloze "Ručně".

PLC musí být připraven k rozšíření počtu parametrů (vstupní / výstupní signály, časovače, odečítače, nastavené body, měření, výpočty atd.) o minimálně 20 %.

PLC se používá hlavně pro:

- Řízení a sledování připojeného zařízení;
- Sběr a ukládání dat z připojeného zařízení;
- Komunikuje s dalšími PLC a s řídicím centrem.

PLC musí být instalovány uvnitř rozváděčů .

PLC musí být opatřen veškerým hardwarem potřebným pro provoz, a to včetně následujících:

- CPU s indikací RUN, CPU FAULT atd. Doba programového cyklu musí být kratší než 200 ms pro finální verzi sw vybavení;
- Napájecí zdroj;
- Základní montážní lišta / rám;
- Paměti RAM nebo Flash. Paměť RAM musí být vybavena záložní baterií s životností 2-4 let a indikací BATT LOW. Data se budou ukládat do RAM se záložní baterií. V případě poruchy baterie a ztráty dat se z flash paměti automaticky načte sada zálohovacích dat, takže PLC bude možné automaticky restartovat bez použití programovací jednotky. Do monitorovacího systému bude odeslán alarm. Veškerá datová paměť CPU bude nakonfigurována jako retentivní.

Kapacita (dostupná paměť pro programovací kód/data a výpočetní výkon) CPU musí postačovat na 50% rozšíření programů a dat:

- Digitální moduly I/ O;
- Analogové moduly I/ O;
- Rozhraní pro komunikaci;
- Rozhraní phro programovací jednotku;
- Rozhraní panelu operátora;
- Další nezbytná rozhraní;
- Přepínač režimu provozu s následujícími polohami: Režim stop, chodu a programování (volitelně).

Pokud selže komunikace na dispečerské pracoviště nebo okolní PLC, PLC bude pokračovat v provozu bez přerušení.

Při výpadku napájení musí být stav I/O v předdefinované pozici.

Rozběh po výpadku přívodu napájení musí být plně automatický s individuálně zpožděným spuštěním každého akčního prvku

Systémová chyba se automaticky zašle SDADA systému. Ve SCADA bude výpadek komunikace automaticky detekován.

### 2.1.2 KONFIGURACE ŘÍDICÍHO SYSTÉMU

ŘS je složen z následujících komponent:

- Jemná přepěťová ochrana III. stupně s dálkovou signalizací vybavení
- Sestava záložního napájecího zdroje pro systém řízení, variantně napájecí zdroj s buffering funkcí
- Instalační lišta procesorové jednotky
- Procesorová jednotka CPU vybavení paměťovou kartou
- Volitelně periferie vzdálených modulů I/O
- I/O moduly
- Komunikační moduly pro napojení na systémy třetích stran
- Zálohovaný napájecí zdroj pro okruhy instalovaných měření
- Přepěťové ochrany pro eliminaci přepětí ve vstupních obvodech

### 2.1.3 KONFIGURACE PROCESNÍ SBĚRNICE

Komunikační segment je tvořený optickým kruhovým segmentem mezi jednotlivými systémy řízení:

- optický kabel v konfiguraci minimálně 8x optické vlákno
- Transfer bus propojuje mezi sebou jednotlivé systémy řízení na rozhraní vyhrazeném pro sběr technologických dat do systému SCADA a vzájemnou komunikaci systémů mezi sebou (tedy spojení PLC – SCADA)
- Procesní sběrnice (plant bus) propojuje mezi sebou jednotlivé systémy řízení na rozhraní vyhrazeném pro sběr technologických dat a vzájemnou komunikaci systémů mezi sebou (PLC – PLC – distribuované periferie)
- Terminálová sběrnice (terminal bus) propojuje mezi sebou jednotlivé systémy řízení za účelem předání dat do komunikačních serverů pro SCADA platformu a propojení tenkých klientů (TC) na virtuální stanice (platforma SCADA/terminálový server – tenci klienti).
- Aktivní prvky obou segmentu sítě jsou zálohovány dedikovanou sestavou napájecího zdroje na úrovni 24V DC včetně dálkové signalizace stavu.
- Do kruhového segmentu jsou připojeny lineární pod-segmenty LAN

### 2.1.4 DIGITÁLNÍ A ANALOGOVÉ I/O MODULY

Analogové moduly vstup/výstup musí splňovat tyto požadavky:

- Minimální rozlišení 11 bitů;
- Přesnost minimálně  $\pm 1\%$  plného rozsahu měření;
- Filtrování vstupního signálu, které potlačuje vysokofrekvenční šum;
- Konfigurovatelný pro každý kanál vstupu;
- Galvanická izolace každého kanálu.

Digitální vstupní moduly musí splňovat tyto požadavky:

- Galvanická izolace interní PLC logiky;
- Indikace stavu každého signálu;
- Každý signál musí být zvlášť chráněn pojistkou;
- Ochrana před špičkovým vysokým napětím až do 2kV.

Digitální výstupní moduly musí splňovat tyto požadavky:

- Zajištění oddělení systémů pomocí beznapěťových kontaktů (výstupní relé);
- Možnost volby kontaktu NO / NC;
- Indikace stavu každého signálu;
- Každý signál musí být zvlášť chráněn pojistkami;
- Chraňte před špičkami vysokého napětí až do 2kV;

- Ošetření spínacích špiček pro induktivní zátěž.

### **2.1.5 OVLÁDACÍ PANEL (PŘÍSTROJOVÉ DESKY)**

Budou navrženy, dodány a nainstalovány ovládací panely pro PLC, ovládací ventily a všechny přístroje: Tento návrh zahrne: on-line diagram, schémata zapojení, seznam signálů a seznam kabelů.

### **2.1.6 STANDARDNÍ SOFTWARE PLC**

Standardní software PLC řídí technologický proces, sběr, ukládání a zpracování dat.

#### **2.1.6.1 STANDARDNÍ FUNKCE**

Standardní programy zahrnují minimálně tyto funkční moduly:

- Analogový vstup a výstup ve fyzikálních jednotkách a s max. a min. úrovněmi;
- Digitální vstupy/výstupy;
- Čítače;
- Oscilátor;
- Komparátory;
- Logické moduly;
- Aritmetické moduly pro výpočty;
- Časovače;
- Rampy;
- Integrátory;
- Filtr 1. stupně;
- PID regulátor (spojitý i krokový, na kterém lze nastavit následující parametry:
  - pásmo necitlivosti;
- počáteční výstupní hodnota;
- procesní parametry regulátoru (složky P, I, D);
- Limity signálů;
- Interní kontrola PLC. Tato kontrola zahrnuje stav chod /zastavení/chyby CPU, chybu komunikace procesní sběrnice, chybu na kartě I/O, chybu baterie apod. Tyto chyby se zobrazí formou interní diagnostiky v systému SCADA.

Pro tvorbu programu se doporučuje použít stávající standardní knihovnu funkčních bloků, viz příloha COV\_Modrice\_SW\_Standard\_PLCaSCADA.docx.

## 2.2 SCADA SYSTÉM

Všechny programy musí splňovat tyto požadavky:

- V maximální možné míře se musí jednat o standardní softwarové vybavení;
- Musí být snadno upravitelné a nahraditelné;
- Musí být otestované a bez vad;
- Veškerý software musí být v národních jazykových verzích, nicméně speciální software relevantní pouze pro vývojáře může být v angličtině.

Nové řešení kalového hospodářství bude začleněno do stávajícího systému SCADA tak, aby měl operátor k dispozici jednotné prostředí ovládané z jedné pracovní stanice.

Verze systémové platformy SCADA bude shodná s verzí platformy stávající technologie.

Všechny počítače (i virtualizované) budou mít aktualizovaný systém antivirové ochrany. Systém antivirové ochrany bude poskytnut s předplatným tak, aby byl systém automaticky aktualizován. Antivirový sw bude dodán včetně předplatného na dva roky.

Zpracování SCADA bude zachovávat stávající řešení, které optimalizuje zásahy do systému tak, že není nutné provádět úpravy několika aplikací (dispečerská pracoviště vs. lokální pracoviště obsluhy) současně, ale je upravována pouze jedna master aplikace.

Operační systém všech serverů (včetně virtualizovaných) musí být Microsoft Windows Server a také kompatibilní s použitou SW platformou SCADA.

Bude poskytnuta licence na všechny SW produkty (operační systémy a další potřebný SW). Licence platformy SCADA musí být s rezervou 50 % pro možnost rozšíření aplikace po dokončení projektu. Tato licence bude zahrnovat všechny komponenty platformy SCADA a také tzv. runtime běh monitorovacích aplikací.

Stávající stav je zpracován formou redundantního řešení operátorských stanic, kdy 2x dispečerská pracoviště umístěná na velínu ČOV jsou vystrojena 3x velkoplošným LCD panelem pro možnost zobrazení větší části technologie současně. V provozu jsou umístěny provozní stanice s LCD dotykovými panely, které slouží k lokálnímu ovládání. Tento stav bude zachován i po dokončení díla. Stejně tak budou zachovány nebo rozšířeny veškeré funkcionality systému SCADA tak, aby nebyl stávající uživatelský komfort snižován, ale byl zvýšen.

SW a HW architektura stávající platformy SCADA viz příloha COV\_Modrice\_SCADA\_Přehled.docx.

### 2.2.1 STANDARDNÍ SOFTWARE SCADA

Standardní software slouží pro jednotné zobrazování, ovládání a zpracování technologických dat. Významnou součástí je uživatelské rozhraní a také funkcionality.

#### 2.2.1.1 UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ

Rozhraní bude zpracováno formou provozních snímků, založených na technologických schématech procesu (PID). Pro jejich zpracování bude využita stávající uživatelská koncepce SCADA HMI.

Pro tvorbu obrazovek se doporučuje použít stávající standardní knihovnu šablon, viz příloha [COV\\_Modrice\\_SW\\_Standard\\_PLCaSCADA.docx](#).

#### 2.2.1.2 FUNKCE

Funkční požadavky na programový systém musí splňovat tyto požadavky:

- Být schopné spolupracovat;
- Sbírat data v reálném čase;
- Ukládat a zpracovávat data v reálném čase, a to včetně provádění aritmetických a logických funkcí;
- Provádět řízení a monitorování;
- Provádět sběr a vyhodnocování alarmů a poruch;
- Provádět vlastní diagnostiku počítačů.

Programový systém shromažďuje data, zpracovává je a ukládá data při paralelním provádění dalších činností. Měření, signály ZAP / VYP a alarmy musí být průběžně sbírány a zobrazovány na technologických snímcích. Interval mezi sběrem dat musí být nastavitelný od 1 do 30 s.



Databáze musí být uspořádána tak, aby automaticky propojila nový signál se systémem reportingu a systémem, který generuje křivky.

Konverze naměřené hodnoty na hodnotu v databázi musí být automatická.

Komunikační driver (ovladač) mezi řídicím centrem a PLC nesmí omezovat výkon komunikační linky.

### **2.2.1.3 ÚROVNĚ PŘÍSTUPU**

Použití hesel musí zajistit omezení přístupu operátorů k řídicímu systému. Budou zajištěny minimálně tři úrovně.

Úroveň 1: Umožní operátorovi potvrdit poplachy, iniciovat tisk, sledovat data a snímky na obrazovce.

Úroveň 2: Jako úroveň 1, včetně změny parametrů, zastavení a spouštění akčních prvků.

Úroveň 3: Univerzální přístup k systému bez omezení.

### **2.2.1.4 UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ**

Uživatelské rozhraní musí být uživatelsky přívětivé a intuitivní, systém musí být snadno ovladatelný i osobami s malými nebo žádnými znalostmi počítačových systémů (uživatelská úroveň). V maximální míře bude zachovávat stávající standardy ovládání.

Často používané příkazy musí být možné pomocí ukazovacího zařízení (myš, dotyk prstem) nebo pomocí funkčních kláves.

Provoz systému musí být založen zejména na používání myši tak, aby se podpořila rychlá a snadná volba.

Tato činnost musí být interaktivní a musí být možné zobrazit zprávy spolu s informacemi, které jsou pro operátora užitečné.

### **2.2.1.5 AUTOMATICKÉ SPUŠTĚNÍ**

Po neočekávaném vypnutí řídicího systému se systém musí automaticky restartovat.

Vnitřní hodiny budou zálohovány i během výpadku systému. Pro časovou synchronizaci bude poskytnuta časová značka formou NTP serveru, která bude poskytnuta správcem stavby.

### **2.2.1.6 PARAMETRY**

Parametr je pojmenovanou specifickou hodnotou, kterou operátor může změnit.

Změnu parametrů je možné provést na pracovní stanici obsluhy, a to včetně změny parametrů v PLC.

Změny parametrů zahrnují mimo jiné následující:

- Časovače;
- Čítače;
- Limity;
- Úroveň pro vyhodnocení alarmu.

Změna parametrů musí být snadná a prováděná pomocí interaktivních zpráv. Pro všechny typy parametrů budou použity nativní formáty (je třeba poskytnout seznam povolených formátů).

### **2.2.1.7 ŘÍZENÍ A MONITOROVÁNÍ**

Řízení a regulace zařízení se provádí z PLC, ke kterému je příslušné zařízení připojeno a řízení a monitorování musí pokračovat i v případě, že komunikace směrem na dispečerský systém selže.

Odchyly běžných provozních stavů budou vyhodnocovány formou hlášení událostí nebo alarmů.

### **2.2.1.8 PROCESNÍ DATA**

Je třeba shromáždit veškeré údaje nezbytné pro řízení a sledování zařízení.

SW vybavení bude shromažďovat data v reálném čase, které jsou nezbytná pro správné řízení procesu a zajišťovat přenos všech provozních parametrů do systému řízení.

SW vybavení musí být zpracováno tak, aby umožňovalo uživatelům nastavení pouze vybraných provozních parametrů.

Množství upravených provozních parametrů je volitelné uživatelem (operátorem s dostatečnou úrovní oprávnění)

Sběr dat bude fungovat nezávisle na všech ostatních sw modulech na kanalizačním dispečinku.

Všechny datové body budou opatřeny časovou značkou okamžiku sběru (timestamp). Přesnost timestamp nesmí být nižší než 0,5 s.

Interval sběru dat musí být nastavitelný v rozmezí od 1 do 30 sekund. Shromážděná data se nazývají scandata. Je přípustné, aby se scandata byla zaznamenána pouze v případě, kdy dojde k relevantní změně hodnoty. Tato možnost sníží objem ukládaných dat. Přesto musí být zaznamenávány všechny relevantní změny. Toto platí pro parametry, analogové hodnoty, stavy atd. (tj. všechny datové body systému)

Výpočet minimální střední hodnoty scandat bude možný v intervalu 1-30 min. (základní čas). Vypočítané střední hodnoty se nazývají základní data. Tato základní data se používají pro výpočet hodinových, denních, měsíčních a ročních průměrných a sumárních hodnot, které se používají v bilancích.

Data budou uchovávána v souladu s níže uvedenými hodnotami:

TYP:	DATA POUŽÍVANÁ PRO:	ULOŽENA:
Scandata	Generování základních dat a křivek	12 měsíců
Základní data	Tisk denních křivek	180 dní
Hodinový průměr	denní zprávy a křivky	12 měsíců
Denní průměr	Měsíční zprávy a křivky	10 let
Měsíční průměr	Roční zprávy a křivky	10 let

Tabulka 2 - Uchovávání procesních dat

Data musí být možné smazat. SW vybavení ale automaticky zabráni vymazání těch dat, která byla uložena kratší dobu, než jak je uvedeno ve výše uvedené tabulce.

Musí být zajištěna možnost výběru parametrů pro sběr dat a časového intervalu sběru dat.

Program pro výpočet bude mít přístup ke všem prvkům, názvům, parametrům a datům v systému.

Programování výpočtů musí být prováděno ve vyšším programovacím jazyce (zápis programového kód formou strukturovaného textu).

### 2.2.1.9 ZPRÁVY A SEZNAMY

Formát zpráv zobrazených na monitoru a v tisku bude generován z databázových záznamů. Možnost výběru dat, která mají být zobrazena na monitoru nebo vytištěna, musí být možné volitelně filtrovat. Reporty bude možné tisknout automaticky.

Z nabídky bude možné vybrat následující zprávy:

- Seznam událostí;
- Alarmová hlášení;
- Denní report;
- Měsíční report;
- Roční report.

Reportní systém bude umožňovat konfiguraci a úpravy formátu zpráv.

Formát a rozvržení všech reportů musí být schváleno Správcem stavby.

Obecné požadavky na reporty (výstupní sestavy):

- Datum a čas tisku reportu;
- Časové období, pro které je report generován;
- Časová značka bude uvedena ve sloupci č. 0;
- Datové údaje budou zobrazeny od sloupce č. 1 dále na řádcích 1 a 2 bude uveden identifikátor hodnoty (tag number) (minimálně 16 znaků);
- Na řádce 3 bude uvedena jednotka;
- Na následujících řádcích musí být uvedena naměřená hodnota nebo vypočtená hodnota;
- Předposlední řádek uvede průměrnou hodnotu za období reportu;
- Poslední řádek uvede kumulovanou hodnotu za období reportu.

#### 2.2.1.10 DENNÍ REPORTY

- Základní sledovaný interval hodnot je jedena hodina. Pro každou hodinu bude uvedena průměrná hodinová hodnota;
- Denní průměr bude uveden na předposledním řádku;
- Do reportu musí být zahrnuta všechna měření a parametry;
- Kumulovaná hodnota součtových údajů (množství vody apod.) za sledované období bude uvedena na posledním řádku;
- Denní report umožní konfiguraci automatického tisku.

#### 2.2.1.11 MĚSÍČNÍ REPORTY

- Základní sledovaný interval hodnot je jeden den (24 hodin). Bude uvedena průměrná denní hodnota;
- Měsíční průměrná hodnota bude uvedena na předposledním řádku;
- Do reportu musí být zahrnuta všechna měření a parametry;
- Kumulované hodnoty měření za sledované období bude uvedena na posledním řádku.

#### 2.2.1.12 ROČNÍ REPORTY

- Základní sledovaný interval je jeden měsíc. Bude uvedena průměrná měsíční hodnota;
- Roční průměrná hodnota bude uvedena na předposledním řádku;
- Do reportu musí být zahrnuta všechna měření a parametry;
- V reportu budou uvedeny kumulativní hodnoty měření a parametrů za sledované období;
- Roční report umožní konfiguraci automatického tisku k 1. lednu následujícího roku.

#### 2.2.1.13 PŘEHLED ALARMŮ

Přehled alarmů bude vytištěn na žádost operátora. Bude zajištěna možnost výběru času začátku a konce vykazovaného období

Bude umožněn automatický tisk zpráv za definované období.

Tento přehled musí uvádět minimálně tyto informace:

- Identifikaci zařízení, kterého se záznam týká (formou tag ID);
- Text alarmu (min 80 znaků);
- Čas vzniku alarmu;
- Čas potvrzení alarmu;
- Čas ukončení (odeznění) alarmu;
- Priorita alarmu;
- Identifikace osoby, která alarm potvrdila;
- Aktuální hodnota alarmu;
- Maximální překročená hodnota pro alarm typu Hi limit;
- Minimální podkročená hodnota pro alarm typu Lo limit.

Čas je určen rokem, měsícem, dnem, hodinou, min a sekundou tak, aby bylo možné alarm jasně identifikovat.

#### 2.2.1.14 TRENDY HODNOT

Křivky se vybírají prostřednictvím nabídky existujících hodnot. Musí být možné vybrat snímky křivek za 1 rok, 1 měsíc, 7 dní, 24 hodin, 6 hodin, 1 hodinu a 1/4 hodiny.

Musí být také zajištěna možnost výběru historických křivek od určitého data a ke konkrétnímu datu. Musí být například možné zobrazit křivky za 24 hodin před 5 dny.

Na stejném trendu musí být možné zobrazit minimálně 8 různých křivek. Každá křivka bude zobrazena v jiné barvě. Jednotka, osa Y a název křivky musí být ve stejné barvě jako křivka.

Bude existovat možnost statické a dynamické varianty trendu. U dynamických zobrazení se průběhy automaticky aktualizují.

Přiblížení a oddálení (zoom) musí být možné ve směrech X a Y.

Musí být možné vytisknout aktuální digitální hodnoty křivek, a to včetně času aktuální hodnoty v místě ukazovátka trendu.

Tisk křivek se spustí aktivací funkčního tlačítka nebo pomocí myši.

Konfigurace zobrazení křivek musí být snadná a zahrnovat pouze několik příkazů.

Zobrazení křivek na obrazovce musí umožňovat zobrazení legendy každé křivky a musí být uvedeno datum a čas tisku.

### 2.2.1.15 VYHODNOCENÍ ALARMU

Jakýkoli alarm musí být oznámen a označen následovně:

- Akustickým signálem;
- Výraznou signalizací v technologickém snímku (typicky červená barva);
- Vytisknutím textu alarmu na monitoru ve vyhrazené oblasti pracovní plochy.

Každý alarm bude mít přiřazenu prioritu. Indikace alarmu závisí na specifické prioritě alarmu. Je třeba poskytnut až 5 priorit alarmu.

Alarmy musí být vždy zobrazeny ve vyhrazené oblasti na monitoru

V databázi alarmů se ukládají následující informace:

- Identifikaci zařízení, kterého se záznam týká (formou tag ID) Text alarmu (min 80 znaků);
- Čas vzniku alarmu;
- Čas potvrzení alarmu;
- Čas ukončení (odeznění) alarmu;
- Priorita alarmu;
- Identifikace osoby, která alarm potvrdila;
- Aktuální hodnota alarmu;
- Maximální překročená hodnota pro alarm typu Hi limit;
- Minimální podkročená hodnota pro alarm typu Lo limit.

Čas je určen rokem, měsícem, dnem, hodinou, min a sekundou tak, aby bylo možné alarm jasně identifikovat.

Potvrdit (resetovat) alarm musí být možné z pracovní stanice obsluhy.

Musí být možné potvrdit jak jednotlivé alarmy nebo všechny alarmy zobrazené na technologickém snímku.

Musí být zajištěna možnost potlačení alarmového stavu. Musí být jasně vyznačeno, zda je daný alarm potlačen.

Alarm musí být také uveden na technologickém snímku a na objektu technologického zařízení.

Systém musí zvládnout až současně zobrazení minimálně 1000 alarmů a alarmových zpráv.

Operátor musí mít možnost alarmové zprávy upravovat komentář alarmového hlášení.

### 2.2.1.16 KONFIGURACE

Kvalifikovaná osoba by měla být schopna rozšířit nebo změnit řízení a sledování, reporting a konfiguraci procesu.

Konfigurace musí být prováděna prostřednictvím dobře zdokumentovaného standardního sw vybavení, který bude speciálně navržen pro konfiguraci systému (ne přes programování v standardním programovacím jazyce vysoké úrovně). SW vybavení musí být snadno přístupný a snadno použitelný. Programem by měl být přednostně interaktivního typu s vysvětlujícími zprávami pro operátora.

Změna nebo rozšíření konfigurace bude zahrnovat odstraňování a/nebo přidávání komponentů (motorů, ventilů, přístrojů apod.) a všechny údaje, jako jsou adresy, podmínky, alarmy, zprávy, sledování atd.

Vývojové prostředí musí obsahovat proces kontroly, který rozpozná a oznámí všechny chyby vzniklé v době vytváření programového vybavení.

Konfiguraci bude možné vytisknout.

Funkční bude pouze konfigurace bez chyb.

Konfiguraci je možné provést následujícími způsoby:

- Stažení nové konfigurace z programovací jednotky připojené ke komunikační síti;
- Přímé propojení programovací jednotky k PLC;
- On-line.

Zálohování konfigurace bude ukládáno na disky.

Musí být umožněn tisk parametrů, seznamů odkazů apod.

## **2.2.2 SCADA SYSTÉM – HARDWAROVÉ KOMPONENTY**

Celá platforma SCADA bude postavena na virtualizovaných serverech, které jsou umístěny na jednom výkonném fyzickém hardwarovém serveru.

Pro tento HW server bude poskytnuta rozšířená servisní podpora po dobu nejméně 3 let, která bude součástí dodávky. Smlouva o údržbě bude nezávislá na dodavateli řídicího systému, bude plněna na základě sdělení servisního kódu značkovému servisu. Servisní kód bude viditelně umístěn na zařízení.

Jedním z těchto virtualizovaných serverů bude hostitel relací vzdálené plochy (tzv. terminálový server). Klientské stanice se připojí k tomuto terminálovému serveru jako tzv. tenký klient. Tenký klient je terminál s minimálním SW a HW vybavením schopný se připojit a zobrazit doručovaný obsah z terminálového serveru.

### **2.2.2.1 MINIMÁLNÍ POŽADAVKY NA FYZICKÝ SERVER**

- 2xCPU Xeon;
- RAM 8x16 GB RDIMM;
- 2x 240GB SSD SATA Mix, Hot Plug;
- 6x 960GB SSD SATA Mix, Hot-Plug;
- RAID 1 + Unconfigured RAID;
- 2x LAN RJ45, 1Gbit support;
- Redundantní napájecí zdroj;
- Provedení pro instalaci do racku 2U včetně lyžin;
- Microsoft Windows Server;
- Virtualizační správce Hyper V.

### **2.2.2.2 MINIMÁLNÍ HW POŽADAVKY NA DISPEČERSKOU STANICI**

- Tenký klient s možností připojení čtyř zobrazovacích zařízení (monitorů);
- Windows 10 IoT Enterprise pro tenké klienty;
- Profesionální řada monitorů s minimálním rozlišením 4096x2160.

### **2.2.2.3 OPERÁTORSKÝ PANEL (PANEL PC) UMÍSTĚNÝ V PROVOZU**

- Průmyslový tenký klient s 22" dotykovou obrazovkou;
- Podporuje protokoly RDP, VNC, SMARTSERVER, Web.

## **2.2.3 SÍŤOVÉ DATOVÉ ÚLOŽIŠTĚ**

- 5x 2.5 / 3.5" bay;
- 8GB RAM;
- Čtyřjádrové CPU 2GHz;
- RAID 0/1/5/6/10 supported;
- 2x GLAN, 2x USB3.0;
- 5xHDD 10TB disková jednotka;
- Provedení pro instalaci do racku 2U včetně lyžin.

### **2.2.3.1 GRAFICKÉ TISKÁRNY**

Grafická tiskárna bude určena pro alfanumerický a grafický barevný tisk grafů a rastrových obrázků. Tiskárna bude splňovat tyto parametry:

- Tisk na formát A3;
- Tisk na formát A4;
- Minimální 2x zásobník papíru;

- Rozhraní ethernet pro přímé napojení do sítě (terminal bus segment);
- 2x plnohodnotná sada všech náplní (startovní náplně dodané výrobcem nebudou započteny);
- Návod k obsluze v českém jazyce;
- 1000 listů papíru pro každý formát (A4, A3);
- Tiskárna bude od předního výrobce tiskáren, s lokální servisní podporou, profesionální řada produktů;
- Dodávka bude obsahovat 2ks tiskáren.

### 2.2.3.2 UPS

Pro celý řídicí a monitorovací systém a přístrojovou techniku na čistírně odpadních vod bude zajištěn systém UPS. Systém UPS musí zajistit provoz řídicího a monitorovacího systému a tyto systémy chránit před ztrátou dat v případě výpadku napájecího napětí sítě. Kapacita UPS musí být dostatečná pro hodinový provoz celého systému. Veškerá zařízení nezbytná pro provoz řídicího a monitorovacího systému musí být napájena ze systému UPS, a to včetně následujících:

- Serverová stanice včetně všech připojených zařízení;
- Pracovní stanice obsluhy včetně všech připojených zařízení;
- PLC a všechny periferie včetně distribuovaných;
- Komunikační síť;
- Přístrojová technika.

Systém UPS pro ČOV musí splňovat tyto požadavky:

- Účinnost AC/AC: min 90%;
- Přetížení, 1 min.: 150%;
- Rušení: <10%;
- Účinník: >0.9;
- EMC: VDE 871-B / 0875-E;
- Akustický šum: max. 55dBA;
- Ethernetová komunikace pro dálkové sledování.

Musí poskytovat údaje o:

- Zdroj napájení (sít' nebo baterie);
- Nabíjení;
- Baterie OK;
- Invertor OK;
- Nabíječka OK;
- Sít' ON;
- Viz také kapitola 6.15.1.

### 2.2.3.3 SERVISNÍ STANICE-NOTEBOOK

Pro účely údržby bude dodán servisní notebook následující specifikací:

- Zavedený výrobce, profesionální řada produktů;
- Provoz na baterie min 4 hodiny;
- Integrovaný touchpad + bezdrátová myš;
- Ochranný transportní batoh pro přepravu včetně příslušenství (kabely, převodníky, napájecí adaptér, myš atd.);
- Licencované softwarové vybavení pro údržbu ŘS (zejména pro PLC a jejich periferie).

## 2.3 PROVOZNÍ TESTY

Provozní testy se týkají řídicího systému spolu se SCADA a zahrnují následující okruhy:

- Použitelnost (obecný provoz automatizace a systému SCADA);
- Účinnost (výkon);
- Přesnost (správné zacházení s hodnotami a výpočty);
- Bezpečnost (ochrana proti neoprávněnému použití systému SCADA);
- Flexibilita (ověření, zda má být automatický systém aktualizován).

Níže je každý okruh popsán. Na závěr je uvedena řada kritérií pro splnění testu.

## **2.3.1 OKRUHY TESTŮ**

### **2.3.1.1 POUŽITELNOST**

Tato část popisuje úkoly, které je třeba provést, aby bylo možné otestovat funkčnost sw vybavení.

#### **2.3.1.2 INSTALACE A ROZBĚH**

Účelem tohoto testu je zajistit a ověřit postup instalace sw vybavení. Postup je uveden v příručce pro provoz a údržbu systému.

Test musí zahrnovat následující:

- Provedení instalačního postupu podle příručky pro provoz a údržbu;
- Kontrola, zda je postup v souladu s pokyny;
- Kontrola, zda lze sw vybavení normálně spustit;
- Provedení odinstalace programu;
- Provedení následné opětovné instalace.

Kritéria pro splnění konečného testu:

- Při instalaci nedošlo k žádným chybám;
- Postup je v souladu s pokyny;
- SW vybavení je možné provozovat běžným způsobem.

#### **2.3.1.3 BĚŽNÝ PROVOZ**

Účelem tohoto testu normálního provozu systému SCADA je ověřit, zda sw vybavení funguje logickým způsobem a v souladu se specifikacemi/dokumentací /příručkou pro provoz a údržbu.

Během testu běžného provozu musí operátor provádějící test:

- Provéřit funkčnost standardních faceplates (vícenásobně použitých ovládacích panelů);
- Ověřit funkčnost všech nabídek, dialogových panelů a ověřit funkčnost příkazů;
- Tisknout různé druhy přehledů a reportů.

Kritéria pro splnění konečného testu:

- Každá činnost běžného provozu vede k očekávanému výsledku a aktivace příkazu vede k očekávanému dialogovému oknu;
- Příkaz k provedení tisku vede k tisku správného výstupu.

Řešení chyb:

Účelem této zkoušky je ověřit správné a logické řešení chyb.

Operátor provádějící test:

- Vyvolá řadu chyb a ověří, zda systém na tyto chyby reaguje tak, jak je popsáno v požadavcích;
- Nahlášení neočekávané chyby během všech testů za účelem ověření robustnosti systému.

Kritéria pro splnění konečného testu:

- Indikace chyb musí být přiměřená a uživatel musí být schopen pokračovat v práci na dobře definovaném základě.

Řešení funkcí nápovědy:

Účelem testu nápovědy (on-line nebo v manuálu) je zajistit, aby funkce nápovědy na obrazovce byla adekvátní a fungovala v souladu s požadavky a v souladu s aktuálním programem. Zejména je třeba ověřit, že dané termíny jsou používány konzistentně.

Operátor provede tyto zkoušky:

- Systém nápovědy bude využit mnohokrát a v mnoha situacích. Operátor se bude soustředit na existenci relevantní nápovědy, jasné terminologie, relevantního odkazu (odkazů) na další nápovědu a důsledné používání termínů;
- Text v on-line nápovědě bude čten a bude porovnáván s příslušnými specifikacemi.

Kritéria pro splnění testů závěrečného přejímky budou následující.

- Funkce on-line nápovědy poskytuje operátorovi ve většině situací relevantní pomoc a terminologie je jasná a konzistentní.

#### 2.3.1.4 ÚČINNOST

Účelem testu účinnosti je ověřit, zda je funkce a doba odezvy na přijatelné úrovni.

Ověření hodnot účinnosti musí vycházet z dobře definovaných situací. Operátor ověří různé situace:

- Změna nastavené hodnoty/odeslání příkazu;
- Otevření nového snímku;
- Otevření grafu;
- Vyžádání reportu založeného na historických datech.

Je třeba vzít do úvahy pět různých typů doby odezvy:

Doba odezvy pro transakci, což je časový interval od odeslání příkazu, dokud není výsledek zobrazen a uživatel může odeslat nový příkaz. Odeslání příkazu lze provést tlačítkem "Enter", kliknutím myši apod. Tento typ transakce je definován jako zadávání dat do pole vstupních dat bez výpočtů, změna schématu atd. vztahující se k transakci.

Doba odezvy pro otevření nové části programu, například nového dialogu. Otevření dialogu poprvé po spuštění programu může trvat déle.

Doba odezvy pro otevření grafu zobrazujícího křivky za 24 hodin. V tomto případě je doba odezvy časovým intervalem od odeslání příkazu "otevřít graf", dokud nebude výsledek zobrazen.

Doba odezvy pro otevření zprávy zobrazující hodnoty za 1 měsíc. V takovém případě je doba odezvy časovým intervalem od odeslání příkazu "otevřít zprávu" do doby, než se výsledek zobrazí;

Doba odezvy pro vytvoření úlohy na pozadí, jako je například příkaz tisku.

Kritéria pro splnění testů závěrečného přejímky budou následující.

- Doba odezvy pro odeslání příkazu je téměř zanedbatelná (méně než 1 sekunda). Návrat hodnoty z PLC musí být proveden do 2 sekund;
- Doba odezvy pro otevření nového snímku je kratší než 2 sekundy;
- Doba odezvy pro otevření grafu je kratší než 10 sekund;
- Doba odezvy pro otevření reportu je kratší než 20 sekund.

Všechny testy se budou provádět ze sekundární stanice operátora (nikoliv ze serveru).

#### 2.3.1.5 PŘESNOST

Účelem testu přesnosti je ověřit, zda systém generuje správné výstupní výsledky.

Funkčnost se bude ověřovat na základě prováděcího projektu automatizace.

Všechny funkce musí být simulovány tak, aby bylo možné ověřit el. připojení, software a správné nastavení parametrů. Skutečná kontrola výsledků bude provedena ručně. Bude proveden výběr výstupních dat a provede se manuální přepočít těchto výstupních dat. Dokumentace bude obsahovat všechny průběžné výsledky.

Systém musí být navržen ve struktuře s dobře definovanými programovými moduly. Tyto moduly se budou definovat pomocí rozhraní, kde budou vstupy a výstupy k dispozici pro provedení kontroly. Kompletní test bude rozdělen do několika skupin. Počet skupin musí být dostatečně vysoký tak, aby bylo možné sekvenci mezi dvěma skupinami ověřit ruční kontrolou.

Kritéria pro splnění konečného testu:



- Manuální výpočet, který prokáže správné vztahy mezi všemi vytvořenými skupinami.

### 2.3.2 ZABEZPEČENÍ

Účelem této zkoušky je ověřit správné bezpečnostní funkce v souladu s požadavky.

Je stanovena řada bezpečnostních úrovní.

Pro každou úroveň zabezpečení je třeba ověřit následující:

- Osoba na každé úrovni (pokud je definována) musí mít možnost přihlásit se do systému a mít k systému přístup v souladu se svým postavením. Musí být také ověřeno, že uživatel nemá přístup k té části systému, na kterou se nevztahují jeho práva. Tato zkouška se provede pro osobu na každé úrovni;
- Každá definovaná osoba musí mít možnost změnit své vlastní heslo;
- Správce musí být schopen definovat a odebrat uživatele a změnit jeho heslo. Bude-li tak specifikováno, administrátor musí mít možnost nahlížet do databázových struktur;
- Vývojář musí mít možnost nahlížet do databázových struktur a zdrojových kódů. Test přístupu ke zdrojovému kódu lze provádět pouze na vývojovém systému.

Kritéria pro splnění testů závěrečného přejímky budou následující.

- Počet uživatelů je úspěšně definován na různých úrovních;
- Uživatel se úspěšně přihlásil a odhlásil;
- Uživatel úspěšně změnil své vlastní heslo;
- Administrátor úspěšně změnil heslo uživatele;
- Systém byl úspěšně zpřístupněn na různých úrovních.

#### 2.3.2.1 FLEXIBILITA

Účelem tohoto úkolu je ověřit, zda je struktura systému vhodná pro upgrade na další funkce. Bude prověřen zdrojový kód a dokumentace programátorů.

Zkouška ověří, zda:

- Programová a databázová struktura vyvinutého programu má dobře definované rozhraní a že je v rámci stávajících systémů SCADA možné přidávat nové moduly a nová technická řešení;
- Zdrojový kód je dobře zdokumentován s komentáři a popisy v kódu a proměnné veličiny jsou popsány logickým způsobem. Komentáře sw vybavení budou provedeny v lokálním jazyce nebo v angličtině. Všechny prvky použité v programu budou opatřeny symbolem s vysvětlujícím komentářem;
- Kompilace a instalace softwaru jsou dobře popsány.

Kritéria pro splnění testů závěrečného přejímky budou následující.

- Struktura dokumentace je v souladu se specifikacemi;
- Prověření několika náhodně vybraných modulů prokazuje ucelené množství komentářů a je zajištěno, že je zdrojový kód srozumitelný;
- Kompilace a instalace softwaru jsou v dokumentaci popsány odpovídajícím způsobem.

Průmyslová síťová infrastruktura

### 2.3.3 PLC SÍŤ

Technologický síťový segment bude proveden formou optického kruhového segmentu. V případě chyby musí být signalizován alarm a komunikace bude dále probíhat alternativní cestou. Musí být možná detekce všech chyb.

Každé zařízení bude poskytovat informace o svém stavu, a to beznapěťovým kontaktem připojeným k PLC DI pro rychlou detekci chyb na úrovni operátora.

Kabely z optických vláken musí být skleněné s alespoň 100% rezervou párů náhradních vláken. Všechna vlákna musí být zakončena v optických ukončovacích boxech v rozváděcích. Propojovací segmenty (optické patch cordy) musí být odtud připojeny k optickým switchům.

### 2.3.4 STRUKTURA DATOVÝCH ROZVODŮ

Bude na základní úrovni kruhového segmentu zachována, resp. rozšířena dle potřeby. Hlavní kruhový segment (*TerminalBus*;) slouží k propojení jednotlivých procesorových jednotek, jejich vzájemnou komunikaci a také k připojení operátorské úrovně.

Každý CPU bude dále vybaven dalším datovým segmentem, na který budou napojeny příslušné periferie, senzory a akční prvky (*ProcessBus*). Z hlediska stability a redundance je doporučeno zachovat alespoň základní úroveň zabezpečení pomocí kruhové struktury, tak jako u *TerminalBus*. Vzhledem k tomu, že struktura může být ve finálním řešení dispozičně složitá, budou v případě potřeby překlenovací části kruhové struktury řešeny pomocí bezdrátového propoje.

Během stavby budou bezdrátové propoje využity jako provizorní řešení datových komunikací i na úrovni *TerminalBus* pro zajištění možnosti souběhu provozu původní a nové části technologie.

Jako aktivní prvky budou použity modulární switche s možností ring technologie, které bude možné dle potřeby rozšiřovat o metalické či optické porty, resp. s možností doplnění dalšího modulu volitelných portů.

Propojení *TerminalBus* do LAN segmentu objednatelé z titulu návaznosti dalších aplikací bude provedeno HW routery. Modulární switche poskytnou informaci o přechodu na záložní komunikační trasu kruhového segmentu buď formou digitálního kontaktu nebo datovou komunikací do nadřazeného systému tak, aby bylo možné efektivně alokovat místo výpadku.

Optické datové segmenty budou realizovány pomocí optických kabelů, skleněné provedení s preferencí LC konektorů na optických boxech. Optické kabely budou použity minimálně v provedení 12x optické vlákno. Veškerá vlákna optického kabelu budou zakončena v optickém boxu a opatřena přechodovým konektorem. Každý nepoužitý konektor bude opatřen prachotěsnou ochranou.

### 2.3.5 DISTRIBUOVANÉ PERIFERIE

Zásadní změna oproti stávajícímu stavu původního kalového hospodářství bude provedena na úrovni sběru procesních signálů procesních signálů a napojení senzorů či akčních prvků. Stávající koncepce ED rozváděčů, které jsou vybaveny IO kartami s přivedenými signály pomocí více žilových kabelů je nepružná, v neposlední řadě při částečném poškození některého I/O modulu také nákladná.

Na stávající provozní části „Zahušťovací nádrže ČOV Modřice“ je použitý model distribuovaných periférií, který umožní flexibilní (ve smyslu velikosti) nasazení ostrovů sběrných bodů signálů na bázi IO systému ET-200SP. Jedná se o systém IO modulů, který vznikl evolucí z předchozí řady ET-200S, a je uvolněn jako nativní pro řady S7-1x00. Jeho nasazení současně se starší řadou S7-300/400 je také zcela bezproblémové a umožní tak v případě potřeby rozšířit i zachovávané systémy při zachování stejné komponentní základny pro optimalizaci provozních náhradních dílů.

Distribuované periferie budou osazovány co nejbližší k vlastním senzorům, pro minimalizaci kabelových spojů, napojení periferních modulů do příslušného CPU bude prováděno v maximální možné míře pomocí optického datového spoje pro eliminaci poškození atmosférickými výboji. Periferní moduly osazené v otevřeném prostoru budou umístěny do skříní LCC vybavených temperováním a záložním zdrojem na úrovni 24V DC, aby byla zajištěna provozní informace i při výpadku napájení do doby zprovoznění náhradního zdroje s kapacitou záložního akumulátoru alespoň 12Ah (včetně zajištění provozu datové trasy).

### 2.3.6 SENZORY, AKČNÍ ČLENY

Stejně jako v případě distribuovaných periférií bude provedena koncepční změna připojení senzorů a akčních prvků, a to podle následujících kritérií

#### 2.3.6.1 NAPOJENÍ SENZORŮ

Je silně preferováno formou komunikačních sítí do sběrného koncentrátoru. Pro maximální zjednodušení jsou uvažovány senzory připojení pomocí PNET do segmentu Plant bus. Pokud je pro daný senzor k dispozici, bude vždy vybaven místním displejem pro zobrazení hodnoty a možné provedení pohledové kontroly funkce.

Čidla (např. teplota a průsak), která jsou součástí pohonu, jsou zapojena do vyhodnocovacího relé, které je v místní ovládací skřínce. Z vyhodnocovacího relé je již pouze vyveden kontakt pro zastavení pohonu v rámci rozvaděče RM. Tato informace je zapojena do systému již pouze jako součást souhrnné poruchy.

#### 2.3.6.2 NAPOJENÍ AKČNÍCH ČLENŮ

Jednotlivé akční členy (klapky, stavítka, pohony) budou v provedení s integrovanou ovládací skříňkou od výrobce, která umožní místní ovládání a signalizaci bez nutnosti přídavných ovládacích skříní. Každý prvek bude vybaven servisním vypínačem včetně signalizace do systému řízení. Servisní vypínač slouží k bezpečnému vypnutí spotřebiče pro účely provozní údržby a oprav. Každý z prvků bude vybaven rozhraním PNET pro napojení do řídicího systému.

### 3 PROVEDENÍ ROZVADĚČŮ

#### 3.1 ROZVADĚČ ŘÍDÍCIHO SYSTÉMU

Všechny požadované parametry rozvaděče jsou popsány v kapitole „Dotazník“. Zde jsou detailně uvedené některé z nich:

Vybavení rozvaděče:

- ventilátor
- osvětlení rozvaděče
- servisní zásuvka pro 220 VAC
- dveřní spínač pro každé dveře s funkcí automatického spínání osvětlení + společná indikace s výstrahou v OS při otevřených dveřích
- spojitě měření teploty v rozvaděči a indikace s výstrahou v OS
- termostat pro ovládání ventilátoru
- dveře uzamykatelné
- kovová schránka na projekční dokumentaci
- vysouvateľný pult pro umístění přenosného počítače
  
- profil umístěný na dně rozvaděče v každém poli nad průchodkami pro uchycení externí kabeláže pomocí příchytek, kde odpovídající počet příchytek je součástí dodávky rozvaděče. Příchytky pro uchycení externí kabeláže rozvaděče.
- stínící lišty budou umístěny vodorovně dole na montážní desce a budou izolované od montážní desky.
- Stínění z externích kabelů bude na tuto stínící lištu připojeno pomocí příchytek, kde odpovídající počet příchytek je součástí dodávky rozvaděče. Příchytky pro uchycení stínění externí kabeláže rozvaděče budou uloženy ve papírové krabici v rozvaděči se zřetelným popisem obsahu krabice a seznamem komponent (seznam uvnitř krabice).

## 3.2 POŽADAVKY NA PROVEDENÍ ROZVADĚČŮ

### 3.2.1 PROHLÁŠENÍ/PROTOKOLY:

- Doložení dodávaného rozvaděče „Prohlášením o shodě“ CE a označení značkou CE, případně nemůže-li sám provést tuto povinnost, nechá Zhotovitel rozvaděč certifikovat autorizovaným orgánem.
- "Prohlášení o shodě" dle nařízení č. 22/1997 vlády ČR. (Nařízení vlády 17/2003 zařízení nn, 616/2006 elektromagnetická kompatibilita)
- Protokol o kusové zkoušce rozvaděčů dle ČSN EN 61439-1 až 5 ed.2 včetně protokolu pro skřínky

### 3.2.2 ZNAČENÍ:

- Značení signálů a kabelů bude provedeno dle kks/s prefixem 63
- Provedení výrobních, výstražných a označovacích štítků v jazyce: českém
- Materiál označovacích štítků bude z plastu

### 3.2.3 KABELÁŽ, SVORKOVNICE:

- Vnitřní kabeláž skříně: dle ČSN
- Vnitřní kabeláž skříně: rozvody střídavého napětí 120/230VAC (případně vyšší napěťové hladiny) budou rozvedeny pomocí kabelů (ne jednotlivých vodičů). Všechny svorkovnice střídavého napětí 120/230VAC (případně vyšší napěťové hladiny) budou kryté proti dotyku průhledným plastovým krytem se štítkem (samolepkou) označujícím hladinu střídavého napětí.
- Vnitřní kabeláž skříně: vnější izolace vodičů bude provedena dle následujícího barevného schématu:
- Značení vodičů plastovým náplekem na obou koncích se značením kompletní adresy svorky, ke které je připojeno (např. X1:234)
- Na předepsaných místech použít stíněné kabely.
- Veškeré vodiče (tam kde je to možné) budou ukončené dutinkou.
- Všechny svorkovnice (tam kde je to možné) budou pružinové.

funkce vodiče	barva izolace
AC NAPÁJENÍ: FÁZE 120/230 VAC	ČERNÁ
AC NAPÁJENÍ: NULOVÝ VODIČ	SVĚTLÉ MODRÁ
AC NAPÁJENÍ: PE – OCHRANNÁ ZEM	ZELENÁ/ ŽLUTÁ
DC NAPÁJENÍ: +24 VDC	TMAVĚ MODRÁ
DC NAPÁJENÍ: 0 VDC	TMAVĚ MODRÁ
EXTERNÍ NAPÁJENÍ	ORANŽOVÁ
TE – STÍNÍCÍ ZEM	ZELENÁ
MĚŘÍCÍ OBVODY 24 VDC	TMAVĚ MODRÁ

### **3.2.4 DISPOZIČNÍ USPOŘÁDÁNÍ ZAŘÍZENÍ V ROZVADĚČÍCH**

Rozmístění přístrojů a zařízení v rozvaděčích bude řešeno prioritně s ohledem na co nejmenší „ohřev“ daných aktivních zařízení. Např. napájecí zdroje SITOP budou umístěny ve spodní části rozvaděčů vedle sebe v dostatečné vzdálenosti tak, aby nevyhřívaly aktivní elektronická zařízení.

### **3.2.5 ZEMNĚNÍ:**

Ochranné uzemnění PE jednotlivých polí rozvaděče bude propojeno a vyvedeno v jednom zemnicím bodě, který bude označen jako PE a připraven pro připojení hlavního zemnicího kabelu pomocí šroubu (zemnicí šroub je součástí dodávky rozvaděče)

Všechny stínicí lišty v jednotlivých polí rozvaděče budou propojeny a vyvedeny v jednom bodě, který bude označen se.

Oba zemnicí body PE a se budou propojeny odnímatelným můstkem, který v případě potřeby oddělí oba zemnicí body PE a se.