

SO 03 - KABELOVÉ TRASY  
PS 02 - ELEKTRO ČÁST

HLAVNÍ INŽENÝR	ZODP. PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KRESLIL	KONTROLOVAL	 <div>Senovážné nám. 1 ČESKÉ BUDĚJOVICE 370 01 tel. 385775111 www.ekoeko.cz</div>	
ING.KOHOUT	ING.KOHOUT	ING.TOMEK		ING.TOMEK		
OBJEDNATEL Město Rotava, sídliště 721, 357 01 Rotava					ZAK. Č. 1593-61	
KRAJ KARLOVARSKÝ		MĚSTO ROTAVA			ARCH. Č.	
AKCE  <div>ROTAVA</div> <div>ZAPOJENÍ VRTU HV 01</div>					FORMÁT A4	KOPIE
					DATUM 09/2018	
					STUPEŇ DVZ	
					MĚŘITKO	
OBSAH  TECHNICKÁ ZPRÁVA ČÁSTI ELEKTRO					VÝKR. Č. 1	ČÁST D.2.2

## OBSAH:

<b>PS 02 – ELEKTROČÁST, SO 03 – KABELOVÉ TRASY .....</b>	<b>2</b>
a) Seznam objektů a souborů.....	2
b) Obecné zásady provedení elektroinstalace.....	2
c) Rozsah projektu, základní charakteristiky a principy řešení .....	3
Rozsah projektu .....	3
Popis objektu .....	4
Systém značení .....	4
Zdroj elektrické energie.....	5
Základní charakteristiky .....	5
Výkonová bilance .....	6
d) Popis technického řešení elektročásti .....	7
Úprava stávajícího rozvaděče RSZ1, napájení rozvaděče RM2 .....	7
Nový rozvaděč RM2.....	7
Nový ovládací panel (rozvaděč) 2MT01:.....	8
Nový rozvaděč DT2 s telemetrickou stanicí .....	9
Popis funkce ovládacích obvodů.....	11
Popis funkce obvodů měření.....	17
Osvětlovací soustava a servisní zásuvka ve zhlaví vrtu HV01.....	18
Signalizace neoprávněného vstupu do vrtu HV01 .....	19
Signalizace sdružené poruchy čerpání a úpravy vody z vrtu .....	19
Kabelové trasy .....	19
Vnější a vnitřní ochrana před bleskem a přepětím.....	20
Uzemnění a pospojování .....	21

## PS 02 – ELEKTROČÁST, SO 03 – KABELOVÉ TRASY

### a) Seznam objektů a souborů

Objekt a technologie zapojení vrtu HV01 k ÚV Rotava je rozdělen do následujících stavebních objektů a provozních souborů:

SO 01 - vrt HV01,

SO 02 – výtlačné potrubí

SO 03 – kabelové trasy

SO 04 – úpravna vody

SO 05 – terénní úpravy, kácení

PS 01 – strojní část,

PS 02 – elektročást.

Z uvedeného rozsahu řeší tato část projektové dokumentace pouze SO 03 kabelové trasy (kabelové výkopy od úpravně k vrtu) a PS 02 elektročást (nová elektrická výzbroj úpravně a vrtu).

### b) Obecné zásady provedení elektroinstalace

- Ve smyslu vyhl. 73/2010 Sb. se jedná o elektrické zařízení třídy I, skupina B. Zahájení montážních prací musí proto zhotovitel bez zbytečného odkladu oznámit organizaci státního odborného dozoru. Rovněž uvedení do provozu po ukončení montážních prací je možné teprve na základě odborného a závazného stanoviska organizace státního odborného dozoru.
- Zhotovitel dopravuje potřebnou realizační popř. dílenskou nebo výrobní dokumentaci (schémata, seznamy apod.) vycházející z technických specifikací ve výběrovém řízení zvolených a skutečně dodaných zařízení.
- Práce musí být prováděny za dodržování platných právních předpisů, technických norem a technologických postupů stanovených výrobcí jednotlivých zařízení nebo materiálů. Při práci je nutno respektovat bezpečnostní předpisy, tj. zejména ustanovení ČSN EN 50110, zákona 309/2006 Sb., vyhlášky 48/1982 Sb., nařízení vlády 362/2005 Sb. a nařízení vlády 591/2006 Sb. Součástí prací je i značení nebezpečných prostorů a doplnění předepsaných výstražných nápisů. Dodavatelem prací mohou být pouze odborně způsobilé organizace (osoby) oprávněné k dodavatelským činnostem na vyhrazených elektrických zařízeních dle zákona 124/2000 Sb. Práce musí řídit a provádět osoby s předepsanou kvalifikací dle vyhl. 50/1978 Sb. a zákona 360/1992 Sb.
- Zajištění a předání pracoviště zhotoviteli (vedoucímu práce) ve všech případech, zejména však k práci v blízkosti napětí nebo pod napětím nn, jakož i vypínání stávajících rozvaděčů nebo další manipulace nezbytné pro zajištění potřebných beznapěťových stavů zajišťuje provozovatel ÚV (osoba odpovědná za elektrické zařízení popř. osoba pověřená kontrolou el. zařízení během pracovních činností). Pro práce bez napětí při vypnutém rozvaděči si musí zhotovitel zajistit náhradní zdroj pro montážní osvětlení a ruční nářadí.
- Dodaná zařízení musí být doložena předepsanou technickou a obchodní dokumentací v českém jazyce včetně prohlášení o shodě, musí mít zajištěn běžně dostupný servis v ČR a musí odpovídat technickým standardům a systémům

používaným provozovatelem. Jejich provedení musí odpovídat vlivům prostředí v prostorech, do nichž budou umístěna (viz protokol o určení vnějších vlivů).

- Veškerá dodaná elektrická zařízení a materiály se rozumí včetně montážních prací a včetně pomocného materiálu potřebného k instalaci, osazení, upevnění, připojení, zatěsnění, opatření nátěrem, označením nebo výstražnými tabulkami.
- Demontovaný materiál bude v rámci prací vytříděn a nabídnut objednateli, v případě odmítnutí objednatelem vyklizen a bude zajištěna jeho likvidace dle zákona o odpadech 106/2005 Sb.
- Součástí prací je mimostaveništní a vnitrostaveništní přeprava, skladování, zajištění stavební výpomoci (přidružených výkonů) a potřebných lešení, přechodů, zábradlí apod. Součástí prací je i vyklizení pracoviště po ukončení montáží od zbytků materiálu.
- Po ukončení montáže bude provedeno individuální vyzkoušení zařízení (zkontrolována mechanická funkce jističích a spínacích prvků v rozvaděčích a skříních, změřen izolační stav kabelů a zkontrolováno dotažení spojů a sled fází), systém ovládání a měření bude odzkoušen s technologií a oživen a na konec bude na celém zařízení vrtu a související filtrace v úpravně provedeno komplexní vyzkoušení (souhrn dohodnutých zkoušek, kterými na základě podmínek dohodnutých smluvně mezi zhotovitelem a stavebníkem zhotovitel prokáže, že dílo je řádně dokončené a připravené k provozu).
- Před uvedením do provozu bude provedena výchozí revize dle ČSN 33 2000-6-61 a ČSN 33 1500. Zhotovitel s předáním díla předá objednateli stavební deník, dokumentaci skutečného provedení (včetně zaměřovacích náčrtů, průvodní technické dokumentace a záručních listů jednotlivých instalovaných výrobků) a výchozí revizní zprávu osvědčující, že elektrické zařízení je možno bezpečně provozovat. Tuto dokumentaci je majitel a provozovatel povinen archivovat po celou dobu životnosti díla a průběžně aktualizovat v případě prováděných změn (ve smyslu §125 stavebního zákona).
- Pro každou elektrickou instalaci musí provozovatel určit osobu odpovědnou za elektrická zařízení, odpovídající za bezpečný provoz a za stanovení pravidel, organizace nebo upořádání. Pro obsluhu elektrických zařízení je nutno zpracovat příslušnou kapitolu provozního řádu, se kterou musí být obsluha prokazatelně seznámena. Pracovníci obsluhy vykonávající obsluhu nebo práci na elektrických zařízeních musí mít pro příslušné úkony kvalifikaci odpovídající požadavkům vyhl. 50/78 Sb.
- Periodické revize elektrických zařízení po převzetí díla ve lhůtách dle ČSN 33 1500 je povinen zajistit provozovatel vlastním odborně způsobilým personálem nebo dodavatelským způsobem kvalifikovanou osobou.

### **c) Rozsah projektu, základní charakteristiky a principy řešení**

## **ROZSAH PROJEKTU**

Tato dokumentace elektročásti PS 02 a SO 03 řeší:

- nový rozvaděč filtrace označený RM2 včetně napájecího přívodu ze stávajícího rozvaděče RSZ1 a kabelových rozvodů (včetně nosných konstrukcí, instalačních přístrojů, místních ovládacích skříní) k akčním členům a čidlům nové filtrace, jakož i k novému rozvaděči 2MT01 u vrtu HV01,

- nový rozvaděč telemetrické stanice DT2 v úpravně vody,
- nový rozvaděč 2MT01 pro čerpadlo ve vrtu HV01 s pilířkem u zhlaví vrtu, včetně kabeláže k čerpadlům a hladinovému čidlu ve vrtu,
- umělé osvětlení a zásuvku ve zhlaví vrtu,
- doplnění potřebných hladinových čidel (plovákových spínačů) pro ovládání nové technologie (s výjimkou plovákových spínačů v akumulaci provzdušněné vody),
- zemnič u vrtu HV01,
- kabely a kabelové výkopy mezi úpravnou a vrtem (jsou součástí SO 03 kabelové trasy).

Tato dokumentace elektročásti PS 02 a SO 03 neřeší:

- dodávku trojice plovákových spínačů v akumulaci provzdušněné vody (jsou součástí dodávky prefabrikované nádrže v rámci strojní části),
- jakékoli úpravy, opravy nebo modernizace stávajícího elektrického zařízení úpravny vody (zůstává původní, případné budoucí úpravy dle doporučení studie automatizace dávkování chemikálií vypracované ing. Abrahámem v 08/2017 si investor dle vlastní potřeby zajišťuje samostatně),
- hromosvod a uzemnění úpravny vody (není předmětem tohoto projektu a zůstává původní).

Protože investor zvažuje v budoucnu výměnu stávajícího zastaralého řídicího systému úpravny (se zaplněnými jednotkami vstupů a výstupů) novým, je tento projekt koncipován tak, aby v případě takové budoucí výměny bylo možno k novému řídicímu systému připojit technologii vrtu a související filtrace co nejjednodušším způsobem.

## POPIS OBJEKTU

Úpravna vody Rotava leží v oploceném areálu cca jeden kilometr severovýchodně od města Rotava, v zalesněných svazích na pozemcích 73, 74, 431/9, 431/10 a 431/11 k.ú. Nová Ves u Kraslic. V areálu jsou kromě vlastní úpravny umístěny dva vodojemy (provozovaný 400 m<sup>3</sup> a neprovozovaný 100 m<sup>3</sup>). Úpravna byla vybudována v 60. letech 20. století a prošla několika dílčími úpravami a rekonstrukcemi technologie, zásadní rekonstrukcí elektrické výzbroje byla modernizace zařízení dle projektu fy Marix Brno z 11/2003 (dokumentace skutečného stavu fy Marix zak.č. 177/03 datovaná 09/2006). I po této rekonstrukci zůstala zachována část původních rozvodů a od té doby byly rozvody ještě dále doplňovány nebo upravovány, dokumentace však není aktualizována

Stávajícím zdrojem vody pro úpravnu je odběr z potoka Bystřina. Tímto projektem se jako další zdroj doplňuje hloubkový vrt HV01, který leží v oploceném areálu na pozemku 431/1 k.ú. Nová Ves u Kraslic a je situovaný cca 160 m jihovýchodně od úpravny. Pro zpracování vody čerpané z tohoto vrtu bude v objektu úpravny doplněn horizontální provzdušňovač pro odstranění radonu, tlakový filtr pro filtraci vody a související zařízení (procesní, prací a dávkovací čerpadla, kompresor, servopohony na potrubních rozvodech).

## SYSTÉM ZNAČENÍ

Stávající hlavní rozvaděč v místnosti obsluhy je označen RSZ1, vedle něj stojící rozvaděč s ovládacími obvody stávající technologie a programovatelným automatem DT1. Podle dokumentace z roku 2006 jsou v objektu na různých místech rozmístěny další rozvaděče R-KOTELNA (starší), Výtah (zrušený), RS. Značení vlastní stávající technologie je poněkud atypické a nepřehledné (např. pohony čerpadel jsou

označovány písmennými kódy Č popř. DČ, pořadovým číslem a případně dalším písmenem, míchadla kódy RN, FK, RMS, pořadovým číslem, které se v některých případech opakuje, a případně dalším písmenem, atd.).

Pro nová zařízení (i vzhledem k tomu, že s ohledem na studii automatizace dávkování chemikálií ing. Abraháma z 08/2017, dle níž lze v budoucnu očekávat výměnu dnešního řídicího systému, tj. pravděpodobně i celého rozvaděče DT1 několika novými technologickými rozvaděči, u nichž by pak bylo vhodné systém značení sjednotit) byl zvolen standardní systém značení, kdy nový rozvaděč pro vrt a úpravu vody z vrtu bude označen RM2. Jednotlivé motory jsou značeny písmenem M a pořadovým číslem, místní ovládací skříňky motorů kódem MS a pořadovým číslem odpovídajícím motoru, plovákové spínače kódem SL a pořadovým číslem odpovídajícím motoru, k jehož ovládání slouží, ovládací panely (místní rozvaděče s místní automatikou), ať už dodané jako součást stroje nebo řešené tímto projektem elektročásti kódem MT a pořadovým číslem, měření průtoku písmenem F a pořadovým číslem, měření hladiny písmenem L a pořadovým číslem. Těmto kódům je vždy předřazena číslice 2, signalizující příslušnost k rozvaděči RM2. Pořadová čísla jsou volena tak, aby se u jednotlivých strojů napájených z tohoto rozvaděče neopakovala, v řadě pořadových čísel mohou mezi jednotlivými skupinami spotřebičů zůstat mezery. Pro odlišení akčních členů a měření počíná číselná řada pro pohony číslem 01, pro obvody měření číslem 51. V případě opakovaných nebo zdvojených zařízení se k pořadovému číslu doplňuje index oddělený tečkou.

## **ZDROJ ELEKTRICKÉ ENERGIE**

Hlavní rozvaděč úpravny RSZ1 je napájen kabelem AYKY 3\*70+50 z elektroměrového rozvaděče umístěného v trafostanici ČEZ na pozemku úpravny, s předřazeným jističem 3x80 A (dle revizních zpráv, dokumentace rozvaděče RSZ1 z 09/2006 uvádí 3x125 A). Odběr elektřiny je v režimu velkoodběru (ČMS 1000086559, EAN 859182400800261019), dle faktur za elektřinu za rok 2017 je v odběrném místě sjednána roční rezervovaná kapacita 10 kW.

## **ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY**

Napěťová soustava nových elektrických zařízení: 3x400/230V 50Hz TN-C-S (pozn. obvody měření a telemetrické stanice do 24 V DC).

Ochranná opatření dle ČSN 33 2000-4-41 pro nová elektrická zařízení:

- stupeň normální ochrana: automatické odpojení od zdroje pro obvody 400/230 V AC, ochrana malým napětím SELV, FELV pro obvody do 24 V,
- stupeň doplněná ochrana: proudovým chráničem pro stanovené případy a doplňujícím ochranným pospojováním v kombinaci s automatickým odpojením od zdroje, krytím nebo izolací živých částí i při omezení jejich napětí v kombinaci s malým napětím SELV, FELV.

### Kompenzace účinníku:

Stávající elektrické rozvody úpravny nejsou vyzbrojeny zařízením pro kompenzaci účinníku a případné doplnění kompenzačního zařízení není předmětem tohoto projektu.

### Vlivy prostředí:

Dokumentace dostupná u investora nezahrnuje žádný doklad o posouzení o posouzení vnějších vlivů v objektu úpravny způsobem předepsaným příslušnými technickými normami (od 60. let 20. století postupně ČSN 34 0070, ČSN 33 0300,

ČSN 33 2000-3, ČSN 33 2000-5-51 s různými změnami nebo v různých edicích), pouze technická zpráva dokumentace skutečného stavu z roku 2006 uvádí s odvoláním na ČSN 33 2000-3 (v té době již neplatnou) a 33 2000-5-51 pro všechny prostory úpravy vyjma filtrace prostředí normální (bez specifikace vlivů dle normy), pro místnost filtrace pak vlivy AA4, AB5 a prostředí nebezpečné. Výchozí revizní zpráva z 10/2005 (po rekonstrukci) uvádí bez bližší specifikace působících vlivů pro velín prostor normální, pro filtraci prostor zvlášť nebezpečný. Následné revizní zprávy z roku 2016 a 2018 uvádějí pro úpravnu bez bližší specifikace působících vlivů prostředí zvlášť nebezpečné.

Za spolupráce investora a projektanta bylo proto v rámci vypracování této dokumentace provedeno komisionální posouzení působících vlivů a byl vypracován i řádný protokol o určení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-5-51 z 11.7.2018, který je součástí této projektové dokumentace. Tento protokol platí pro posuzování elektrických rozvodů a zařízení instalovaných dle tohoto projektu a případných dalších v budoucnu instalovaných (s výhradou dle následujícího odstavce), lze použít i pro posuzování zařízení instalovaných při rekonstrukci v roce 2005-2006. Ještě starší dosud zachované části instalace je vhodné při kontrolách a revizích posuzovat podle technických norem platných v době jejich vzniku.

V případě, že v průběhu vlastní realizace dojde k odchylkám v řešení oproti tomuto zadávacímu projektu (ve všech jeho částech včetně zejména stavební a strojní) nebo k takovým změnám dojde kdykoliv v budoucnu při dalších případných změnách nebo rekonstrukcích, musí iniciátor změny společně s investorem zajistit kontrolu a ověření protokolu o stanovení vnějších vlivů s jeho následným potvrzením nebo přepracováním. Takto potvrzený nebo přepracovaný protokol se pak vždy musí stát součástí dokumentace skutečného provedení.

## VÝKONOVÁ BILANCE

Zařízení úpravy bude nadále napájeno ze stávajícího elektroměrového rozvaděče v trafostanici (viz odstavec „zdroj elektrické energie“). Odběr elektřiny pro stávající spotřebiče bude po připojení vrtu HV01 a související filtrace zvýšen novou technologií:

Místo	Spotřebič	P <sub>i</sub> [kW] cca	P <sub>s</sub> [kW] cca
vrt HV01	čerpadlo ve vrtu	1,5	1,5
	přenosné spotřebiče napájené ze servisní zásuvky (odhad)	-	- <sup>1)</sup>
	osvětlení zhlaví vrtu	0,2	0 <sup>1)</sup>
	vlastní spotřeba ovládacích obvodů, topný článek rozvaděče	0,4	0,3
úprava	ventilátor provzdušňovače a vzduchotechnická klapka	0,75	0,75
	procesní čerpadla a prací čerpadlo	3,3	2,2 <sup>2)</sup>
	ovládací timer filtru	0,01	0,01
	kompresorová stanice	1,1	1,1
	sudové čerpadlo chlornanu	0,85	0,85
	dávkovací čerpadla manganistanu, sody a chlornanu	0,5	0 <sup>2)</sup>
	míchadla manganistanu a sody	0,1	0,1
	servopohony na upravené vodě (filtrátu)	0,03	0 <sup>3)</sup>
	vlastní spotřeba ovládacích obvodů, telemetrické stanice	1,0	0,7
	a topných článků v rozvaděcích		
celková bilance		9,74	7,31

Poznámky (předpoklady a podmínky uvažované při výpočtu špičkového soudobého příkonu):

- 1) servisní zásuvka u vrtu bude využívána zřídka pro připojení ručního nářadí a přenosného montážního svítidla, vzhledem k předpokládanému krátkodobému odběru a nepravděpodobnému souběhu s obdobným stávajícím odběrem v úpravně není odběr pro soudobý příkon uvažován, obdobná úvaha platí pro umělé osvětlení ve zhlaví,
- 2) při praní filtru (chod pracího čerpadla) je vyloučen provoz procesních čerpadel surové vody i dávkovacích čerpadel chemikálií,
- 3) odběr servopohonů armatur je vzhledem ke krátkodobému odběru pro celkovou bilanci zanedbaný (včetně případných trvale zapojených topných odporů, jejichž odběr se pro jednotlivá zařízení pohybuje v řádu nejvýše desítek W).

O uvažovaný soudobý příkon nové technologie bude ke zprovoznění vrtu HV01 a navazující filtrace nutno s ČEZ smluvně zvýšit stávající rezervovanou kapacitu (viz odstavec „zdroj elektrické energie“, podle faktur za rok 2017 je stávající limit plně využíván a neskýtá rezervy pro navýšení odběru nově doplněným zařízením).

Tato bilance vychází v případě nových zařízení z parametrů zařízení uvažovaných v rámci nabídek a technické dokumentace výrobců použitých při zpracování projektové dokumentace ve stupni pro stavební řízení. V průběhu dopracování realizační dokumentace a vlastní realizace díla je třeba údaje ověřit dle případných aktualizací nabídek a zejména dle ve výběrovém řízení zvolených a skutečně dodaných elektrických a strojních zařízení.

#### d) Popis technického řešení elektročásti

### ÚPRAVA STÁVAJÍCÍHO ROZVADĚČE RSZ1, NAPÁJENÍ ROZVADĚČE RM2

Do stávajícího rozvaděče RSZ1 v rozvodně bude osazen nový vývodový jistič 3x40A/B a připojen k přípojnici (sběrnici) rozvaděče. Z tohoto jističe bude položen nový napájecí kabel CYKY 4\*16 k novému rozvaděči RM2 osazenému v manipulačním prostoru za vchodovými dveřmi, naproti ATS. Předání pracoviště a potřebné manipulace v rozvaděči (vypínání apod.) zajistí provozovatel.

#### NOVÝ ROZVADĚČ RM2

Nový rozvaděč RM2 (rozvaděč vrtu a filtrace vody z vrtu) instalovaný v manipulačním prostoru a prostoru ATS (vlevo za vchodovými vraty, na stěně sousedící s místností obsluhy). Bude řešen jako skříňový nebo nástěnný rozvaděč (se signalizačními a ovládacími přístroji ve dveřích nebo ve vnitřních dveřích za průhlednými dveřmi) o rozměrech předběžně  $V \times Š \times H = 1500(1800) \times 750(800) \times 420(400,500)$  mm, krytí min. IP43. Bude vyzbrojen hlavním jističem 3x32A/B, svodičem bleskových proudů a přepětí, sledováním stavu napájení (kontrolní napěťové relé), obvody pro napájení a ovládání jednotlivých technologických zařízení, vývodovými jističi pro rozvaděče 2MT01 a DT2 a konečně samostatně jištěným topným článkem s termostatem pro temperování (zajištění proti rosení) výzbroje v zimním období.

Seznam spotřebičů napájených z nového rozvaděče RM2:

Značení	P/U [kW/V]	Název spotřebiče	Poznámka
2MT01	5,1/400	rozvaděč (ovládací panel) čerpadla ve vrtu HV01	příkon včetně odběru ze zásuvky
2M02	0,75/400	ventilátor provzdušňovací věže	
2M03	0,01/230	klapkový pohon vzduchotechnické klapky	
2M05.1	0,55/400	procesní čerpadlo provzdušňené vody na filtr č. 1	
2M05.2	0,55/400	procesní čerpadlo provzdušňené vody na filtr č. 2	
2M06	2,2/400	prací čerpadlo filtru	



Značení	P/U [kW/V]	Název spotřebiče	Poznámka
2MT07	0,01/230	ovládací timer filtru	vlastní ovládací skříňka
2M09	1,1/230	kompresorová stanice	zapojení do zásuvky
2M11	0,015/230	uzávěr upravené vody (filtrátu) do akumulace	
2M12	0,015/230	uzávěr upravené vody (filtrátu) k analyzátoru pH	
2M14	0,75/230	sudové čerpadlo chlornanu sodného	zapojení do zásuvky
2M15	0,02/230	dávkovací čerpadlo chlornanu sodného	zapojení do zásuvky
2M17.1	0,02/230	dávkovací čerpadlo směsi hydroxidu a manganistanu č. 1	zapojení do zásuvky
2M17.2	0,02/230	dávkovací čerpadlo směsi hydroxidu a manganistanu č. 2	zapojení do zásuvky
2M18.1	0,024/230	míchadlo směsi hydroxidu a manganistanu č. 1	
2M18.2	0,024/230	míchadlo směsi hydroxidu a manganistanu č. 1	
2Q54	0,01	převodník analyzátoru pH	
DT2	0,7/230	rozvaděč telemetrické stanice	

## NOVÝ OVLÁDACÍ PANEL (ROZVADĚČ) 2MT01:

Vedle zhlaví vrtu HV01 bude vybudován zděný pilířek se základem z prostého betonu, do jehož niky bude vsazena celoplastová rozvodnice označená MT01 s uzamykatelnými dveřmi, o rozměrech cca  $V \times Š \times H = 750(1000) \times 500 \times 420(320)$  mm (alternativně lze použít rozvaděč s prefabrikovaným celoplastovým pilířkem). Rozvodnice bude napájena z nového rozvaděče RM2 v úpravně kabelem AYKY 4\*25 a bude obsahovat kromě hlavního jističe 3x25 A, svodiče bleskových proudů a přepětí a kontrolního napěťového relé obvody pro napájení, ovládání a signalizaci stavu čerpadla 2M01 ve vrtu, samostatně jištěné topné těleso s termostatem, samostatně jištěnou servisní zásuvku (opatřenou proudovým chráničem s jmenovitým rozdílovým proudem 30 mA), jistič osvětlovací soustavy uvnitř zhlaví (a vnitřní svítidlo v rozvaděči s vypínačem), samostatně jištěný zdroj malého napětí (pro hydrostatickou sondu, digitální zobrazovač výšky hladiny ve vrtu a dveřní kontakty se skrytým vypínačem v rozvaděči a v poklopu zhlaví). Kromě této výzbroje bude v rozvaděči prostor pro případné doplnění jednotky vzdálených vstupů a výstupů v případě budoucího vyzbrojení úpravní vody novým řídicím systémem v rozsahu předběžně 2 neobsazených DIN lišt (pozn. pro napájení této budoucí jednotky je uvažována možnost využít osazený zdroj malého napětí, který k tomu musí být navržen s odpovídající rezervou výkonu).

Ovládací panel 2MT01 může být do pilířku osazen s viditelnými dvířky, popř. osazený hlouběji do niky uzavřené dalšími uzamykatelnými dvířky. V obou případech budou dvířka opatřena kontaktem napojeným na vypínač, určeným pro signalizaci otevření neoprávněnou osobou.

Seznam spotřebičů napájených z nového rozvaděče 2MT01:

Značení	P/U [kW/V]	Název spotřebiče	Poznámka
2M01	1,5/400	čerpadlo ve vrtu HV01	
-	≈ 0,2/230	osvětlení zhlaví vrtu HV01	

Soupis binárních signálů přenášejících z 2MT01 do RM2:

- porucha napájení 2MT01,
- automatický režim ovládání čerpadla 2M01,
- čerpadlo 2M01 chod,
- čerpadlo 2M01 porucha,
- hladina ve vrtu 2SL01.1 pod čerpatelným minimem,
- otevření dveří 2MT01 a/nebo poklopu ve zhlaví HV01.

Z rozvaděče RM2 se do 2MT01 přenáší povel start/stop pro čerpadlo 2M01.

## NOVÝ ROZVADĚČ DT2 S TELEMETRICKOU STANICÍ

Vedle rozvaděče RM2 bude osazena celoplastová nástěnná rozvodnice DT2, která bude obsahovat malou telemetrickou stanici s napájecím zdrojem malého napětí a zdrojem zajištěného napájení (bezúdržbovou gelovou baterií), s potřebnými rozšiřujícími jednotkami pulsně-binárních a analogových vstupů a výstupů a s integrovaným GSM modemem pro možnost vyslání varovných SMS zpráv na mobilní telefony obsluhy v případě závažných poruchových stavů. Telemetrická stanice bude sloužit pro sběr a evidenci dat z řízené technologie a současně k ovládání jednotlivých akčních členů (viz popis funkce ovládacích obvodů). SIM kartu do GSM modemu si osadí investor sám s volbou mobilního operátora dle vlastních standardů a potřeb.

V případě budoucí náhrady stávajícího řídicího systému úpravny novým bude možno rozvaděč DT2 včetně vší výzbroje demontovat a signály (binární nebo analogové) přivedené na vstupy a výstupy telemetrické stanice pouze novými nebo přetaženými kabely připojit k odpovídajícím vstupům a výstupům nového řídicího systému.

Pro potřebu řízení provozu, záznamu o odpracovaných motohodinách a odesílání poruchových hlášení budou do telemetrické stanice předávány (na úrovni mn telemetrické stanice) následující binární nebo impulsní informace:

- výpadek napájení rozvaděče RM2,
- výpadek napájení ovládacího panelu (rozvaděče vrtu) 2MT01,
- výpadek napájení ovládacích obvodů akčních členů v RM2,
- čerpadlo 2M01 v automatickém provozním režimu,
- chod čerpadla 2M01,
- porucha čerpadla 2M01,
- vstup do vrtu HV01 nebo do rozvaděče 2MT01 (pro odeslání varovného signálu o neoprávněném vstupu musí být naprogramováno malé zpoždění, viz odstavec „signalizace neoprávněného vstupu do vrtu HV01“),
- hladina 2SL01.1 ve vrtu pod čerpatelným minimem,
- ventilátor 2M02 v automatickém provozním režimu,
- chod ventilátoru 2M02,
- porucha ventilátoru 2M01,
- klapkový pohon 2M03 v automatickém provozním režimu,
- klapkový pohon 2M03 otevřen,
- klapkový pohon 2M03 zavřen,
- porucha klapkového pohonu 2M03
- porucha ventilátoru 2M01,
- čerpadlo 2M05.1 v automatickém provozním režimu,
- chod čerpadla 2M05.1,
- porucha čerpadla 2M05.1,
- čerpadlo 2M05.2 v automatickém provozním režimu,
- chod čerpadla 2M05.2,
- porucha čerpadla 2M05.2,
- hladina 2SL05 v akumulaci provzdušněné vody pod čerpatelným minimem,
- čerpadlo 2M06 v automatickém provozním režimu,
- chod čerpadla 2M06,
- porucha čerpadla 2M06,
- hladina 2SL06 v akumulaci upravené vody pod čerpatelným minimem,
- timer 2MT07 režim filtrace,
- timer 2MT07 režim praní filtru,

- dostatek vody 2SL07 v akumulaci upravené vody pro zahájení pracího cyklu filtru,
- servopohon 2M11 v automatickém provozním režimu,
- servopohon 2M11 otevřen,
- servopohon 2M11 zavřen,
- porucha servopohonu 2M11,
- servopohon 2M12 v automatickém provozním režimu,
- servopohon 2M12 otevřen,
- servopohon 2M12 zavřen,
- porucha servopohonu 2M12,
- porucha dávkovacího čerpadla 2M15,
- potřeba doplnit roztok pro 2M15,
- porucha dávkovacího čerpadla 2M17.1,
- potřeba doplnit roztok pro 2M17.1,
- porucha dávkovacího čerpadla 2M17.2,
- potřeba doplnit roztok pro 2M17.2,
- chod míchadla 2M18.1,
- porucha míchadla 2M18.1,
- chod míchadla 2M18.2,
- porucha míchadla 2M18.2,
- průtok filtrátu za tlakový filtrem 2F53 (impulsní signál).

Pro případné budoucí rozšiřování bude mít telemetrická stanice rezervu neobsazených signálových (pulsně-binárních) vstupů.

Na základě poruchových signálů bude telemetrická stanice vysílat varovné SMS na předvolená telefonní čísla personálu obsluhy a údržby. Předběžně se předpokládá naprogramování pěti varovných SMS:

- výpadek napájení rozvaděče RM2 a/nebo 2MT01,
- porucha čerpání vody z vrtu (2M01, 2M02, 2M03, 2SL01.1 pod čerpatelným minimem, 2SL05 pod čerpatelným minimem),
- porucha výroby upravené vody (2M05.1, 2M05.2, 2M06, 2M11, 2M12, 2M15, 2M17.1, 2M17.2, 2M18.1, 2M18.2, 2SL06 pod čerpatelným minimem),
- neoprávněné vniknutí do zhlaví vrtu HV01 nebo do rozvaděče 2MT01,
- porucha napájení telemetrické stanice (implicitní funkce telemetrické stanice).

Požadovaný počet a text varovných zpráv upřesní provozovatel zhotoviteli pro naprogramování telemetrické stanice v průběhu instalace a uvádění do provozu. Obojí je možno kdykoliv dodatečně přizpůsobit dle potřeb provozovatele.

Pro řízení nové technologie bude telemetrická stanice vydávat následující povely:

- start/stop čerpadlo 2M05.1,
- start/stop čerpadla 2M05.2,
- práť filtr 2MT07 (povel bude pomocí vhodného multifunkčního relé nebo jinak převeden na impuls jako simulaci tlačítka),
- otevřít uzávěr 2M11,
- zavřít uzávěr 2M11,
- otevřít uzávěr 2M12,
- zavřít uzávěr 2M12,
- externí start/stop dávkovacího čerpadla 2M17.1,
- externí start/stop dávkovacího čerpadla 2M17.2,
- externí signalizace souhrnné poruchy (všechny stavy zahrnuté do jednotlivých naprogramovaných varovných SMS) na externí signálku v místnosti obsluhy (pozn. tento povel nebude v případě budoucí instalace nového řídicího systému

využit, zobrazení poruchových stavů budou jednotlivě obsaženo ve vizualizaci na operátorském pracovišti v místnosti obsluhy, skříňka se signálkou bude pak demontována).

S ohledem na limitovaný počet výstupních relé běžné telemetrické stanice jsou pohony 2M01, 2M02, 2M03, 2M06, 2M15 v automatickém režimu ovládány jen reléovou automatikou. Pohony 2M14, 2M18.1, 2M18.2 nemají automatický režim.

Kromě binárních povelů bude telemetrická stanice dále podávat proudový řídicí signál pro dávkovací čerpadla 2M15, 2M17.1, 2M17.2.

Seznam čidel (signálů) připojených k novému rozvaděči DT2:

Značení	signál	Název spotřebiče	Poznámka
2F53	impulsní	průtok upravené vody (filtrátu) do akumulace	vodoměr + reed, strojní dodávka
2L55	4-20mA	hladina v akumulaci upravené vody	hydrostatická sonda

Měření pH filtrátu 2Q54 bude zatím sloužit pouze pro místní odečítání s tím, že v případě budoucí instalace nového řídicího systému bude k příslušnému vstupu PLC připojen analogový nebo datový výstupní signál z analyzátoru. Pozn. stejně tak bude v takovém případě k novému řídicímu systému připojeno (prostřednictvím jednotky vzdálených vstupů a výstupů, doplněné do ovládacího panelu 2MT01) měření hladiny ve vrtu 2L51 (analogový signál) a měření množství odebrané vody z vrtu 2F52. Rozbočení signálu z 2L51 tak, aby zůstalo zachováno místní zobrazování v 2MT01, musí být vyřešeno při návrhu nového řídicího systému (např. zapojením do smyčky, rozbočovačem proudového signálu nebo prostřednictvím jednotky vzdálených vstupů a výstupů).

## POPIS FUNKCE OVLÁDACÍCH OBVODŮ

Standardním provozním režimem nově doplněných strojů je automatický provoz, kdy je daný člen ovládán povelů z reléové automatiky a/nebo z telemetrické stanice dle naprogramovaných algoritmů. S ohledem na limitovaný počet zejména binárních výstupů (pro potřeby tohoto projektu je uvažován limitní počet 12 výstupních relé) je ovládání strojů v automatickém režimu uvažováno tam, kde to je možné, přednostně přímo reléovou automatikou bez zprostředkování telemetrické stanice (v budoucnu řídicího systému) s tím, že i u těchto strojů jsou do telemetrické stanice podávány informace o stavu toho kterého akčního členu. Jednotlivé binární signály budou proto pro možnost současného využití pro přenos do telemetrické stanice (na úrovni mn telemetrické stanice), pro využití v ovládacích obvodech daného akčního členu i pro signalizaci kontrolkami v rozvaděči (místní ovládací skříni) zmnoženy pomocnými relé.

Pro možnost ručních zásahů v případě oprav nebo servisních činností bude možno přepínačem v místní ovládací skříni (případně v rozvaděči) zvolit místní (ruční) režim ovládání (tento režim není určen k trvalému provozu, ponechání volby ručního režimu i mimo servisní úkony může nepříznivě ovlivnit automatizovaný provoz vrtu a filtrace jako celku).

Případné odchylky z těchto obecných pravidel jsou uvedeny v následujících detailních popisech funkce jednotlivých zařízení. Konkrétní zapojení ovládacích obvodů musí být dalšími stupni dokumentace přizpůsobeno upřesněnou specifikací akčních členů ve strojní části projektu a zejména konečnou volbou skutečných zařízení zvolených ve výběrovém řízení a dodaných na stavbu.

### 2M01 čerpadlo surové vody z vrtu HV01:

Provoz čerpadla surové vody v automatickém provozním režimu je úzce spojen s provozem ventilátoru provzdušňovací věže v úpravně 2M02 (a ten se stavem vzduchotechnické klapky na sání 2M03). Tyto tři pohony budou z důvodu limitovaného počtu binárních výstupů telemetrické stanice ovládány výhradně reléovou automatikou s vazbou na hladinové spínače, do telemetrické stanice budou pouze předávány stavové informace (viz seznam signálů v odstavci „nový rozvaděč DT2 s telemetrickou stanicí“). Vzájemně propojený systém těchto tří pohonů bude fungovat následujícím způsobem:

Základním pokynem ke spuštění celku je nedostatečná zásoba vody a akumulaci provzdušněné vody, vyhodnocovaná dvojicí plovákových spínačů 2SL01.2 (zapínací hladina, předběžně cca 0,3 m nade dnem) a 2SL01.3 (zapínací hladina, předběžně cca 0,7 m nade dnem). Při poklesu k zapínací hladině se jako první krok otevírá pohon vzduchotechnické klapky 2M03, přičemž nutnou podmínkou k otevření klapky je stav binárních signálů přenášovaných z 2MT01 u vrtu: čerpadlo 2M01 není v poruše, hladina 2SL01.1 není pod čerpatelným minimem a elektrické napájení 2MT01 je v pořádku, a dále stav ventilátoru 2M02, který nesmí být v poruše. Rovněž tak nutnou podmínkou je pozice přepínačů provozního režimu všech tří akčních členů do polohy „automat (dálkově)“. Po otevření klapky se současně rozbíhá čerpadlo ve vrtu 2M01 i ventilátor 2M02 a celá sestava je takto v provozu až do okamžiku, kdy hladina v akumulaci provzdušněné vody dosáhne vypínací úrovně (2SL02.3). V tu chvíli se zastavuje čerpadlo 2M01 i ventilátor 2M02 a zavírá se klapka 2M03. Po následném poklesu hladiny v akumulaci na zapínací úroveň (2SL02.2) se celý cyklus opakuje.

Pro sledování minimální hladiny ve vrtu 2SL01.1 je vzhledem k světlosti vrtu uvažováno hladinové relé v 2MT01 (elektrody upevněné na výtlačné hadici čerpadla a spuštěné do vrtu spolu s čerpadlem musí být doloženy atestem o vhodnosti pro pitnou vodu). Pro sledování zapínací a vypínací hladiny v akumulaci provzdušněné vody jsou uvažovány plovákové spínače (alternativně lze použít hladinová relé), opět s atestem pro pitnou vodu.

Ovládacími prvky v 2MT01 lze čerpadlo 2M01 kromě automatického provozního režimu rovněž na místě ručně zapnout nebo vypnout bez vazeb na jiná zařízení a bez jakýchkoliv dalších podmínek. Toto ruční ovládání je určeno pouze pro servisní úkony, nikoliv pro trvalý provoz.

Jako porucha čerpadla se vyhodnocuje výpadek jistištění silového napájení a výpadek jistištění ovládacího obvodu (včetně hladinového relé).

### 2M02 ventilátor provzdušňovací věže:

Provoz ventilátoru v automatickém provozním režimu je úzce spojen s provozem čerpadla surové vody 2M01 a se stavem vzduchotechnické klapky na sání 2M03 a jeho algoritmus je popsán v rámci popisu ovládání 2M01. Ovládací obvody ventilátoru 2M02 budou stejně jako u 2M01 řešeny reléovou automatikou bez povelů z telemetrické stanice, do které budou přenášeny informace o základních poruchových a provozních stavech.

Ovládacími prvky v místní ovládací skříni lze ventilátor kromě automatického provozního režimu rovněž na místě ručně zapnout nebo vypnout bez vazeb na jiná zařízení a bez jakýchkoliv dalších podmínek. Toto ruční ovládání je určeno pouze pro servisní úkony, nikoliv pro trvalý provoz.

Jako porucha ventilátoru se vyhodnocuje výpadek jištění silového napájení (a rovněž výpadek jištění ovládacího obvodu společného s dalšími akčními členy).

#### 2M03 vzduchotechnická klapka na sání ventilátoru provzdušňovací věže:

Provoz klapky v automatickém provozním režimu je úzce spojen s provozem čerpadla surové vody 2M01 a ventilátoru provzdušňovací věže 2M02. Jeho algoritmus je popsán v rámci popisu ovládání 2M01. Ovládací obvody klapky 2M03 budou stejně jako u 2M01 a 2M02 řešeny reléovou automatikou bez povelů z telemetrické stanice, do které budou přenášeny informace o základních poruchových a provozních stavech.

Ovládacími prvky v místní ovládací skříni lze klapku kromě automatického provozního režimu rovněž na místě ručně otevřít nebo zavřít bez vazeb na jiná zařízení a bez jakýchkoliv dalších podmínek. Toto ruční ovládání je určeno pouze pro servisní úkony, nikoliv pro trvalý provoz.

Jako porucha klapkového pohonu se vyhodnocuje výpadek jištění silového napájení (a rovněž výpadek jištění ovládacího obvodu společného s dalšími akčními členy).

#### 2M05.1, 2M05.2 – procesní čerpadla surové vody na filtraci:

Procesní čerpadla surové vody (z akumulace provzdušněné vody na automatický filtr) pracují v režimu 1+1 (jeden pracovní a jeden náhradní stroj), přičemž v roli pracovního stroje se střídají po každém čerpacím cyklu. V případě poruchy jednoho ze strojů se trvale stává pracovním druhý stroj (jako porucha se vyhodnocuje výpadek jističe, motory čerpadel nemají žádnou vlastní ochranu).

Pracovní čerpadlo je spouštěno v závislosti na hladině v akumulaci upravené vody, kde bude doplněno nové měření zapínací a vypínací hladiny (hydrostatická sonda 2L55, prvotní nastavení hladin předběžně pro vypínací hladinu 2,3 m nade dnem, pro zapínací hladinu 1,8 m nade dnem). Zapínací a vypínací hladina čerpadel 2M05.1, 2M05.2 v nádrži upravené vody bude nastavena softwarově na telemetrické stanici a obsluha bude mít možnost tyto hodnoty upravovat dle potřeby (pozn. do společné akumulace upravené vody natéká jak upravená voda z nově připojeného vrtu HV01, tak i upravená voda ze stávajícího povrchového zdroje). Telemetrická stanice při poklesu zásoby vody k zapínací hladině vydává nejprve povel k otevření uzávěrů upravené vody 2M11, 2M12 a teprve v okamžiku, kdy uzávěr 2M11 je zcela otevřen, spouští procesní čerpadlo 2M05.1 nebo 2M05.2, které má aktuálně roli pracovního stroje. Provoz čerpadel je přitom blokován nově doplněným plovákovým spínačem 2SL05 v akumulaci surové vody (ochrana proti chodu nasucho, v úrovni předběžně cca 0,2 m nade dnem), signálem z timeru 2MT07 o probíhajícím praní a signálem o případné poruše dávkovacího čerpadla chlornanu 2M15 a/nebo obou z dvojice dávkovacích čerpadel směsi hydroxidu a manganistanu 2M17.1, 2M17.2. Vzájemně je blokována možnost spuštění čerpadel 2M05.1, 2M05.2 a pracího čerpadla 2M06.

Ovládacími prvky v místní ovládací skříni lze čerpadla kromě automatického provozního režimu rovněž na místě jednotlivě ručně spustit bez vazeb na jiná zařízení a bez jakýchkoliv dalších podmínek. Toto ruční ovládání je určeno pouze pro servisní úkony, nikoliv pro trvalý provoz (aby při servisu nedošlo k narušení filtrace nebo praní filtru, je nutno pro tato krátkodobá spuštění ručně zavřít uzávěr na výtlačku čerpadel).

Jako porucha čerpadel se vyhodnocuje výpadek jištění silového napájení (a rovněž výpadek jištění ovládacího obvodu společného s dalšími akčními členy, předpokládané motory čerpadel nejsou vybaveny žádnou ochranou ve vinutí).

### 2M06 – prací čerpadlo:

Prací čerpadlo je v automatickém režimu spouštěno signálem o zahájení pracího cyklu z timeru filtru 2MT07 a vypínáno signálem o jeho ukončení. Současně je jeho provoz podmíněn zavřenými uzávěry filtrátu 2M11 a 2M12 a blokován proti chodu nasucho plovákovým spínačem 2SL06 v akumulaci upravené vody (předběžně cca 0,3-0,35 m nade dnem). V případě, kdy by čerpadlo bylo z důvodu nedostatku vody zablokováno v průběhu pracího cyklu, dokončí timer filtru prací cyklus bez vody (taková situace signalizuje poruchu na funkci zásobování úpravny upravenou vodou ať už z vrtu HV01 nebo ze stávajícího povrchového zdroje, protože za normálního provozu je voda průběžně doplňována).

Pro servisní úkony je možno popsany automatický provoz přepnout na manuální režim bez vazeb na jiná zařízení a bez jakýchkoliv dalších podmínek. Toto ruční ovládání je určeno pouze pro servisní úkony, nikoliv pro trvalý provoz (aby při servisu nedošlo k narušení filtrace nebo praní filtru, je nutno pro tato krátkodobá spuštění ručně zavřít uzávěr na výtlaku čerpadla).

Jako porucha čerpadel se vyhodnocuje výpadek jištění silového napájení (a rovněž výpadek jištění ovládacího obvodu společného s dalšími akčními členy, předpokládané motory čerpadel nejsou vybaveny žádnou ochranou ve vinutí).

### 2MT07 – timer tlakového filtru:

Součástí ve strojní části projektu uvažovaného filtru je jednoduchá ovládací skříňka (timer) s vlastní automatikou představující autonomně ventily filtru pro jednotlivé fáze procesu filtrace i praní filtru, přičemž těmito fázím odpovídá i stav několika signalizačních kontaktů. Timer může být spouštěn vlastní automatikou po stanovené době nebo po průtoku stanoveného množství filtrované vody (pro toto sledování je vyzbrojen vstupem pro impulsní signál z vodoměru) nebo externím impulsem (k tomu je vyzbrojen dalším signálovým vstupem).

V rámci doplnění vrtu HV01 k úpravně Rotava je uvažováno naprogramování timeru (i s filtrem kompletně dodávka strojní části včetně nastavení funkcí a oživení) pro zjednodušený provoz, kdy celý funkční cyklus je omezen na tři fáze: servis (provoz, tj. filtrace surové vody čerpané z akumulace provzdušněné vody přes filtr do akumulace upravené vody), protiproudé praní a rychlý proplach (po kterém opět následuje provoz). Na timeru se přitom pro obě využití fáze pracího cyklu nastavuje doba trvání – ta musí být zvolena tak, aby pro celý cyklus stačila zásoba vody v akumulaci upravené vody (odkud prací čerpadlo 2M06 odebírá vodu pro praní).

Pro tyto tři fáze bude využit pouze jeden signálový vstup timeru (povel ke spuštění externím impulsem uS, vlastní napětí filtru) a jeden signálový výstup filtru (probíhající fáze praní LAV, beznapěťový kontakt). Signálové kabely propojující timer s rozvaděčem RM2 a rozvaděčem DT2 s telemetrickou stanicí budou obsahovat rezervu žil pro možnost případného budoucího rozšíření funkcí.

Cyklos praní bude iniciován povel z telemetrické stanice (naprogramovaným jako impuls – simulace tlačítka, nebo převedeným na impuls, který umí vstup timeru přijmout, pomocí vhodného multifunkčního relé s funkcí zpožděného návratu po sepnutí ovládacího kontaktu). K sepnutí příslušného kontaktu binárního výstupu telemetrické stanice musí být splněny dvě podmínky:

- množství filtrované vody proteklé filtrem od předcházejícího praní dosáhne stanovené hodnoty (prvotní hodnotu určí technolog úpravny průtok vyhodnocuje telemetrická stanice na základě impulsního signálu z vodoměru 2F53),

- v akumulaci upravené vody musí být dostatečná zásoba vody na celý prací cyklus (vyhodnocováno plovákovým spínačem 2SL07, předběžně cca 0,6 m nade dnem).

Timer filtru 2MT07 po přijetí povelu k zahájení praní (impuls) přestavuje ventily filtru a dává zpětnou informaci o probíhajícímu praní (kontaktní výstup LAV). Na základě tohoto signálu je zablokován provoz procesních čerpadel 2M05.1, 2M05.2 (s jejich zastavením se zavírají uzávěry 2M11, 2M12) a je vydán povel ke spuštění pracího čerpadla 2M06 (to se pak rozbíhá v okamžiku, kdy je potvrzeno zavření servopohonů 2M11, 2M12). Odezněním signálu o praní (případně zablokováním pracího čerpadla minimální hladinou 2SL06) pak prací čerpadlo opět zastavuje a je odblokován provoz procesních čerpadel. Pozn. pokud by doba jedné nebo obou fází pracího cyklu nastavená na timeru byla delší, než umožňuje zásoba prací vody v akumulaci upravené vody, bude filtr ke konci cyklu prát jen fiktivně (bez průtoku prací vody).

Po ukončení pracího cyklu je v telemetrické stanici fiktivně vynulováno počítadlo množství vody proteklé filtrem (signál z vodoměru 2F53) a znovu od fiktivní nuly (údaje o celkovém množství upravené vody v okamžiku ukončení posledního pracího cyklu) začíná počítání, kdy opět po dosažení stanoveného množství se prací cyklus opakuje.

#### 2M09 – kompresorová stanice:

Malý kompresor pro zajištění tlakového vzduchu využívaného pro ovládání armatur tlakového filtru je zapojen do zásuvky, ovládá se autonomně dle vlastního tlakového čidla a není nijak řízen z rozvaděče RM2 ani z telemetrické stanice. Do telemetrické stanice je pouze signalizována porucha (vybavení jističe). Jištění obvodu nebude vyzbrojeno proudovým chráničem, zásuvka musí být označena štítkem nebo popisem „pouze pro kompresor“ a nesmí být využita pro připojení žádného jiného zařízení.

#### 2M11 – uzávěr filtrátu (upravené vody) do akumulace:

Servopohon začíná otevírat při poklesu hladiny v akumulaci upravené vody (měření 2L55) na zapínací úroveň, po jeho úplném otevření se rozbíhá jedno z procesních čerpadel 2M05.1 nebo 2M05.2. Při nastoupání hladiny na zapínací úroveň servopohon zavírá (a současně se zastavuje procesní čerpadlo). Bez ohledu na stav hladiny v akumulaci upravené vody servopohon zavírá (a procesní čerpadlo zastavuje) v případě signálu o zahájení praní z timeru 2MT07.

Ovládacími prvky v místní ovládací skříni lze servopohon kromě automatického provozního režimu rovněž na místě ručně otevřít nebo zavřít bez vazeb na jiná zařízení a bez jakýchkoliv dalších podmínek. Toto ruční ovládání je určeno pouze pro servisní úkony, nikoliv pro trvalý provoz.

Jako porucha servopohonu se vyhodnocuje výpadek jištění silového napájení (a rovněž výpadek jištění ovládacího obvodu společného s dalšími akčními členy).

#### 2M12 – uzávěr filtrátu k analyzátoru pH:

Servopohon začíná otevírat při poklesu hladiny v akumulaci upravené vody (měření 2L55) na zapínací úroveň. Při nastoupání hladiny na zapínací úroveň servopohon zavírá. Bez ohledu na stav hladiny v akumulaci upravené vody servopohon zavírá (a procesní čerpadlo zastavuje) v případě signálu o zahájení praní z timeru 2MT07.

Ovládacími prvky v místní ovládací skříni lze servopohon kromě automatického provozního režimu rovněž na místě ručně otevřít nebo zavřít bez vazeb na jiná



zařízení a bez jakýchkoliv dalších podmínek. Toto ruční ovládání je určeno pouze pro servisní úkony, nikoliv pro trvalý provoz.

Jako porucha servopohonu se vyhodnocuje výpadek jištění silového napájení (a rovněž výpadek jištění ovládacího obvodu společného s dalšími akčními členy).

#### 2M14 – sudové čerpadlo chlornanu sodného:

Čerpadlo zapojuje obsluha do zásuvky dle potřeby, zapojení nemá žádné vazby na řízení nebo signalizaci.

#### 2M15 dávkovací čerpadlo chlornanu sodného:

Čerpadlo dostává beznapěťovým kontaktem z RM2 povel externí start společně s rozběhem jednoho z procesních čerpadel 2M05.1 nebo 2M05.2. Povel je zprostředkován přes pomocný kontakt stakyčů procesních čerpadel bez zprostředkování telemetrické stanice. Z jednotky analogových výstupů telemetrické stanice je k čerpadlu veden proudový signál řídící velikost dávky. Tento signál je úměrný okamžitému průtoku filtrátu, který je v podobě impulsního signálu odečítán z reed čidla vodoměru 2F53 připojeného k jednomu z pulsně-binárních vstupů telemetrické stanice.

Napájení čerpadla je zajištěno ze samostatně jištěné zásuvky. Jištění obvodu nebude vyzbrojeno proudovým chráničem, zásuvka musí být označena štítkem nebo popisem „pouze pro dávkovací čerpadlo“ a nesmí být využita pro připojení žádného jiného zařízení.

Z programovatelných reléových výstupů dávkovacího čerpadla je do telemetrické stanice přiveden signál sdružené poruchy čerpadla (zahrnující i výpadek napájení a nádrž bez chemikálie) a signál výstrahy při klesající hladině chemikálie (výzva k doplnění).

#### 2M17.1, 2M17.2 – dávkovací čerpadla směsi hydroxidu sodného a manganistanu:

Každé z čerpadel dostává z telemetrické stanice povelní start/stop. Povel ke startu je jednomu z čerpadel vydán současně s rozběhem jednoho z procesních čerpadel 2M05.1, 2M05.2, přičemž dávkovací čerpadla se za standardních provozních stavů střídají po každém čerpacím cyklu a současně v případě poruchy jednoho z nich jej nahrazuje druhé. Rovněž tak v době přípravy roztoku chemikálií v zásobní nádrži (připravuje se střídavě v jedné nebo druhé) nelze vydat povel ke startu čerpadlu, v jehož nádrži příprava roztoku probíhá (probíhající příprava se vyhodnocuje ze signálu o chodu příslušejícího míchadla směsi, tj. míchadlo 2M18.1 pro dávkovací čerpadlo 2M17.1, míchadlo 2M18.2 pro dávkovací čerpadlo 2M17.2).

Z jednotky analogových výstupů telemetrické stanice je ke každému čerpadlu veden proudový signál řídící velikost dávky. Tento signál je úměrný okamžitému průtoku filtrátu, který je v podobě impulsního signálu odečítán z reed čidla vodoměru 2F53 připojeného k jednomu z pulsně-binárních vstupů telemetrické stanice.

Napájení čerpadel je zajištěno ze samostatně jištěných zásuvek. Jištění obvodů nebude vyzbrojeno proudovými chrániči, zásuvky musí být označeny štítkem nebo popisem „pouze pro dávkovací čerpadlo“ a nesmí být využity pro připojení žádného jiného zařízení.

Z programovatelných reléových výstupů dávkovacích čerpadel je do telemetrické stanice přiveden signál sdružené poruchy čerpadla (zahrnující i výpadek napájení a nádrž bez chemikálie) a signál výstrahy při klesající hladině chemikálie (výzva k doplnění).

**2M18.1, 2M18.2 – míchadla směsi hydroxidu sodného a manganistanu draselného:**

Míchadla spouští a zastavuje obsluha ovladačem z místa, do telemetrické stanice se předává signál chod (který blokuje možnost provozu příslušejícího dávkovacího čerpadla) a signál porucha (výpadek jištění silového napájení a/nebo jištění ovládacího obvodu).

**POPIS FUNKCE OBVODŮ MĚŘENÍ****2L51 – měření hladiny ve vrtu HV01:**

V místním panelu (rozvaděči) 2MT01 bude osazen samostatně jištěný zdroj malého napětí (předběžně 24 V DC), z něhož bude zapojen v rozvaděči umístěný programovatelný digitální zobrazovač (přednostně v provedení na DIN lištu, případně na montážním panelu nebo ve vnitřních dveřích). K zobrazovači bude připojena hydrostatická sonda spuštěná do vrtu. Digitální zobrazovač bude naprogramován na zobrazování aktuální výšky hladiny dle proudového signálu této sondy.

Použitá hydrostatická sonda musí splňovat požadavky pro zařízení použité v pitné vodě.

V případě budoucí instalace nového řídicího systému v úpravně vody (včetně doplnění jednotky vzdálených vstupů a výstupů do připraveného volného prostoru v 2MT01) bude signál ze sondy zapojen k této jednotce způsobem, který umožní jak přenos do nového řídicího systému v úpravně, tak i zachování funkce zobrazovače na místě (smyčkou, děličem proudového signálu nebo prostřednictvím jednotky vzdálených vstupů a výstupů).

Zdroj malého napětí použitý v 2MT01 pro napájení zobrazovače a sondy musí disponovat rezervou výkonu pro případné budoucí doplnění jednotky vzdálených vstupů a výstupů (proudové zatížení předběžně cca 2 A).

**2F52 – měření množství odebrané vody z vrtu HV01:**

Do výtlačného potrubí ve zhlaví vrtu je osazen mechanický vodoměr se snímačem reed (vodoměr včetně snímače i montáže je součástí strojní dodávky). Dokud nebude v úpravně instalován nový řídicí systém, zůstane snímač reed nezapojený a vodoměr bude možno odečítat pouze na místě. V případě budoucí instalace nového řídicího systému v úpravně bude pulsní signál ze snímače reed připojen k jednotce vzdálených vstupů a výstupů, doplněné do místního rozvaděče 2MT01 u vrtu spolu s novým řídicím systémem.

Pro možnost budoucího připojení čidla reed k jednotce vzdálených vstupů a výstupů bude v rámci montáže 2MT01 položen odpovídající signálový kabel mezi pilířkem s 2MT01 a zhlavím vrtu, zatím nezapojený.

**2F53 – měření množství upravené vody za tlakovým filtrem:**

Do výtlačného potrubí ve zhlaví vrtu je osazen mechanický vodoměr se snímačem reed (vodoměr včetně snímače i montáže je součástí strojní dodávky). Impulsní signál z čidla reed bude připojen k jednomu z pulsně-binárních vstupů telemetrické stanice a bude využit (prostřednictvím jednotek analogových výstupů stanice) k řízení množství chemikálií podávaných do upravované vody dávkovacími čerpadly a dále pro sledování množství vyfiltrované vody od posledního pracovního cyklu, na jehož základě telemetrická stanice vydává povel přenášený do timeru filtru 2MT07 pro spuštění nového pracovního cyklu.

### 2Q54 – měření pH upravené vody:

Pro měření pH bude k potrubí za tlakovým filtrem jako by-pass osazena průtočná armatura (návarky s ventily pro napojení armatury k potrubí jsou součástí strojní dodávky), do níž bude instalována kombinovaná pH elektroda a ostřikovací hlava. Toto zařízení bude připojeno k převodníku (vyhodnocovacímu přístroji s grafickým displejem), napájenému z rozvaděče RM2. Souprava analyzátoru bude sloužit k místnímu odečítání, v případě budoucí instalace nového řídicího systému bude možno využít jeden z výstupů převodníku a aktivní elektrický signál úměrný aktuální hodnotě pH připojit k odpovídajícímu vstupu řídicího systému.

### 2L55 – hladina v akumulaci upravené vody:

Do akumulace upravené vody bude umístěna hydrostatická sonda s proudovým výstupem (ve dvou vodičovém provedení), připojená přímo k jednomu z analogových vstupů telemetrické stanice. Signál z hladinového čidla bude v telemetrické stanici převáděn na binární výstupy pro ovládání procesních čerpadel 2M05.1, 2M05.2, přičemž telemetrická stanice bude umožňovat nastavení zapínací a vypínací hladiny dle potřeb obsluhy.

Použitá hydrostatická sonda musí splňovat požadavky pro zařízení použité v pitné vodě.

### Sledování hladin ve vrtu a v jednotlivých nádržích (akumulacích) pro ovládání strojů:

Kontaktní hladinová čidla jsou součástí ovládacích obvodů akčních členů (pohonů) v rozvaděči RM2 resp. 2MT01 a jsou popsána v popisech funkce příslušných ovládacích obvodů. Zde je pouze pro přehled uveden souhrnný seznam:

- 2SL01.1: hladinové relé v 2MT01 sloužící jako ochrana proti chodu nasucho čerpadla 2M01. Elektrody hladinového relé budou upevněny k výtlačné trubce (hadici) čerpadla těsně nad čerpadlem a spuštěny do vrtu spolu se strojem, binární signál odpovídající hladině pod čerpatelným minimem kromě blokování čerpadla bude přenášěn na úpravnu do rozvaděče RM2,
- 2SL01.2, 2SL02.3: dvojice plovákových spínačů v akumulaci provzdušněné vody vyhodnocující zapínací a vypínací hladinu (těmito dvěma stavy je ovládána skupina pohonů 2M01, 2M02, 2M03),
- 2SL05: plovákový spínač v akumulaci provzdušněné vody sloužící jako ochrana čerpadel 2M05.1, 2M05.2 před chodem nasucho,
- 2SL06: plovákový spínač v akumulaci upravené vody, sloužící jako ochrana pracího čerpadla 2M06 před chodem nasucho,
- 2SL07: plovákový spínač v akumulaci upravené vody, připojený přímo k telemetrické stanici a vyhodnocující zásobu vody v nádrži z hlediska dostatečného množství pro zahájení pracího cyklu tlakového filtru.

Všechna popsaná hladinová čidla musí splňovat požadavky pro zařízení použité v pitné vodě. Plovákové spínače 2SL01.2, 2SL01.3 a 2SL05 v akumulaci provzdušněné vody jsou přitom dodány v rámci strojní části společně s prefabrikovanou nádobou akumulace.

## **OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVA A SERVISNÍ ZÁSUVKA VE ZHLAVÍ VRTU HV01**

Ve zhlaví vrtu bude instalována osvětlovací soustava, zajišťující udržovanou osvětlenost  $E_m$  alespoň 50 lx (5.10.1 dálkově řízené výrobní provozy popř. 5.13.1 průchozí podzemní tunely, sklepy dle ČSN EN 12464-1). Ovládání osvětlovací soustavy bude možné vypínačem umístěným u žebříku, v prostoru pod vlezovou šachtou.

V 2MT01 bude instalována servisní zásuvka 230 V v provedení na DIN lištu (s proudovým chráničem 30 mA). Z téhož jištěného vývodu bude do zhlaví natažen kabel ukončený instalační zásuvkou s víčkem, situovanou poblíž vypínače osvětlení.

### **SIGNALIZACE NEOPRÁVNĚNÉHO VSTUPU DO VRTU HV01**

Do dveří rozvaděče 2MT01 a na vlezový poklop do zhlaví vrtu bude osazen dveřní kontakt, signalizující otevření rozpojením elektrického obvodu. Smyčka s kontakty bude napájena ze zdroje malého napětí pro hydrostatickou sondu 2L51 a bude napájet cívku relé, jehož kontakt bude napojen (prostřednictvím dalšího oddělovacího relé) na jeden z binárních vstupů telemetrické stanice v rozvaděči DT2 na úpravně. Pro propojení obvodu při otevření dvířek 2MT01 nebo poklopu ve zhlaví bude sloužit samostatný vypínač v 2MT01, který oprávněná obsluha při manipulaci bude spínat. Signálový vstup v telemetrické stanici bude mít naprogramované zpoždění odpovídající času potřebnému na tuto manipulaci – pokud obvod zůstane rozpojen delší dobu, vyšle telemetrická stanice signál o neoprávněném vstupu.

### **SIGNALIZACE SDRUŽENÉ PORUCHY ČERPÁNÍ A ÚPRAVY VODY Z VRTU**

Protože do doby případné budoucí instalace nového řídicího systému v úpravně nelze z důvodu stavu stávajícího řídicího systému (vyčerpané volné vstupy a výstupy) novou technologii vrtu a filtrace zobrazit na vizualizaci operátorského pracoviště v místnosti obsluhy. Proto bude v místnosti obsluhy osazena malá skříňka se signálkou, spínanou z rozvaděče DT2 v případě kteréhokoliv poruchového stavu (současně budou odesílány z telemetrické stanice varovné SMS). Při signalizaci porucha bude obsluha muset pomocí telemetrické stanice nebo kontrolou na místě dohledat skutečné místo poruchového stavu.

Po instalaci nového řídicího systému a přepojení vstupů a výstupů z DT2 bude tato skříňka odstraněna společně s rozvaděčem DT2.

### **KABELOVÉ TRASY**

Od stávajících rozvaděčů RSZ1 a DT1 v místnosti obsluhy vede průrazem ve stěně do prostoru filtrace a k ATS kabelová trasa tvořená plechovým žlabem Mars, převážně zaplněná stávajícími rozvody. prostup stěnou bude proto rozšířen a bude doplněna nová hlavní trasa vedoucí k novým rozvaděčům RM2, DT2 a k zařízení nové filtrace z vrtu HV01, tvořená přednostně rošty z ocelových žárově zinkovaných drátů (odbočky jednotlivých kabelů z hlavní trasy k jednotlivým spotřebičům nebo čidlům budou řešeny dle potřeby úzkým rostem (š. 50 mm), tuhou elektroinstalační trubicou na příchytkách, kabelovou lištou nebo vedením na povrchu pomocí distančních příchytěk.

Slaboproudé a silnoproudé kabely budou pokládány se vzájemnými odstupy dle ČSN 33 2000-5-52. Pro kabely silové a signálové na úrovni 400/230 V AC (označení kabelů WL, WS) budou v hlavní trase dle situace instalovány samostatné rošty, v případě malého počtu kabelů v dané trase lze použít společný rošt, v němž budou kabely WL od WS dle možnosti oddělovány umístěním k jedné nebo druhé straně roštu (oddělení případně doplněno oddělovací kovovou přepážkou). Pro kabely signálové na úrovni malého napětí (označení kabelů WT) bude v hlavní trase zřízen samostatný rošt, popř. budou vedeny samostatnou konstrukcí (např. trubicou) odděleně od roštů s kabely WL, WS.

Kabelová trasa mezi úpravnou a vrtem HV01 je předmětem stavebního objektu SO 03. Kabely zde budou ukládány do kabelového výkopu souběžně s trasou

potrubního výtlaku čerpané vody. Do výkopu bude uložen napájecí kabel pro rozvaděč 2MT01, dva kabely pro signály na úrovni 230 V AC (s průřezem žil předběžně 4 mm<sup>2</sup>, první dvanáctižilový pro signály přenášené z 2MT01 na úpravnu, druhý sedmižilový pro přenos signálů z úpravní do 2MT01 – oba tak mají dostatečnou rezervu žil pro případné budoucí rozšiřování), dále jako nezapojená rezerva sdělovací kabel TCEKFE nebo obdobný se sedmi páry a konečně jako příprava pro případnou budoucí instalaci nového řídicího systému na úpravně rozšířeného k vrtu též HDPE chránička s vnitřní kluznou vrstvou (silicore) pro optický kabel, předběžně o dimenzi 16/10 mm. Kabelový výkop bude řešen dle ČSN 33 2000-5-52 (kabel v hloubce min. 0,7 cm ve volném terénu popř. 1 m pod komunikací, pískové lože min. 8 cm pod a nad kabely, výstražná fólie 20-30 cm nad kabely), přičemž musí být dodržen odstup kabelů od výtlačného potrubí čerpané vody min. 0,4 m dle ČSN 73 6005. Kabely a chránička optického kabelu budou zataženy do pilířku s rozvaděčem 2MT01. Před zahrnutím výkopu musí být trasa kabelů geodeticky zaměřena, zaměřovací náčrty budou předány investorovi společně s dokumentací skutečného stavu. Po celé trase musí být za budoucího provozu dodrženo ochranné pásmo 1 m po obou stranách kabelové trasy, kde nesmí být vysazovány žádné dřeviny. Pro ochranu kabelů se doporučuje jejich uložení v celé délce do kabelových chráničků (odděleně pro napájecí kabel a pro signálové kabely).

Mezi pilířkem s rozvaděčem 2MT01 a zhlavím vrtu budou kabely (k čerpadlu, k hydrostatickému čidlu hladiny, k elektrodám hladinového relé, k osvětlení a k zásuvce, k dveřnímu kontaktu na poklopu, zatím nezapojený kabel k vodoměru) položeny do výkopu řešeného stejným způsobem jako trasa kabelů z úpravní k vrtu. Prostupy kabelů z výkopu do zhlaví budou řešeny průvrty nebo průrazy betonovým prefabrikátem, po položení všech kabelů procházejících trasou (včetně uzemňovacího přívodu) zatěsněnými vodovzdornou PUR pěnou, přetažením tixotropní sanační maltou popř. pružnou hydroizolační cementovou stěrkou a PUR nebo bitumenovým nátěrem.

Uvnitř zhlaví bude pro hlavní svazek kabelů zřízena kabelová stoupačka tvořená roštem z ocelových žárově zinkovaných drátů š. 100-150 mm, směřující od zaústění kabelů (popř. kabelových chráničků dolů). Odbočky z této trasy budou vedeny dle situace rovněž úzkým roštem z ocelových zinkovaných drátů (š. 50-100 mm), v tuhých elektroinstalačních trubkách, přímo na podkladu pomocí distančních příchytů popř. dle situace volně s případnou mechanickou ochranou z kovových ohebných trubek z pozinkované ocelové pásky s vnitřní izolační vrstvou.

Pokládání kabelů budou na začátku, na konci, v přímé délce po cca 20 m (u kabelů v zemi mohou být vzdálenosti větší) a v místech průchodu stěnami nebo odbočování z hlavní trasy označovány trvanlivě provedenými štítky s údaji o typu, dimenzi a koncových adresách kabelu.

## **VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ OCHRANA PŘED BLESKEM A PŘEPĚTÍM**

Vnější ochrana před bleskem (hromosvod) úpravní vody zůstává v původním stavu, případnou údržbu nebo opravy si zajišťuje provozovatel svépomocně. Na podzemním objektu vrtu a zhlaví se vnější ochrana nezřizuje.

Vnitřní ochrana před přepětím bude řešena jako třístupňová. Stávající hlavní rozvaděč úpravní je vyzbrojen kombinovaným svodičem bleskových proudů a přepětí třídy 1+2. Stejně tak bude svodičem třídy 1+2, ochranná úroveň LPL I vyzbrojen rozvaděč RM2 i skříň 2MT01 u vrtu. Napájecímu zdroji telemetrické stanice v DT2 bude předřazena ochrana třídy 3.

## UZEMNĚNÍ A POSPOJOVÁNÍ

Uzemňovací soustava úpravny vody zůstává v původním stavu. Ochranné pospojování nových elektrických zařízení (včetně uzemňovacích přívodů ke sběrnici PE/PEN nových rozvaděčů RM2 a DT2) bude připojeno ke stávající ekvipotenciální svorkovnici, instalované v místnosti obsluhy vedle stávajícího rozvaděče RSZ1 (vpravo při pohledu zepředu).

U vrtu bude kolem zhlaví do nezámrzné hloubky uložen v uzavřené smyčce uzemňovací pásek FeZn 4x30, který bude odbočkou vedenou na dně kabelového výkopu připojen ke kostře (sběrnice PE/PEN) rozvaděče 2MT01 a další odbočkou zatažen dovnitř zhlaví vrtu, kde bude ukončen ekvipotenciální svorkovnicí. K té bude připojeno ochranné pospojování neživých vodivých částí resp. cizích vodivých částí přístupných dotyku.

Pro ochranné pospojování bude použit vodič CY 4 ž/z, popř. CY 2,5 ž/z vedený v ochranném obložení.

Použitý uzemňovací materiál FeZn musí být opatřen ochrannou zinkovou vrstvou v tloušťce min. 70 µm. Přečody uzemňovacího pásku nebo drátu ze země do betonu, ze země na povrch a z betonu na povrch je nutno opatřit pasivní antikorozi ochranou (bitumenový nebo silikonový nátěr, antikorozi páska apod.):

- ze země do betonu min. 100 cm v zemi a min. 30 cm v betonu,
- ze země na povrch min. 30 cm v zemi a min. 20 cm nad povrchem,
- z betonu na povrch min. 10 cm v betonu a min. 20 cm nad povrchem.

Spoje uzemňovacího pásku navzájem je rovněž nutno opatřit protikorozi ochranou.