

Rekonstrukce ČS OV Ponětovice

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ



Zpracoval: **Ondřej Peňák**
openak@swcintech.cz
Ing. Ondřej Doležal
odolezal@swcintech.cz
Ing. Daniel Himr, Ph.D.
dhimr@swcintech.cz

Datum: 18. ledna 2016

Obsah

1	STÁVAJÍCÍ STAV.....	3
1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	3
1.2	POPIS DOSAVADNÍHO VYUŽITÍ ČS OV PONĚTOVICE.....	3
1.3	SEZNAM PODKLADŮ	8
1.4	ZADÁNÍ.....	9
1.5	OBHLÍDKA MÍSTA.....	9
1.5.1	ČERPÁNÍ	10
1.5.2	HRUBÉ PŘEDČIŠTĚNÍ.....	11
1.5.3	ELEKTROINSTALACE.....	12
1.5.4	ZÁLOŽNÍ ZDROJ.....	14
1.6	MĚŘENÍ A TESTOVÁNÍ.....	15
1.6.1	VÝPADEK ČERPADLA	17
1.6.2	DLOUHODOBÉ MĚŘENÍ.....	17
1.7	KONTROLA PROTIRÁZOVÉ OCHRANY.....	19
2	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	21
2.1	ČERPADLA.....	21
2.1.1	NÁVRH ČERPACEL.....	21
2.1.2	VYSTROJENÍ STROJOVNY	21
2.1.3	PROTIRÁZOVÁ OCHRANA	22
2.2	ODLEHČOVACÍ KOMORA.....	22
2.3	HRUBÉ PŘEDČIŠTĚNÍ.....	23
2.4	ELEKTROINSTALACE	23
2.5	ZÁLOŽNÍ ZDROJ	23



1 Stávající stav

1.1 Identifikační údaje

Investor:	Svazek obcí pro vodovody a kanalizace Šlapanicko Masarykovo nám. 546/9 664 51 Šlapanice
Provozovatel:	VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. divize Brno-venkov Soběšická 820/156 638 01 Brno
Zpracovatel:	SWC InTech s.r.o. Milady Horákové 12 602 00 Brno
Název akce:	REKONSTRUKCE ČERPACÍ STANICE ODPADNÍCH VOD PONĚTOVICE
Stupeň:	Studie
Místo stavby:	Ponětovice, k.u. Ponětovice č. p. 117, číslo LV: 296

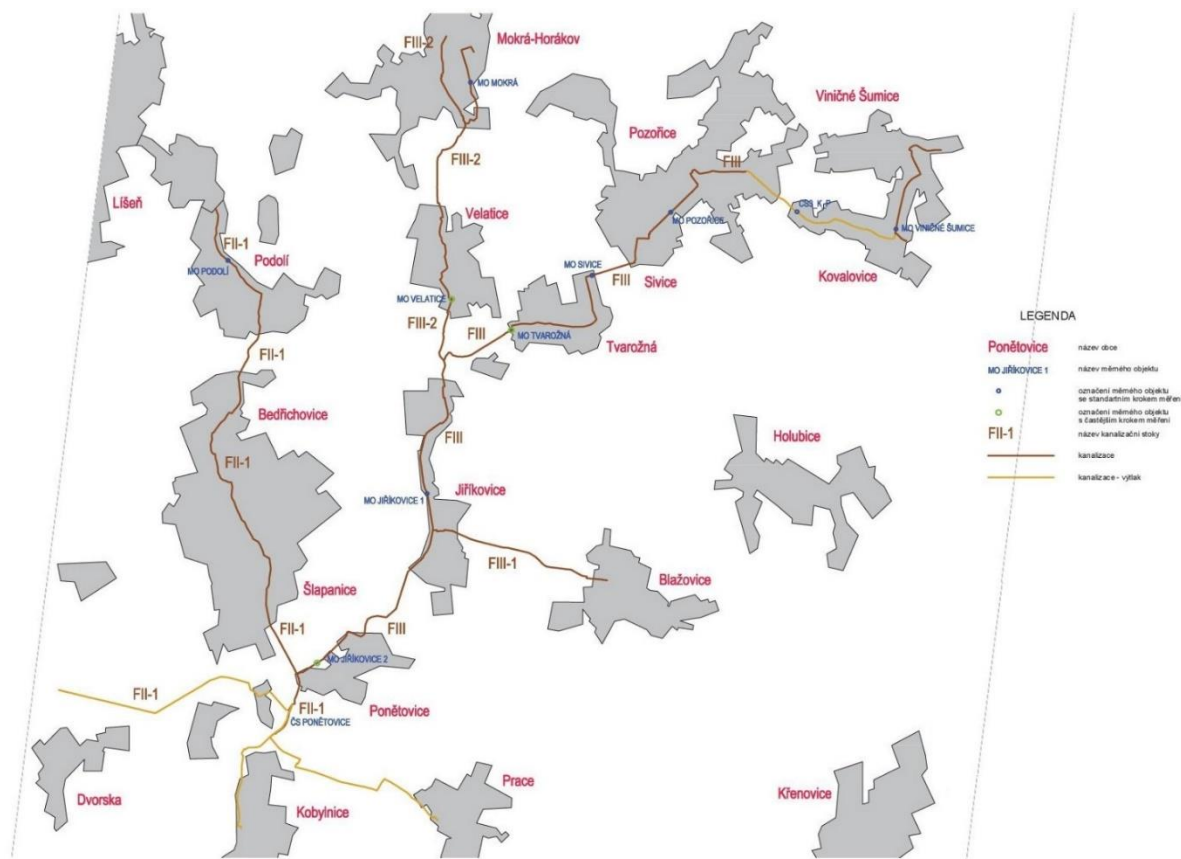
1.2 Popis dosavadního využití ČS OV Ponětovice

Čerpací stanice odpadních vod v Ponětovicích (ČS OV Ponětovice) zajišťuje dopravu odpadních vod ze Svazku obcí pro vodovody a kanalizace Šlapanicko do brněnské kanalizační sítě. Vlastní čištění odpadních vod probíhá na Čistírně odpadních vod Modřice (ČOV Modřice).

Svazek obcí pro vodovody a kanalizace Šlapanicko (Svazek obcí) zahrnuje:

Starou Líšeň,	Podolí,
Bedřichovice,	Šlapanice,
Blažovice,	Jiříkovice,
Ponětovice,	Prace,
Kobylnice,	Tvarožnou,
Sivice,	Pozořice,
Kovalovice,	Viničné Šumice,
Velatice,	Mokrou-Horákov.





Kanalizační systém svazku obcí Šlapanicko

Kanalizační síť byla vybudována postupně v několika fázích a letech. ČS OV Ponětovice vybudována v roce 1996 byla původně navržena pro 17 000 obyvatel, nyní ČS OV Ponětovice přečerpává odpadní vody od více než 30 000 obyvatel (cca 40 000 EO), což je téměř dvojnásobné množství. Tato čerpací stanice se stala jedním z nejdůležitějších objektů ve správě VAS a.s..

Kanalizační síť odvádí splaškovou i dešťovou vodu (oddělená kanalizace ještě nebyla dokončena), což má za následek velké špičkové průtoky. Voda přitéká do objektu ČS OV Ponětovice přivaděčem FII o průměru DN 800. Prvním objektem čerpací stanice je odlehčovací komora s boční přepadovou hranou, která je na kótě 210,49 m. n. m. Dalším objektem čerpací stanice je hrubé předčištění česlemi se šnekovým dopravníkem HUBER Ro1. Objekt hrubého předčištění je vybaven obtokem pro případ ucpání nebo nefunkčnosti hrubého předčištění. Předčištěná voda pokračuje do sací jímky, v níž je sledována výška hladiny ultrazvukovým senzorem a plováky. Podle výšky hladiny v sací jímkce je pak řízeno čerpání. Přepadající odpadní voda z odlehčovací komory je odváděna odpadní stokou DN 800 a délky 376,8 m do blízkého potoka Říčka. Tento stav je nežádoucí, neboť zvyšuje ekologickou zátěž toku, nicméně při vysokých průtocích za deště se mu nelze vyhnout. Čerpací stanice nemá dostatečnou kapacitu, aby přečerpala špičkové průtoky za deště.

Čerpání zajišťují dvě ponorná čerpadla Flygt C3231/735. Každé může čerpat 210 l/s při příkonu 160 kW, ale nemohou pracovat současně. Z ekonomických důvodů je v sací jímkce umístěno ještě jedno malé ponorné čerpadlo Flygt CP3300.181 s frekvenčním měničem. Toto čerpadlo čerpá 80 l/s při příkonu 55 kW.

Za běžného provozu čerpá pouze malé čerpadlo, pokud je jeho výkon nedostatečný (při dešti) zapíná se velké čerpadlo. Za bezdeštného stavu to znamená, že malé čerpadlo běží téměř neustále a velká čerpadla se zapínají jen jednou denně, aby nedocházelo k jejich zarůstání.

Výtlačk z ČS do Tuřan, kde se napojuje na kanalizační síť města Brna, je veden dvěma potrubími DN 300, které mají délku 1111 m a převýšení 28 m vzhledem k hladině v sací jímce. Výtlačky jsou propojené tak, že za chodu kteréhokoliv čerpadla teče voda oběma výtlačky. Potrubí je chráněno protirázovou ochrannou, která je tvořena tlakovými nádobami o objemu $2 \times 6,3 \text{ m}^3$, což zajišťuje, že při náhlém výpadku čerpadla nedochází k významnému namáhání potrubí od tlakových pulsací.

Průtoky jsou měřeny kombinovanou sondou NIVUS OCM Pro pomocí výšky hladiny a rychlosti proudění. Měření sondou NIVUS je umístěno na přítoku do ČS OV Ponětovice, před odlehčovací komorou a v odlehčovací stoce. Na výtlačích za čerpadly jsou umístěny indukční průtokoměry. Další měření průtoku je na konci výtlačky v Tuřanech (toto měření provádí Brněnské vodárny a kanalizace, a. s.). Nikde v objektu není zaznamenáván tlak.

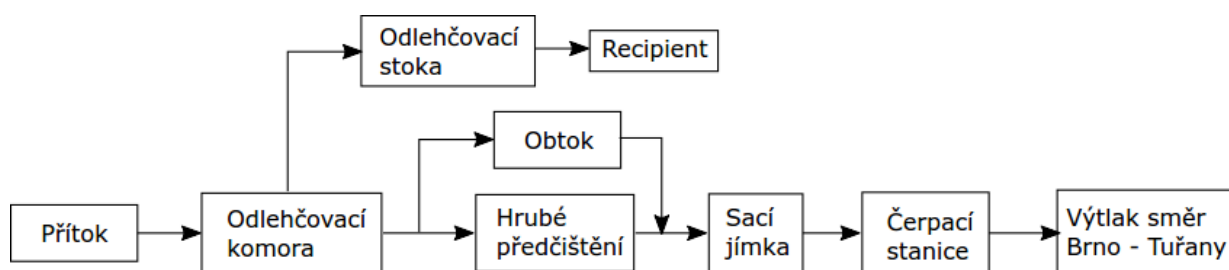


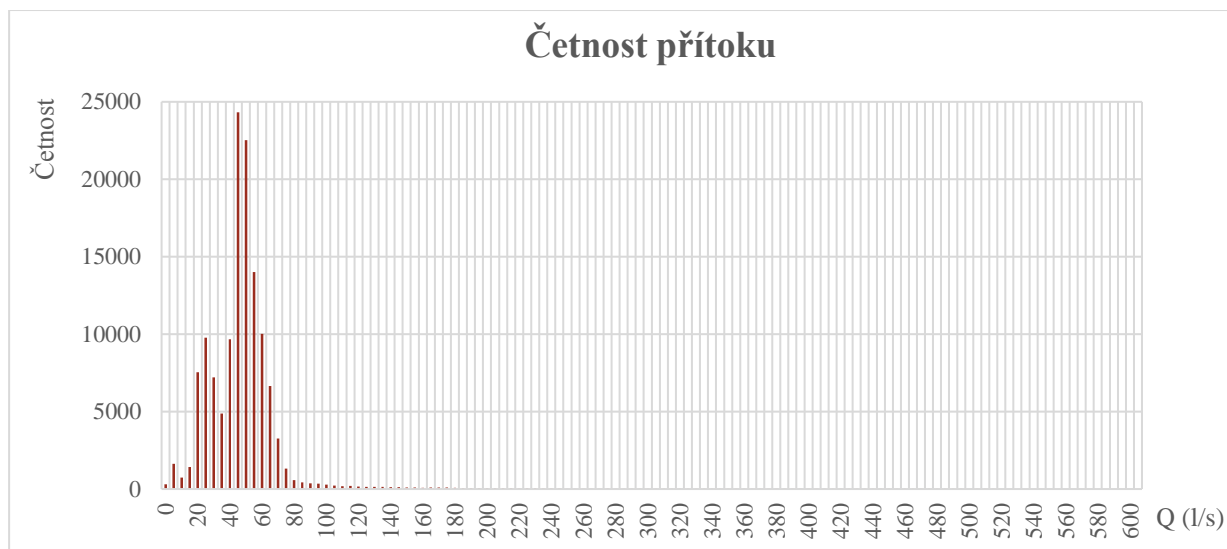
Schéma ČS OV Ponětovice

Z měření na přítoku do ČS OV Ponětovice od 24. 10. 2013 do 24. 10. 2014 (1 rok) byly stanoveny četnost a výskyt průtoku během měření.

Přítok (l/s)	Četnost (-)	Počet dní v roce (den)	Počet dní v roce součet (den)
0	299	0,836	365,000
10	747	2,088	359,638
40	9665	27,021	271,414
45	24322	67,999	244,393
50	22517	62,953	176,394
55	14002	39,146	113,441
60	10026	28,030	74,295
80	568	1,588	14,871
200	61	0,171	3,123
270	26	0,073	1,538
500	0	0,000	0,020
515	2	0,006	0,006
520	0	0,000	0,000

Tabulka četností a trvání velikosti přítoku na ČS OV Ponětovice

Dle dosavadního měření průtoku lze vyhodnotit, že nejvyšší četnost průtoků je 40-60 l/s. Průměrný denní přítok na ČS OV Ponětovice činí 40 l/s. Hodinová maxima pak dosahují až hodnoty 60 l/s. Minimální průtok pak činí cca 15 l/s. Maximální průtoky za deště dosahovali hodnot kolem 500 l/s.



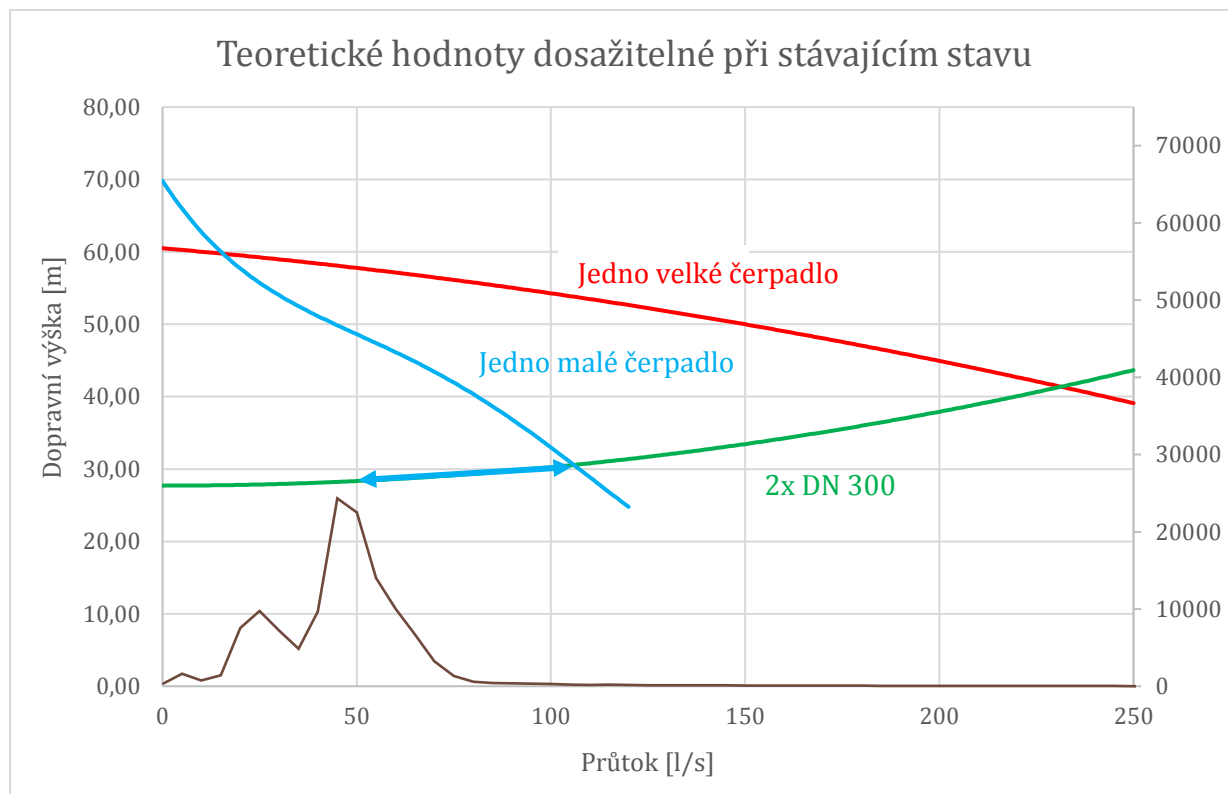
Četnost velikosti přítoku na ČS OV Ponětovice

Vzhledem k velmi stabilnímu a stálému přítoku je průtoková křivka velmi plochá. Zvýšené průtoky (od 80 l/s) se vyskytují pouze celkem 14,8 dní za rok.



Průtoková křivka přítoku na ČS OV Ponětovice

Podle charakteristik čerpadel a charakteristiky potrubí, jsme stanovili teoretické hodnoty čerpání dosažitelné dle stávajícího stavu.



Teoretické hodnoty dosažitelné stávajícím stavem na ČS OV Ponětovice

Z měření na ČS OV Ponětovice od 24. 10. 2013 do 24. 10. 2014 (1 rok) jsme určili následující přibližné hodnoty:

Označení	Čerpání za deště l/s	Objem čerpání m³/rok	Objem přepadů m³/rok	Množství přepadů -
Stávající stav	210	1 435 432,47	22 904,56	48

Hodnoty čerpání a přepadů dle stávajícího měření během 1 roku na ČS OV Ponětovice

Z výše uvedené tabulky lze určit, že množství přepadů na ČS OV Ponětovice, tvoří 1,57% objemu přítoku.

1.3 Seznam podkladů

Seznam podkladů byl dodán pověřeným pracovníkem VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. Ing. Renatou Kropáčkovou.

- Charakteristika čerpadla Flygt C3231/735
- Charakteristika čerpadla Flygt CP3300.181
- Situační nákres PÖYRI
- Provozní řád ČS Ponětovice
- GIS stokové sítě zájmového území (VAS, a.s.)
- Zaměření skutečného stavu OK a ČS
- Data ze srážkoměrů
- Data z dispečinku SK Šlapanicko
- Data z karty ČS nátok a přepad
- Projektová dokumentace ČS OV Ponětovice
- Pasport Tlakových nádob
- Revize Tlakových nádob
- Podklady k armaturám



1.4 Zadání

Předpokládá se rekonstrukce ČS OV Ponětovice v následujícím rozsahu:

1. Umístění nových čerpadel (3x stejné čerpadlo) řízených frekvenčním měničem, která nahradí stávající čerpadla. S tím je spojené nové vystrojení strojovny ČS OV Ponětovice, které bude z nerezového materiálu.
2. Rozdělení sací jímky na tři části tak, aby v každé části bylo umístěno jedno čerpadlo a bylo možné tuto část oddělit od zbytku jímky (provizorním hrazením). Tím se docílí toho, že případné opravy bude možné provádět přímo v jímce bez omezení jejího chodu.
3. Provedení nové elektroinstalace, aby výkonově vyhovovala požadavkům ČS, a nového řídicího systému pro optimální chod čerpadel.
4. Instalace záložního zdroje dostatečného výkonu, který zajistí plný a plynulý provoz čerpací stanice, v případě výpadku elektrické energie.
5. Úprava odlehčovací komory tak, aby se snížilo ekologické zatížení recipientu při dešťových průtocích.
6. Umístění nového systému hrubého předčištění.

1.5 Obhlídka místa

Fyzická prohlídka ČSOV Ponětovice proběhla za přítomnosti pracovníků provozovatele (Vodárenská akciová společnost, a. s.), kteří zodpověděli všechny dotazy ohledně provozu na ČS OV Ponětovice, včetně popisu problémů a závad, které brání v plynulém chodu ČS.



Čerpací stanice odpadních vod Ponětovice

Stávající stav



1.5.1 Čerpání

Při běžném bezdeštném dni pracuje pouze malé čerpadlo. Při minimálním výkonu dokáže čerpat cca 50 l/s, což je více, než přitéká, takže v několikaminutových intervalech spíná a vypíná podle výšky hladiny v sací jímce.

Každý den v 11:00 dochází k odstavení malého čerpadla. Jakmile voda v sací jímce dosáhne spínací hladiny pro velké čerpadla, dojde k jeho startu a vyčerpání jímky až po vypínací hladinu. Totéž se provede s druhým velkým čerpadlem, pak se opět spustí malé čerpadlo. Uvedený proces zajistí, že nedojde k zarůstání velkých čerpadel a prověří se jejich připravenost pro případ špičkového přítoku.

Malé čerpadlo dokáže dodávat průtok až 100 l/s, což je více, než je deklarováno v dokumentaci. Podobně, velké čerpadlo dokáže čerpat až 230 l/s. Podle smlouvy s Brněnskými vodárnami a kanalizacemi, a. s., lze čerpat až 270 l/s, ale takového průtoku by bylo možné dosáhnout jen při chodu dvou velkých čerpadel. Tento režim však není přípustný, protože rozvodná síť není na příkon 2 x 160 kW dimenzována.



Sací jímka

Výtlačné potrubí 2 x DN 300 je propojeno přes odbočku k protirázové ochraně, takže i při chodu jednoho čerpadla teče voda oběma výtlaky.

Dále, při chodu velkého čerpadla dochází ke značným vibracím potrubí a zvýšení hluku. Některá šoupata nelze zcela dovřít, což způsobuje problémy při montážních pracích.



Výtlačné potrubí

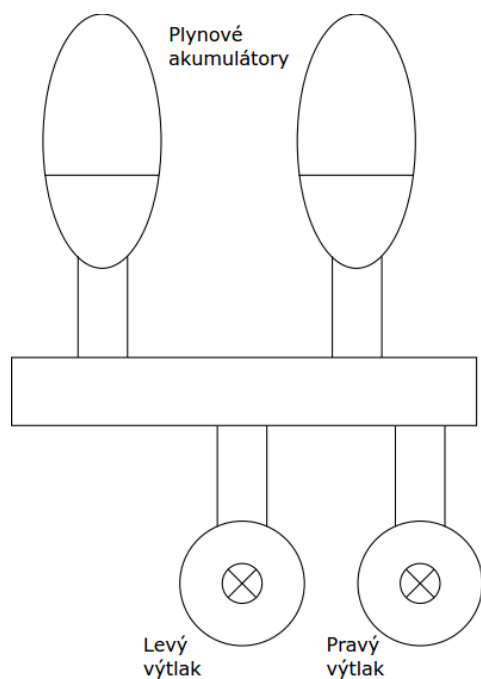


Schéma připojení protirázové ochrany a propojení obou větví

1.5.2 Hrubé přečištění

Jako další palčivý problém se jeví špatná funkce hrubého přečištění. Šnekový systém, který má dopravovat velké kusy odpadu zachycené česlemi za odlehčovací komorou do připraveného kontejneru, není schopen pojmout zdaleka vše a dochází k jeho ucpávání, případně mechanickému poškození. (Při dešťových průtocích voda přináší i kamení a jiný odpad). Pokud dojde k ucpání česlí, voda odtéká obtokem.

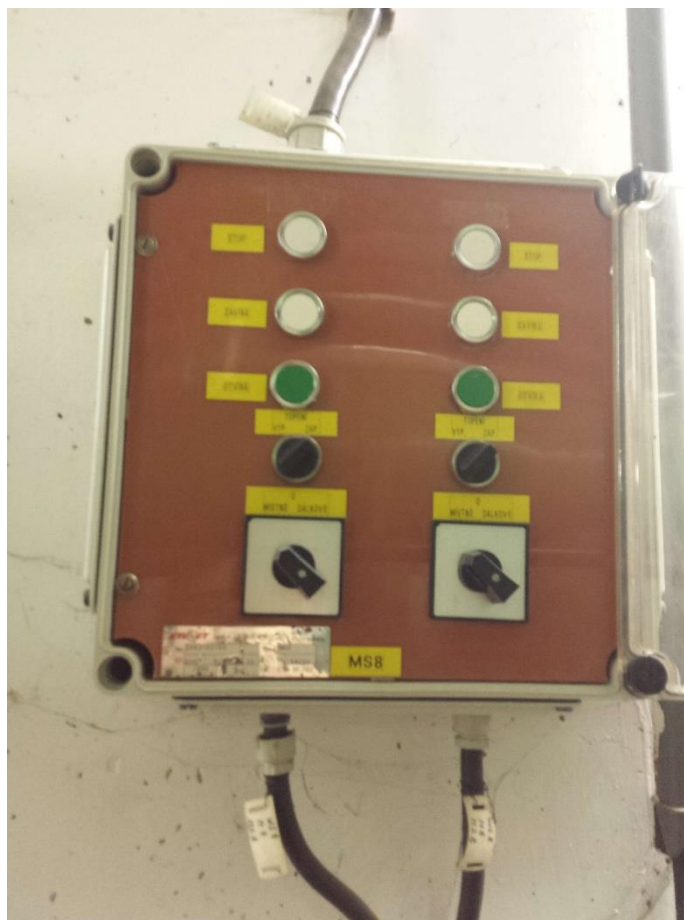
Nyní je na ČS OV Ponětovice umístěno zařízení od firmy HUBER Ro1.



Hrubé přečištění a doprava shrabků

1.5.3 Elektroinstalace

V rozvodně (velínu) čerpací stanice je osazeno 7 rozvodných skříní, měření průtoku, včetně řídicího systému čerpací stanice. Každé zařízení, které je automaticky řízeno, má u sebe skříň na přímé řízení.



Ruční ovládání šoupat za čerpadlem



Rozvodna (velín)

1.5.4 Záložní zdroj

Záložní zdroj je v dobrém stavu, nicméně, je schopen zajistit výkon pouze pro malé čerpadlo. Případný výpadek lze očekávat zejména při špatném počasí (např. bouřce), kdy do ČS bude přitékat velké množství vody, ale bude možné čerpat jen 100 l/s. Tento stav je tedy nevyhovující.

Další problém je, že záložní zdroj nemá dostatečně velkou zásobu paliva a po několika hodinách chodu se musí doplňovat.

Záložní zdroj je motorgenerátor typu SDMO J 165k, má vlastní rozvaděč a vzduchový startér.



Záložní zdroj

1.6 Měření a testování

Na ČS OV Ponětovice bylo provedeno měření tlaku a průtoku, aby se zjistil odpor výtlačného potrubí, výkon protirázové ochrany a získala se data pro tvorbu numerického modelu. Vzhledem k tomu, že se plánuje navýšení čerpaného množství, je vhodné zkontrolovat, zda tlakové nádoby budou postačující i při vyšších průtocích. Měření probíhalo od 15. 12. 2015 do 18. 12. 2015.

Bylo provedeno měření následujících režimů:

1. Náhlé vypnutí malého čerpadla při průtoku 60 l/s.
2. Náhlé vypnutí velkého čerpadla při průtoku 230 l/s (provedeno pro obě velká čerpadla).
3. Dlouhodobé měření tlaku a průtoku při běžném provozu čerpací stanice.

Průtokoměry (Q_L a Q_P) byly umístěny na obě výtlačná potrubí, tlakoměry (p) byly umístěny na odběrná místa za zpětnými klapkami velkých čerpadel. Ukázalo se, že jeden odběr je pravděpodobně zanesený a příslušný tlakoměr neukazoval odpovídající hodnoty. Proto je ve schématu zakreslen jen jeden tlakoměr. Vzhledem k tomu, že oba výtlaky jsou propojeny přes protirázovou ochranu (viz výše) byl, v tomto případě, jeden tlakoměr dostačující.

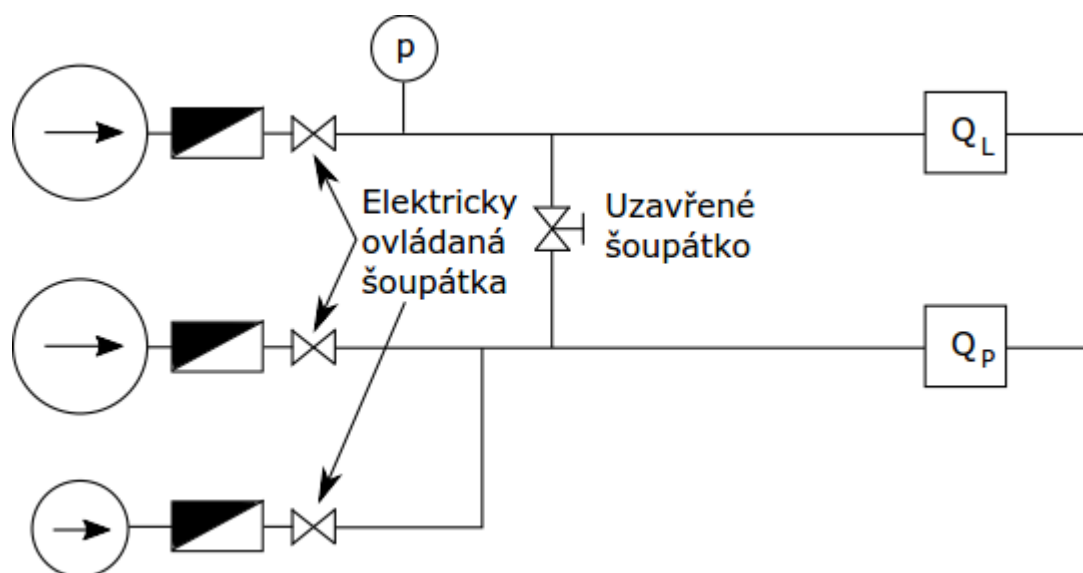


Schéma zapojení tlakoměru a průtokoměru

Tlakoměr:

VEGABAR82,

rozsah: -1 až 10 bar,

nejistota: 0,25% z rozsahu,

vzorkovací frekvence: 1 Hz (výpadky čerpadla), 1/30 Hz (dlouhodobé měření).

Ultrazvukový průtokoměr:

FLUXUS F601,

rozsah: 0,01 až 25 m/s

nejistota: 1,6% z měřené hodnoty,

vzorkovací frekvence: 1/30 Hz.



Zapojení tlakoměrů



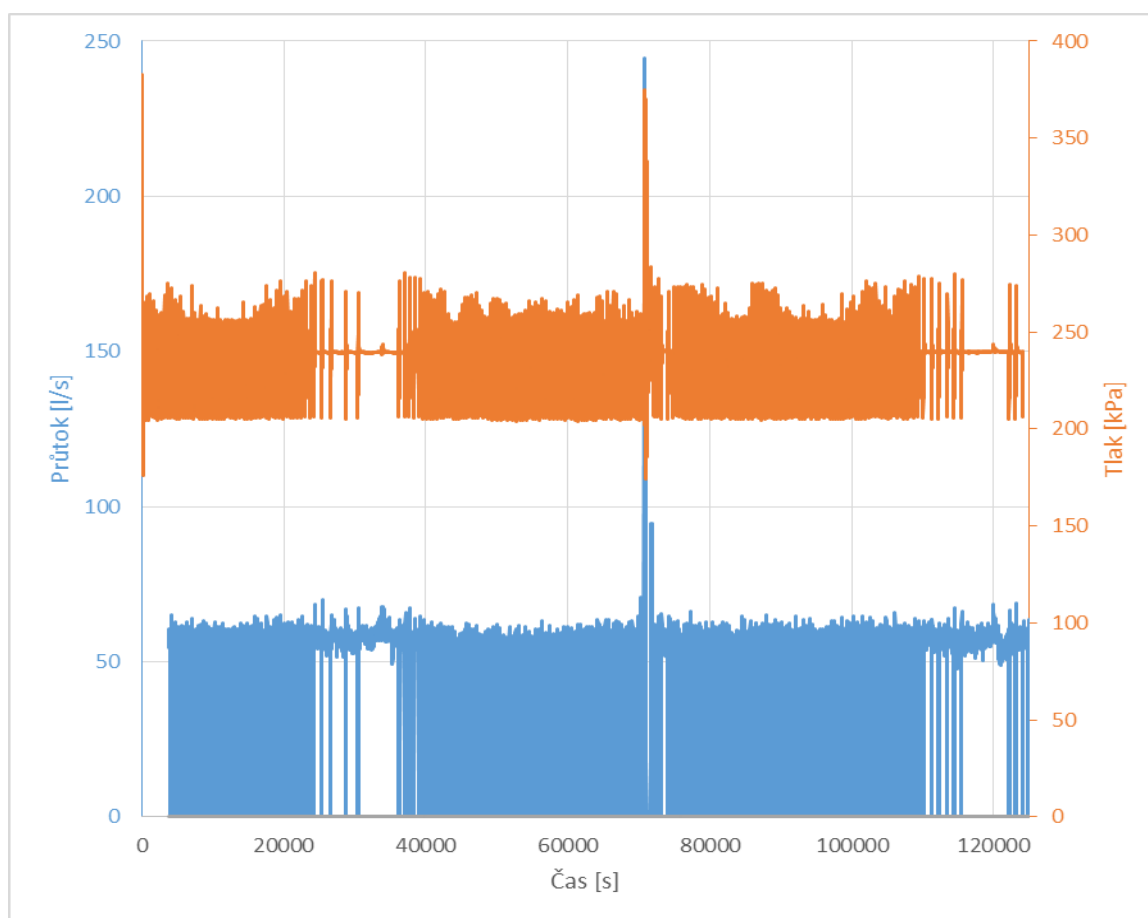
Zapojení průtokoměrů

1.6.1 Výpadek čerpadla

Měření výpadku čerpadla se provedlo pro všechny tři stroje. Nejprve se měřily tlakové pulsace po odpojení malého čerpadla při průtoku 60 l/s, dále se stejný test provedl při chodu velkého čerpadla (pravého a poté i levého) při průtoku 230 l/s. Před tímto měřením se musela asi 15 minut nechat napouštět sací jímka, aby se docílilo dostatečně vysoké hladiny pro krátký chod velkého stroje. Provozní tlak za šoupátkem za chodu čerpadla byl 224 kPa rel., tlak po vypnutí čerpadla poklesl až na 127 kPa rel., než se ustálil na hodnotě odpovídající převýšení potrubí. Tyto údaje byly dostatečné pro stanovení vlastností protirázové ochrany a pozdější odladění numerického modelu čerpací stanice s výtlačným potrubím.

1.6.2 Dlouhodobé měření

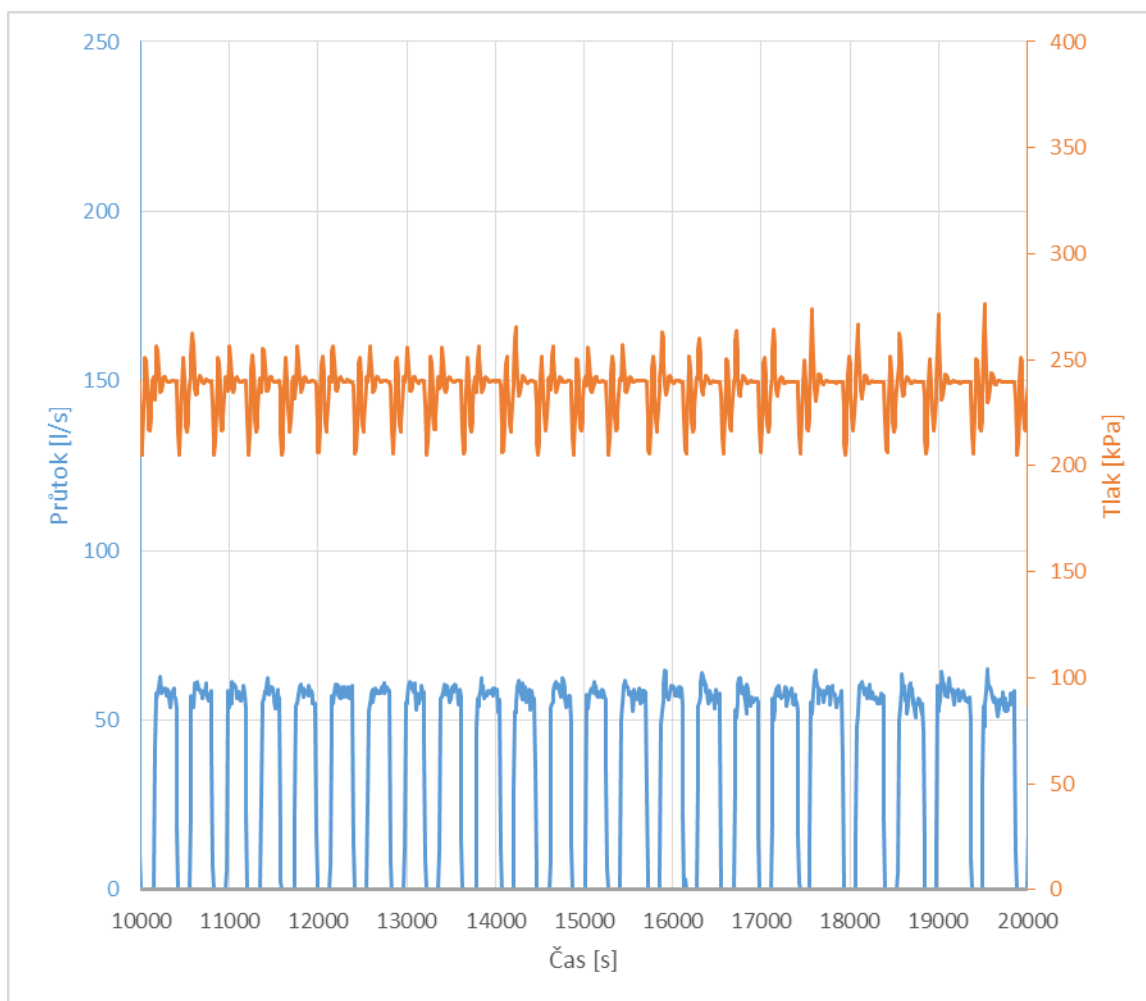
Dlouhodobé měření probíhalo od 15. 12. 2015 do 18. 12. 2015. Doba měření byla limitována baterií v tlakoměru. Průtokoměry byly napojeny na elektrickou síť. Průtokoměr na levém výtlačku ukazoval po celou dobu nulový průtok kromě případu, kdy došlo k pravidelnému protočení velkého čerpadla. (Oba výtlačky jsou propojeny až za měřicím místem.) V grafu je tedy vynesena záznam pouze z průtokoměru na pravém výtlačku, který měřil průtok i při chodu malého čerpadla.



Dlouhodobé měření tlaku a průtoku na výtlačku čerpadel (15. 12. 15:26 až 17. 12. 1:54)

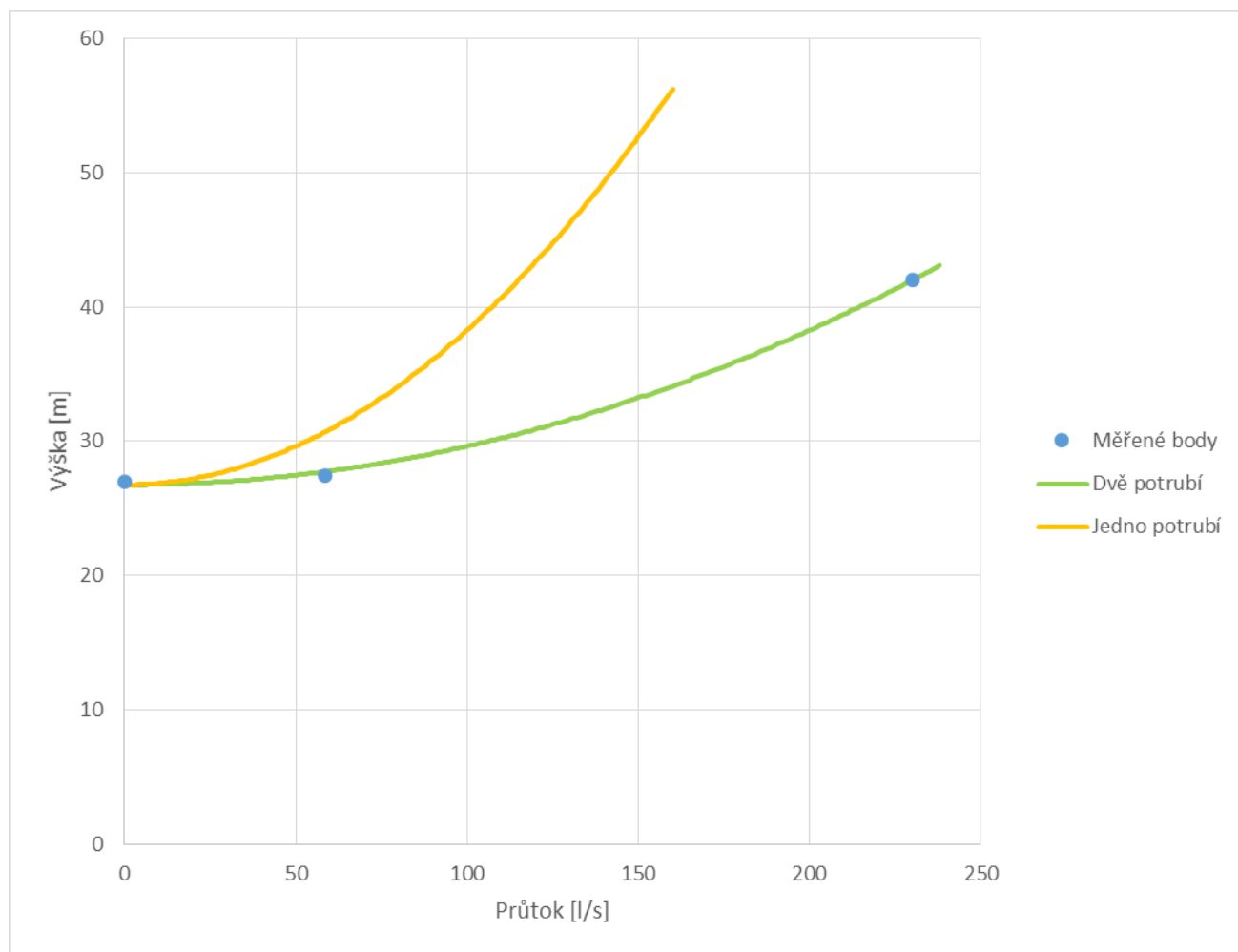
Ze záznamu je zřejmé, že po celou dobu pracovalo jen malé čerpadlo, které bylo neustále zapínáno a vypínáno (zhruba v sedmiminutových intervalech). Výjimkou je pouze čas, kdy došlo k pravidelnému spuštění a zastavení velkých čerpadel a večerní špička, která do čerpací stanice dorazí zhruba ve 22:00 a trvá do 1:30 dalšího dne. V tomto čase běží malé čerpadlo téměř kontinuálně.

Pochopitelně, měření probíhalo příliš krátkou dobu na to, aby se dala vytvořit představa celoročního provozu, ale na delší měření nebyl dostatečný časový prostor a data z centrály VAS nejsou zaznamenána s dostatečnou četností.



Dlouhodobé měření tlaku a průtoku na výtlaku čerpadel (15. 12. 18:13 až 15. 12. 20:59)

Podle dat získaných z měření lze stanovit charakteristiku výtlachného potrubí, když je voda čerpána oběma větvemi. Z toho lze spočítat i odpor jedné výtlachné větve. Charakteristika je přepočítána na dopravní výšku čerpadla.



Charakteristika výtlačného potrubí

1.7 Kontrola protirázové ochrany

Podle změřených dat a dokumentace byl vytvořen numerický model čerpacího systému od sací jímky až po výtlač do brněnského kanalizačního systému v Tuřanech. Pro odladění modelu byl použit případ, kdy velké čerpadlo vypadne při plném výkonu, tj. při průtoku 230 l/s.

Systém byl modelován v software Matlab 2015a s nástavbou Simulink SimHydraulics. Proudění v dlouhých potrubních úsecích je řešeno jako jednorozměrné stlačitelné proudění, v krátkých úsecích stlačitelnost není uvažována. Čerpadla jsou definována závislostí dopravní výšky na průtoku při daných otáčkách. Při výpočtu bylo uvažováno úplné zastavení čerpadla během 2 s. Plynové akumulátory jsou řešeny pomocí stavové rovnice ideálního plynu při adiabatickém ději. Při výpočtu se definovalo, že akumulátor bude zcela vyplněn vzduchem při tlaku 85 kPa rel. Všechny ztráty se modelují jako délkové (důležité zejména v dlouhých úsecích potrubí) a místní (důležité zejména u připojení plynových akumulátorů k výtlačnému potrubí). Hodnoty ztrát byly definovány tak, aby odpovídaly údajům z měření.

Jako kontrolní parametry byly vybrány ustálený průtok a tlak za chodu čerpadla a minimální hodnota tlaku v potrubí za zpětnými klapkami po vypnutí stroje.

Ustálený stav měl následující parametry: Průtok: 227 l/s, tlak: 370 kPa rel. Výsledný minimální tlak má hodnotu 180 kPa rel., což dostatečně dobře odpovídá měřeným hodnotám.

2 Technické řešení

2.1 Čerpadla

2.1.1 Návrh čerpadel

Do sací jámky budou umístěna tři nová ponorná čerpadla o stejném výkonu. Jejich připojení bude takové, aby každý stroj mohl pracovat do levého nebo pravého výtlaku. Všechna čerpadla budou opatřena frekvenčním měničem, takže bude možné jedním čerpadlem dodávat libovolný průtok od cca 35 l/s do 135 l/s do jednoho výtlaku. Pokud bude současně provozován s druhým strojem, který bude dodávat vodu do druhého výtlaku, bude dosaženo maximálního smluvního průtoku do brněnské kanalizační sítě 270 l/s. Třetí čerpadlo bude fungovat jako záloha. Stroje se budou v pravidelných intervalech střídat v provozu, aby docházelo k jejich rovnoměrnému opotřebení.

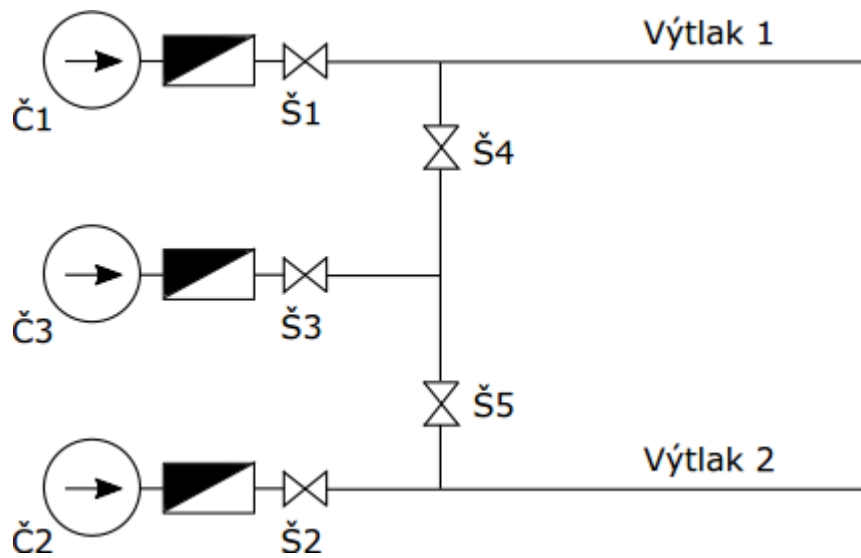


Schéma zapojení čerpadel

2.1.2 Vystrojení strojovny

Návrh nového vystrojení vychází ze schématu zapojení čerpadel uvedeného v kapitole 2.1.1. Dalším cílem nového vystrojení bylo oddělení výtlaků a jejich protirázové ochrany, tak aby jedno čerpadlo nečerpalo do obou výtlaků.

Čerpání do obou výtlaků není možné z důvodu navrhovaného systému řízení čerpání (při stávajícím propojení výtlaků dochází při čerpání dvou čerpadel o rozdílném průtoku k přetlačení menšího průtoku větším průtokem – což je nepřijatelné).

Nové vystrojení je navrženo z materiálu nerezová ocel.

Za každým čerpadlem je umístěna zpětná klapka. Za zpětnou klapkou je umístěno vypouštěcí potrubí, tak aby bylo možné potrubí pro potřeby oprav vypustit.

V návrhu se počítá se zachováním stávající indukčních průtokoměrů.

2.1.3 Protirázová ochrana

Stávající protirázová ochrana byla kontrolována během testů 15. 12. 2015 na ČS OV Ponětovice a následně ověřena výpočtem v kapitole 1.7.

Vzhledem k návrhu nového čerpadla v kapitole 2.1.1 a vystrojení strojovny čerpací stanice v kapitole 2.1.2 byl proveden nový výpočet protirázové ochrany podle kapitoly 1.7.

Výpočet počítá s výpadkem nového čerpadla, které dodává průtok 135 l/s do jedné výtlačné větve. Tato větev je chráněna pouze jedním plynovým akumulátorem o objemu 6,3 m³. Definice akumulátoru a ztrátových součinitelů zůstala stejná, změnila se pouze charakteristika čerpadla podle parametrů uvedených v kapitole 1.7. Výpočet byl řešen pouze pro jednu větev výtlaku, protože druhá bude stejná a nebudou vzájemně propojeny.

Zde byl ustálený průtok 140 l/s při tlaku 461 kPa rel. Minimální tlak za zpětnými klapkami je v tomto případě 206 kPa rel.

Kromě obyčejného výpadku čerpadla může být nebezpečný i start, který následuje po výpadku v okamžiku rozkmitané hladiny v plynovém akumulátoru. Tuto situaci modeluje výpočet, kdy čerpadlo spustí 53 s po výpadku ve chvíli, kdy do akumulátoru proudí voda nejvyšší rychlostí.

2.2 Odlehčovací komora

V rámci celkové zabezpečení ČS OV Ponětovice a přilehlého toku Říčka je doporučena rovněž úprava stávající odlehčovací komory. Cílem úpravy odlehčovací komory je snížení NL (nerozpuštěných látek) přepadající do toku a zvýšení retenčního prostoru v přítokové stoce a čerpací stanici.

V prostoru přepadu pak navrhujeme umístění hrubých ručně stíraných česlí ke snížení množství NL přepadajících do toku.

Nová odlehčovací komora neumožňuje změnu výšky přelivné hrany. Kóta přelivné hrany je tedy pevná, z tohoto důvodu doporučujeme změnit stavidlo v odlehčovací komoře za hradidla a vytvořit tak pohyblivou přelivnou hranu v odlehčovací komoře. Při běžném provozu by výška přelivné hrany u druhého přepadu byla 211,25 m.n.m. V případě potřeby by se pak výška nastavila vyhrazením hradidel.

Zvýšením kóty přelivné hrany odlehčovací komory, lze docílit zvýšení akumulace a tím i prodloužit dobu, po kterou je přítok zadržen. V případě bezdeštného průtoku je možné zachytit přítok po dobu 50 min, než začne odpadní voda přepadat. Největší průtoky během deště pak lze akumulovat až téměř 10 minut.

2.3 Hrubé předčištění

Během roku 2015 již pracovníci provozovatele konzultovali výměnu stávajícího systému hrubého předčištění s dodavateli.

Stávající zařízení je navrženo pro nižší průtoky, a proto při průtocích vyšších dochází k jeho ucpání.

2.4 Elektroinstalace

V rámci rekonstrukce čerpací stanice, při níž dojde k výměně všech hlavních technologických částí čerpací stanice, navrhujeme i novou elektroinstalaci k rekonstruovaným částem.

Součástí nové elektroinstalace jsou i tři frekvenční měniče (pro každé z čerpadel) o výkonu 110 kW a nový řídicí systém čerpací stanice.

V rozvodně (velínu) se počítá se zachováním rozvaděčů SI, NSI. Nově budou umístěny rozvaděče frekvenčních měničů (3x), MaR (měření a regulace) a rozvaděče záložního zdroje.

Současná velikost rozvodny je dostačující k umístění navrhovaných rozvaděčů.

2.5 Záložní zdroj

Vzhledem ke změně čerpadel a nevyhovujícímu výkonu stávajícího záložního zdroje, jsme se zabývali návrhem nového záložního zdroje.

Nový záložní zdroj by měl pokrýt spotřebu ČS v době zvýšených přítoků (za deště) neboť v těchto případech zhoršených povětrnostních podmínek, hrozí výpadek elektrické energie.

K zajištění maximálního čerpaného množství je potřeba čerpadel při plném výkonu.

Návrh výkonu nového záložního zdroje činní 200 kW.

Záložní zdroj obsahuje nádrž na palivo, která je schopná zajistit 8h nepřetržitého provozu záložního zdroje. Proto návrh obsahuje i přídatnou nádrž na palivo, která má zajistit provoz dalších 24 hodin.

Nový záložní zdroj bude umístěn venku, vedle provozní budovy ČS u východní stěny.

Pod záložní zdroj je nutné vybudovat základ, na který bude umístěn.

Rekonstrukce ČS OV Ponětovice

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ – část II.



Zpracoval: **Ondřej Peňák**
openak@swcintech.cz

Ing. Daniel Himr, Ph.D.
dhimr@swcintech.cz

Ing. Ondřej Krňávek
okrnavek@swcintech.cz

Ing. Ondřej Doležal
odolezal@swcintech.cz

Datum: 3. srpna 2016

Obsah

1	STÁVAJÍCÍ STAV.....	3
1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	3
1.2	ZADÁNÍ.....	3
1.3	SEZNAM PODKLADŮ	5
2	MĚŘENÍ A TESTOVÁNÍ	6
2.1	KAMEROVÁ PROHLÍDKA POTRUBÍ.....	6
2.1.1	PRŮBĚH KAMEROVÉ PROHLÍDKY POTRUBÍ.....	6
2.1.2	VYHODNOCENÍ KAMEROVÉ PROHLÍDKY POTRUBÍ	7
2.2	TESTOVÁNÍ POTRUBÍ.....	8
2.2.1	PRŮBĚH ZKOUŠEK.....	8
2.2.2	VYHODNOCENÍ CHARAKTERISTIKY POTRUBÍ.....	12
2.2.3	VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ VÝPADKU ČERPADLA.....	17
3	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ – ČÁST II.....	19
3.1	ÚPRAVA ŠACHTY ŠII.....	19
3.1.1	REKONSTRUKCE	20
3.2	ODLEHČOVACÍ KOMORA.....	20
3.3	HRUBÉ PŘEDČIŠTĚNÍ.....	21
3.3.1	SANACE BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ.....	24
3.3.2	BUDOVA HRUBÉHO PŘEDČIŠTĚNÍ.....	24
3.3.3	UZEMNĚNÍ.....	24
3.4	ČERPACÍ JÍMKA.....	26
3.4.1	REKONSTRUKCE	27
3.4.2	UZEMNĚNÍ.....	27
3.4.3	ODDĚLENÍ ČERPACÍ JÍMKY	28
3.5	BUDOVA ČSOV.....	28
3.5.1	REKONSTRUKCE	30
3.5.2	OVLÁDÁNÍ ČS	31
3.6	PROTIRÁZOVÁ OCHRANA.....	32
3.6.1	POPIS ÚLOHY A VÝSLEDKY.....	32
3.6.2	NÁVRH PROTIRÁZOVÉ OCHRANY.....	33
3.7	UŽITKOVÁ VODA	33
3.7.1	STUDNA UŽITKOVÉ VODY.....	34
3.7.2	VODÁRNA UŽITKOVÉ VODY.....	35
3.7.3	PŘÍPOJKA UŽITKOVÉ VODY	36
3.8	DEPONIE ODPADU Z ČIŠTĚNÍ KANALIZACE	38
3.9	ZPEVNĚNÉ PLOCHY.....	38
3.10	ODPADNÍ STOKA – AKUMULACE	42
3.10.1	KONCOVÁ ŠACHTA	42



1 Stávající stav

1.1 Identifikační údaje

Vlastník:	Svazek obcí pro vodovody a kanalizace Šlapanicko Masarykovo nám. 546/9 664 51 Šlapanice
Provozovatel:	VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. divize Brno-venkov Soběšická 820/156 638 01 Brno
Zpracovatel:	SWC InTech s.r.o. Milady Horákové 12 602 00 Brno
Název akce:	REKONSTRUKCE ČERPACÍ STANICE ODPADNÍCH VOD PONĚTOVICE
Stupeň:	Studie
Část:	II.
Místo stavby:	Ponětovice, k.u. Ponětovice č. p. 117, číslo LV: 296

1.2 Zadání

Studie bude rozdělena na dvě části.

V první části bude provedeno testování a měření výtlačků a protirázové ochrany na ČSOV Ponětovice pomocí měření firmy VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. (VAS, a.s.) za koordinace SWC InTech.

V druhé části bude proveden technický návrh řešení včetně vyčíslení orientačních nákladů následujících částí dle zadání objednatele:

- rekonstrukce trafostanice,
- návrh řešení deponie kalu a shrabků, odpadu z čištění kanalizace tlakovým vozem,
- oddělení čerpací jímky na tři části. Zejména vyřešit oddělení jímky a nátok při poruše prostředního čerpadla. Dále je zde nutné ošetřit vstup k čerpacím zařízením žebříkem a pochůznou lávkou pro provádění servisních zákroků,
- kompletní výměna protirázové ochrany,
- rekonstrukce zhlaví šachet v areálu ČSOV,



- rekonstrukce technologie vodárny užitkové vody a rekonstrukce zhlaví studny užitkové vody,
- provést stavební úpravy budovy ČSOV:
 - výměna dveří, oken a vrat (budou z bezúdržbových materiálů),
 - nátěry dřevěných podhledů, fasády, výměna rýn - pokud to bude nutné,
 - odvedení dešťových vod od objektu,
- rekonstrukce čerpací jímky:
 - doplnit uzemnění čerpací jímky,
 - zrekonstruovat a doplnit vystrojení jímky o žebříky, pochůzní lávky (nad jímkou i uvnitř jímky), a dále zrekonstruovat zábradlí a vstup do jímky,
 - dořešit upevnění snímačů hladiny včetně přístupu k jejich údržbě,
 - drobné stavební úpravy čerpací jímky a jeřábové dráhy jako sanace a rekonstrukce betonů,
 - kompletní rekonstrukce elektroinstalace,
- vyřešit úložnou plochu pro kontejnery včetně povrchů - úpravy komunikace a šachty pro přívod tlakové vody,
- rekonstrukce a sanace všech betonových ploch a konstrukcí na nátokovém objektu včetně výměny zábradlí, sanace schodů, zábradlí dole i nahoře, roštů a jejich uchycení, výměna obtokových česlí za nové – nerezové,
- na vstupu do odlehčovací komory (nátokový objekt) požadujeme osadit nerezový žebřík s košem,
- v objektu, kam jsou zaústěny výtlaky z Kobylnic, požadujeme osadit žebřík s košem a zrekonstruovat a sanovat betonové plochy a konstrukce,
- u všech nátokových objektů požadujeme provést uzemnění a pospojování,
- rekonstrukce uvnitř budovy ČSOV:
 - zapravení stěn a vymalování vnitřní části budovy
 - vyřešení vstupu na půdu – osadit spouštěcí schody
 - kompletně zrekonstruovat vnitřní elektroinstalaci včetně osvětlení
 - osadit zábradlí s brankou kolem jímky v suterénu budovy ČSOV
 - vyměnit technologii v armaturní komoře ČSOV (v suterénu)
 - zrekonstruovat všechny prostupy potrubí v armaturní komoře ČSOV. (na výtlacích z budovy i na vstupech z prostoru čerpací jímky prostupy netěsní)
 - stavební úprava podlahy armaturní komory v suterénu ČSOV. Nanést nový potěr pro lepší údržbu.
- systém řízení čerpání by mělo být možné časem dobudovat s ohledem na koordinaci s jinými čerpacími stanicemi na síti
- Využití odpadní stoky jako akumulaci odpadní vody

1.3 Seznam podkladů

Podklady byly dodány pověřeným pracovníkem firmy VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. Ing. Renatou Kropáčkovou.

- Charakteristika čerpadla Flygt C3231/735
- Charakteristika čerpadla Flygt CP3300.181
- Provozní řád ČS Ponětovice
- GIS stokové sítě zájmového území (VAS, a.s.)
- Zaměření skutečného stavu OK a ČS
- Projektová dokumentace ČS OV Ponětovice
- Pasport Tlakových nádob
- Revize Tlakových nádob
- Podklady k armaturám
- Norma ČSN EN 13508-1
- Norma ČSN EN 13508-2
- Záznam kamerové prohlídky výtlačného potrubí ze dne 13. 6. 2016
- Měřená data ze zkoušek výtlačného potrubí ze dne 22. 6. 2016
- Rekonstrukce ČSOV Ponětovice – Technické řešení (zpráva z 18. 1. 2016)
- Rekonstrukce trafostanice 400kVA - ČS OV Ponětovice
- Výkres přípojky užitkové vody ČSOV Ponětovice
- Výkres studny užitkové vody vč. textové části
- Podklady k projektu deponie odpadu z čištění kanalizace ČS Ponětovice (únor 2012)



2 Měření a testování

2.1 Kamerová prohlídka potrubí

Dne 13. 6. 2016 byla provedena kamerová prohlídka potrubí dvou výtlaků z ČSOV Ponětovice. Vlastní kamerová prohlídka byla provedena pracovníky a technikou VAS, a. s. za přítomnosti pracovníků SWC InTech. Cílem kamerové prohlídky bylo zhodnocení a posouzení stavu potrubí výtlaků.

Výtlačné řady jsou trasovány od čerpací stanice až ke koncové šachtě výtlaku (u letiště v Tuřanech). Výtlaky jsou vedeny jako dvě paralelní potrubí, z litinových tlakových trub 2x LTH 326/13 s osovou vzdáleností 700 mm a délkou 1 111,18m.

2.1.1 Průběh kamerové prohlídky potrubí

Před samotnou prohlídkou potrubí bylo provedeno částečné vyčištění výtlaků čistícím vozem VAS a.s. (přibližně bylo vyčištěno 180m každého výtlaku). Čištění a samotná kamerová prohlídka byla provedena z koncové šachty výtlaků. Kamerová prohlídka probíhala nejdříve na výtlaku M1 (levý), který byl v ČSOV Ponětovice postupně vypouštěn a ČSOV byla připojena pouze na výtlak M2 (pravý).

Po skončení kamerové prohlídky výtlaku M1 byl výtlak M1 uveden do provozu a odstaven výtlak M2, který byl postupně vypouštěn v ČSOV Ponětovice.

Po skončení kamerové prohlídky byl celý systém ČSOV Ponětovice vrácen do původního stavu.



Koncová šachta výtlaků

2.1.2 Vyhodnocení kamerové prohlídky potrubí

Výtlak M1

Kamerová prohlídka byla ukončena na 178,78 m. Důvodem byla vysoká hladina stojící vody.

V úseku 0,00-178,78 m bylo potrubí vyčištěné.

Potrubí bylo bez známek koroze a bez zjevných vad.

Na potrubí byla místy tenká vrstva tuku (1-5mm).

Všechny spoje na úseku byly těsné.

Na několika místech stála voda z důvodu výškových zlomů na potrubí. Tato voda neodtekla ani po vypuštění potrubí.

Výtlak M2

Kamerová prohlídka byla ukončena na 250 m.

V úseku 0,00-174,00 m bylo potrubí vyčištěné. V úseku 174,00-250,00 m bylo již potrubí v původním stavu.

Potrubí bylo bez známek koroze a bez zjevných vad.

Na potrubí byla tenká vrstva tuku (1-5mm).

Všechny spoje na úseku byly těsné.

Na několika místech stála voda z důvodu výškových zlomů na potrubí. Tato voda neodtekla ani po vypuštění potrubí.

Vyhodnocení kamerové prohlídky dle ČSN EN 13508-2 je přílohou této zprávy.



Vyčištěná část výtlačného potrubí



Původní část výtlačného potrubí

Po podrobném prozkoumání výtlačná potrubí neobsahují žádné šachty s kalníky a vzdušníky. Z tohoto důvodu nebylo možné výtlačky zcela vypustit a na několika místech stála vody (více jak půl profilu). Doporučujeme tedy, aby vlastník zvážil dodatečné osazení kalníků a vzdušníků na výtlačná potrubí.

2.2 Testování potrubí

Dne 22. 6. 2016 bylo provedeno měření charakteristik výtlačných potrubí. Vlastní měření bylo provedeno pracovníky a technikou VAS, a. s. za přítomnosti pracovníků SWC InTech. Cílem bylo stanovit charakteristiku každého výtlačky zvlášť. (Z technických důvodů nebylo možné toto měření provést během prosince 2015 a byly změřeny pouze oba výtlačky současně). Výsledky stávajícího měření budou sloužit jako podklad pro výběrové řízení na nová čerpadla.

2.2.1 Průběh zkoušek

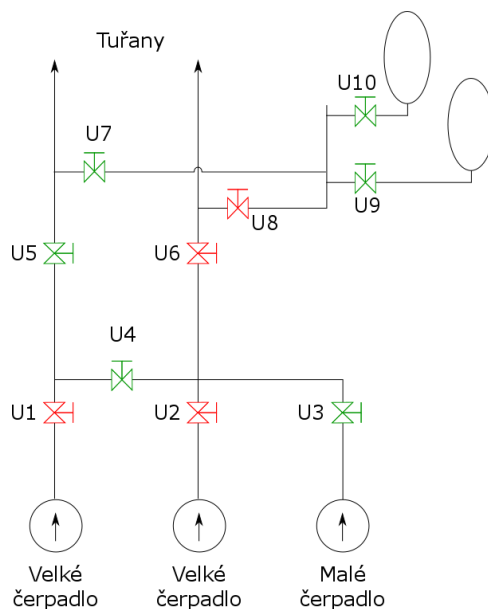
Nejprve byly polohy uzavíracích armatur nastaveny tak, aby byl jeden výtlačky uzavřen a čerpání mohlo probíhat jen jedním potrubím. Jakmile hladina v sací jímce vystoupala do dostatečné výšky, bylo provedeno měření při konstantním průtoku. Byly měřeny vždy tři průtoky:

- cca 50 l/s – při chodu malého čerpadla na nízké otáčky,
- cca 80 l/s – při chodu malého čerpadla na maximální otáčky,

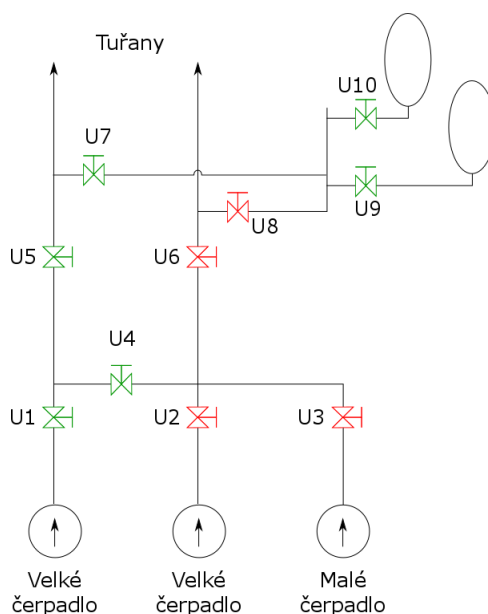
- cca 160 l/s – při chodu velkého čerpadla.

Měření probíhalo kontinuálně, takže v době, kdy se čekalo na naplnění sací jímky, byly zaznamenávány údaje při nulovém průtoku. Tímto postupem byly získány pro každý výtlak čtyři body charakteristiky, což je dostatečný počet pro její stanovení.

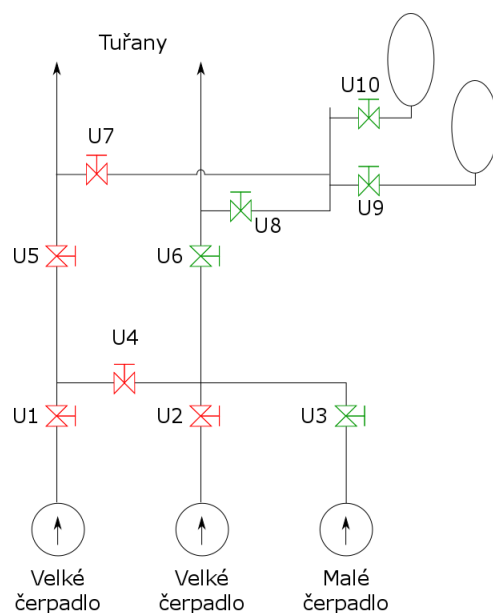
Polohy armatur jsou naznačeny na následujících obrázcích (červená = uzavřená, zelená = otevřená):



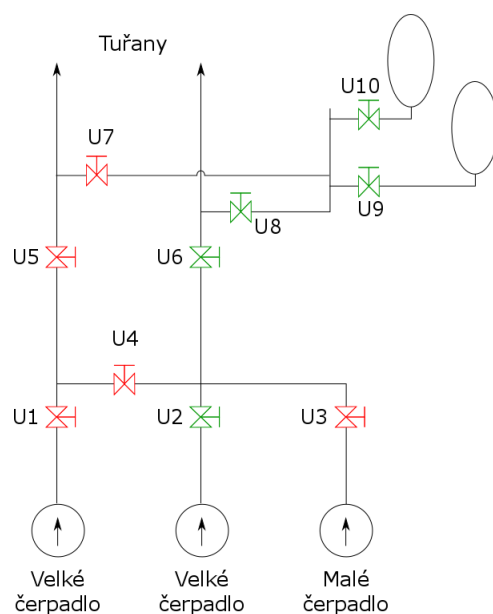
Pozice uzávěrů při chodu malého čerpadla do levého výtlaku



Pozice uzávěrů při chodu velkého čerpadla do levého výtlaku



Pozice uzávěrů při chodu malého čerpadla do pravého výtlaku



Pozice uzávěrů při chodu velkého čerpadla do pravého výtlaku

Po provedení měření ustálených průtoků, byly uzavírací armatury nastaveny do původní polohy, takže byly v provozu opět oba výtlaky a bylo provedeno měření tlakových pulsací při výpadku velkého čerpadla (zde byla vzorkovací frekvence tlakoměrů 10 Hz). Během měření se podařilo zachytit i video, jak dochází k úniku vody z pod víka zpětné klapky.

Druhy snímačů, jejich umístění a zapojení je uvedeno v příloze č 11.



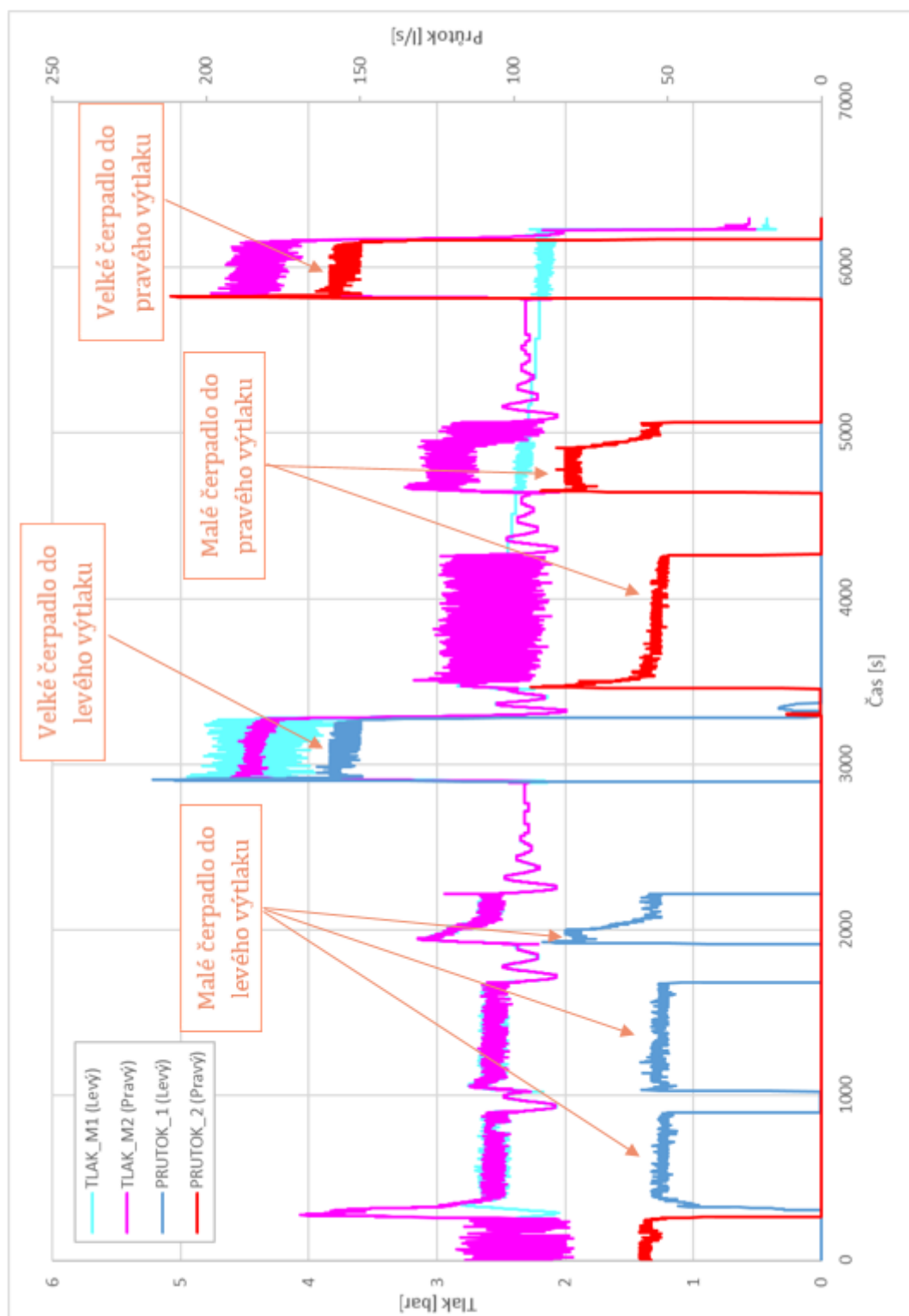
Tlakové snímače, včetně datalogeru



Dataloger pro sběr dat z indukčních průtokoměrů

2.2.2 Vyhodnocení charakteristiky potrubí

Na obrázku je zakreslen záznam měření ustáleného proudění. Záznam běžel kontinuálně během celých zkoušek, takže obsahuje všechny režimy. Při čerpání jen do levého výtlaku se stejný tlak zobrazuje i na snímači v pravém výtlaku, protože byl otevřen uzávěr U4.



Záznam ustáleného proudění pro všechny režimy

Z vybraných časových úseků byly stanoveny střední hodnoty průtoku a tlaku pro každý výtlak při daném režimu:

	Průtok	Tlak
	[l/s]	[bar]
Levý výtlak	0	2.301
	51.8	2.558
	81.6	2.911
	155.6	4.408
Pravý výtlak	0	2.31
	53.5	2.575
	82.0	2.925
	155.8	4.412

Z měřených tlaků byla spočítána dopravní výška potrubí a stanovena jeho charakteristika ve tvaru:

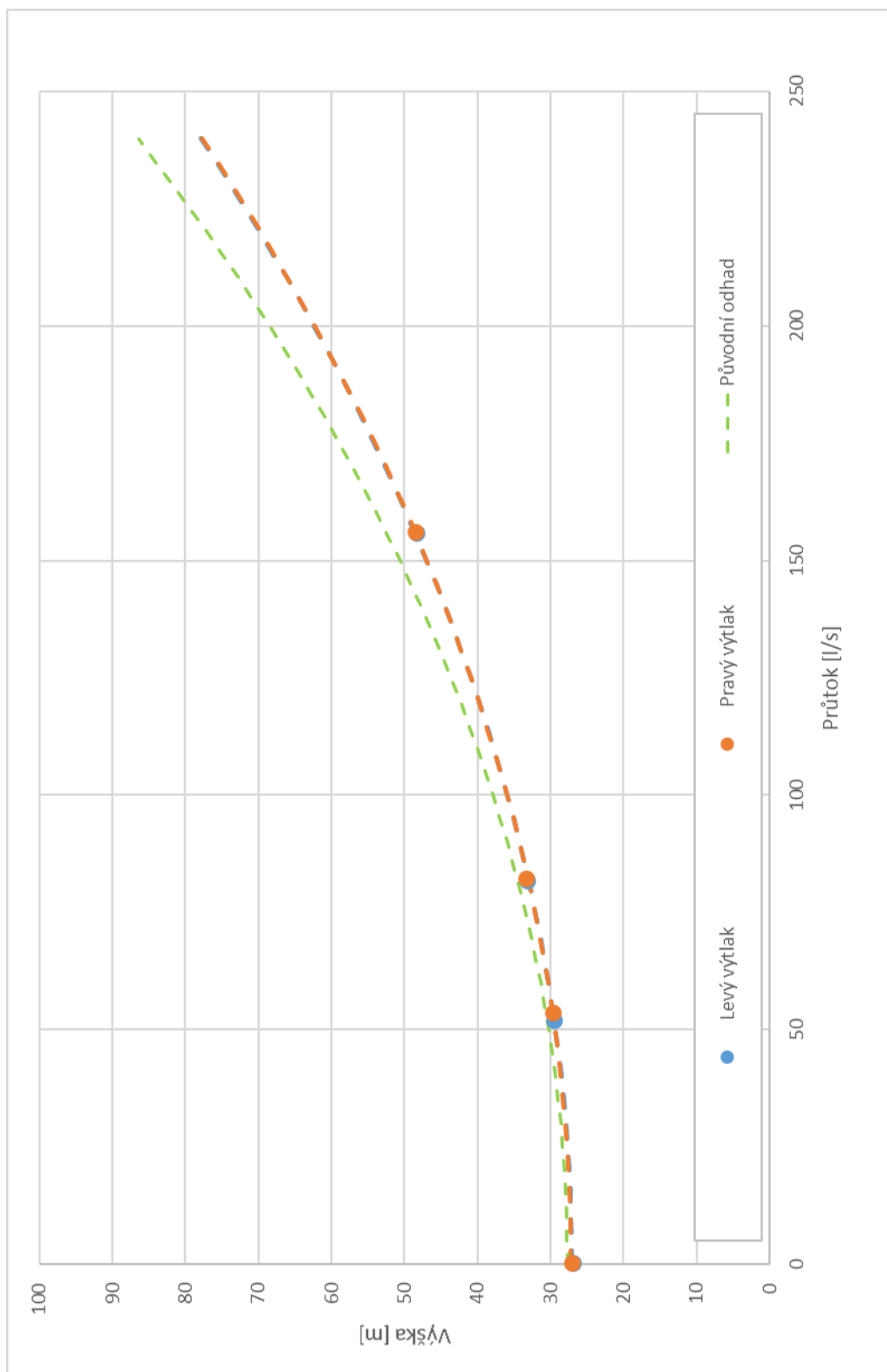
$$H = H_0 + R \cdot Q^2,$$

kde H_0 je geodetická výška od spodní hladiny v sací jímce po výtlak v Tuřanech, R odpor potrubí, Q průtok. Všechny veličiny jsou v jednotkách SI. Konstanty H_0 a R pak byly získány interpolací naměřených dat metodou nejmenších čtverců.

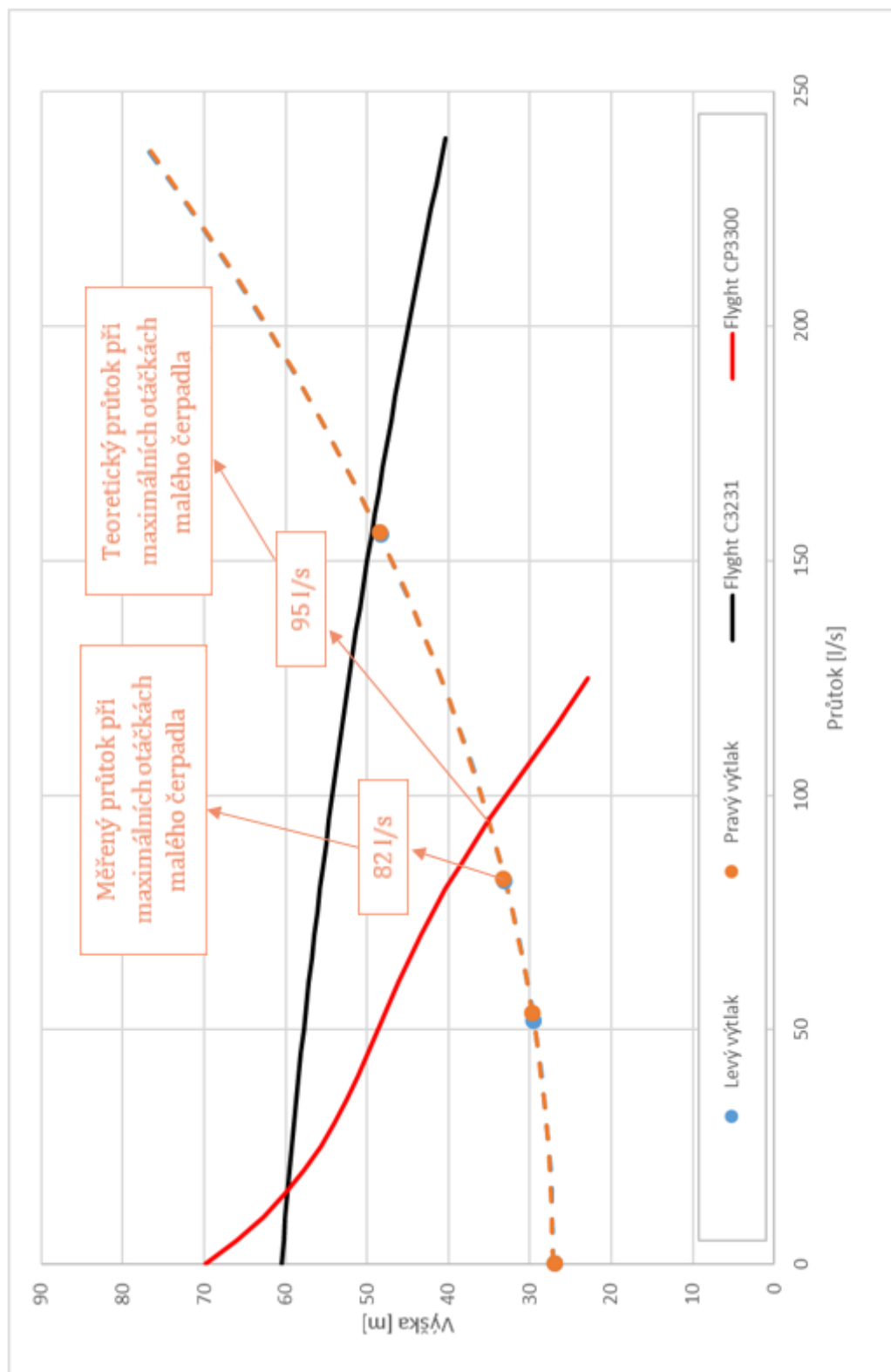
	H_0	R
	[m]	[s ² m ⁻⁵]
Levý výtlak	27.14	882.233
Pravý výtlak	27.22	877.844

Uvedené závislosti lze vykreslit do grafu. V grafu je uveden i původní odhad, se kterým se pracovalo v dokumentu *Rekonstrukce ČSOV Ponětovice – Technické řešení* z ledna 2016. Je zřejmé, že realita je trochu lepší než se předpokládalo. Také lze konstatovat, že oba výtlaky jsou stejné. V grafu jsou měřené body označeny puntíkem, extrapolace je provedena přerušovanou čarou.

Podle charakteristiky velkého čerpadla a potrubí by mělo být možné čerpat 156 l/s, což se skutečně při zkouškách podařilo. Oproti tomu při chodu malého čerpadla na maximální otáčky bylo dosaženo pouze 82 l/s což je méně, než teoretický průtok vyplývající z charakteristiky. Ten je 95 l/s. Podle zkušeností provozních techniků bude, pravděpodobně, oběžné kolo již značně opotřeбенé a není schopné dodávat dostatečný výkon.



Výsledná charakteristika výtlačků



Charakteristika čerpadel a potrubí

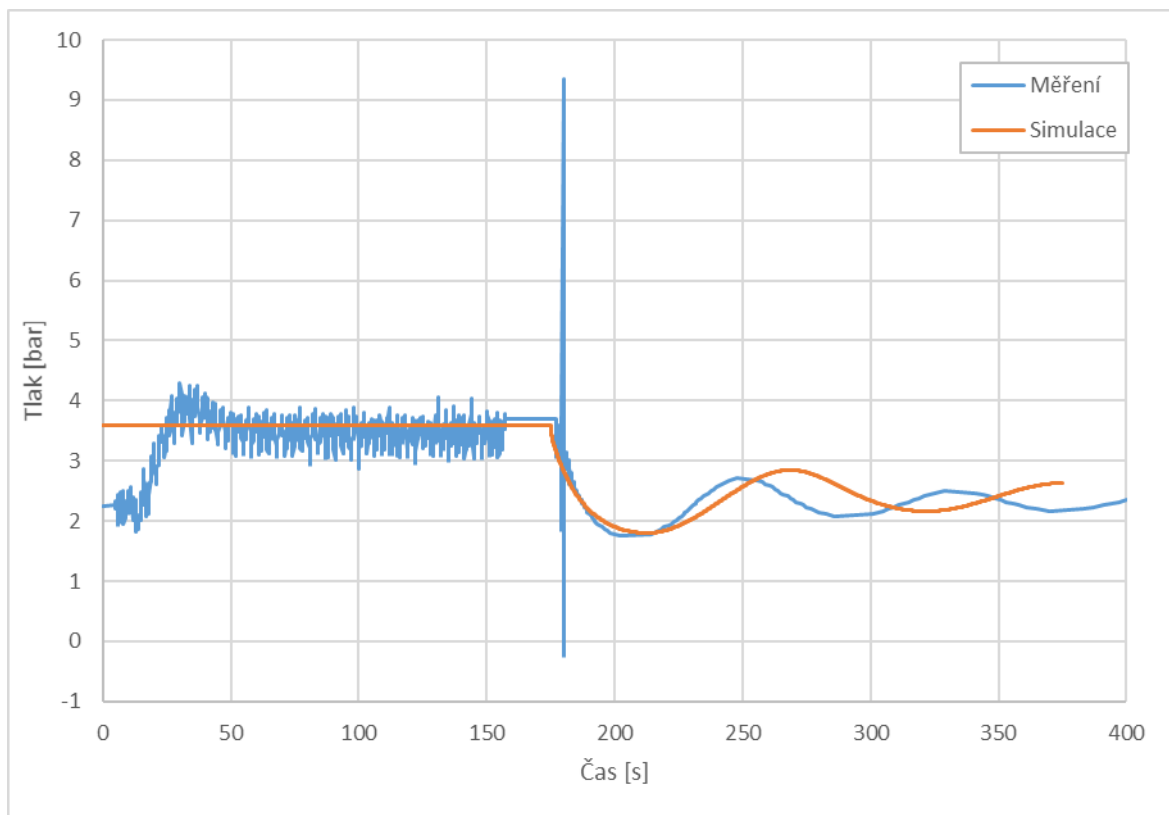
2.2.2.1 Rychlost proudění ve výtlaku

Vzhledem k tomu, že se jedná o čerpání odpadních vod, které obsahují různé druhy znečištění, je třeba věnovat pozornost i rychlosti proudění. Pokud je příliš nízká, dochází k usazování těžších látek a tedy k zanášení potrubí. Momentálně je voda čerpána oběma výtlaky současně buď malým, nebo velkým čerpadlem. Malý stroj má otáčkovou regulaci, takže je schopen dodávat průtok od cca 55 l/s do 110 l/s. Tomu odpovídají rychlosti proudění 0,39 m/s až 0,78 m/s. Velké čerpadlo dodává průtok 230 l/s, tj. 1,63 m/s. **Nutno podotknout, že nejčastěji je čerpáno pouze 55 l/s, což znamená rychlost pouhých 0,39 m/s.**

Přesný návrh způsobu provozu bude možné provést až poté, co bude známa charakteristika čerpadel, která budou umístěna v čerpací stanici.

2.2.3 Vyhodnocení měření výpadku čerpadla

Výpadek byl měřen za chodu velkého čerpadla do obou výtlaků. V grafu níže jsou vyneseny měřené hodnoty tlaku během výpadku (modrá křivka).



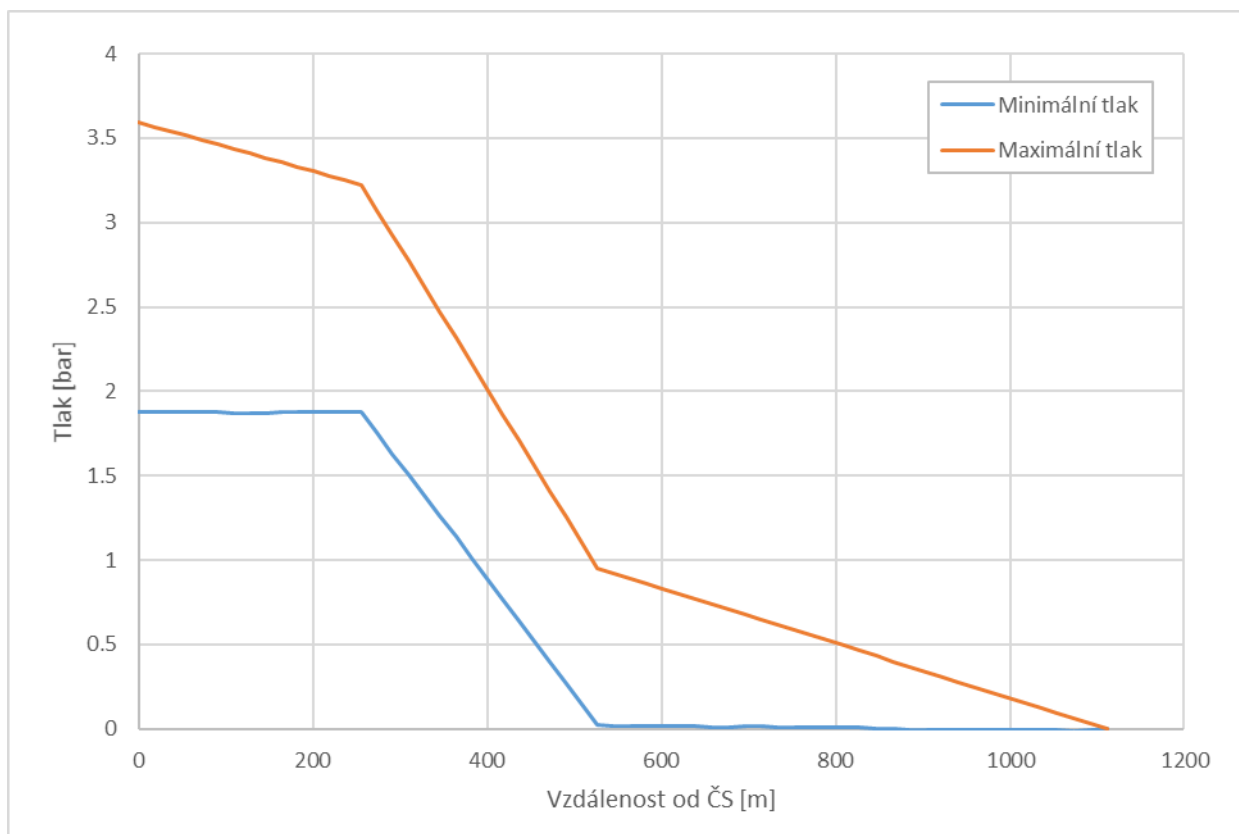
Tlakové pulsace u zpětné klapky při výpadku velkého čerpadla

Po ustálení proudění v čase 175 s došlo k zastavení čerpadla při průtoku 230 l/s. Následuje vysoká tlaková špička, která dosahuje hodnoty téměř 1 MPa. Pravděpodobně zpětná klapka zavírá opožděně a dovolí velký zpětný průtok (odhadem až 0,5 m/s; 35 l/s). Tento pík je spojen s únikem vody pod víkem zpětné klapky mimo potrubí. Pík nebyl dostatečně dobře proměřen z důvodu nízké vzorkovací frekvence (bylo by třeba 200 Hz namísto 10 Hz). Následují pulsace o nízké frekvenci a amplitudě, které jsou dány tlakovými nádobami.

V grafu je zakreslen i výsledek numerické simulace, ve které byla použita ideální zpětná klapka, takže nedošlo ke zpětnému proudění a tedy ani k vysokému nárůstu tlaku. To, že výsledek přesně nekopíruje ani pulsace tlakových nádob, je dáno tím, že nebylo možné přesně zkalibrovat model. Například se na místě nepodařilo zjistit přesnou hladinu v tlakových nádobách, protože v průhledových trubicích pro odečet hladiny bylo usazeno velké množství tuku. Nicméně přestože se nepodařilo přesně zachytit periodu tlakových pulsací, tak jejich útlum ano. Z toho se dá usoudit na hodnoty minimálního a maximálního tlaku podél celého výtlačného potrubí, viz graf níže.

Maximální tlak je zároveň tlakem provozním. Minimální tlak klesá až na hodnotu atmosférického tlaku.

Na obrázku, pochopitelně není zobrazen pík způsobený prasknutím zpětné klapky (jedná se o výsledky simulace), který se však pravděpodobně okamžitě utlumí v tlakových nádobách a neměl by se šířit dále do potrubí.



Minimální a maximální tlak podél výtaku

3 Technické řešení – část II

3.1 Úprava šachty ŠII

Šachta Š II je první šachta v ČSOV Ponětovice, je zároveň poslední šachtou na přítoku na ČSOV. Do šachty jsou dále zaústěny výtlaky z Kobylnic.



Šachta Š II



Pohled do šachty Š II

3.1.1 Rekonstrukce

V šachtě S II navrhujeme sanaci betonových konstrukcí a opravu dna kolem výtlaků.

Dále je nutné provést demontáž a likvidaci stávajícího zábradlí a stupaček a následné osazení nového žebříku s ochranným košem a zábradlí.

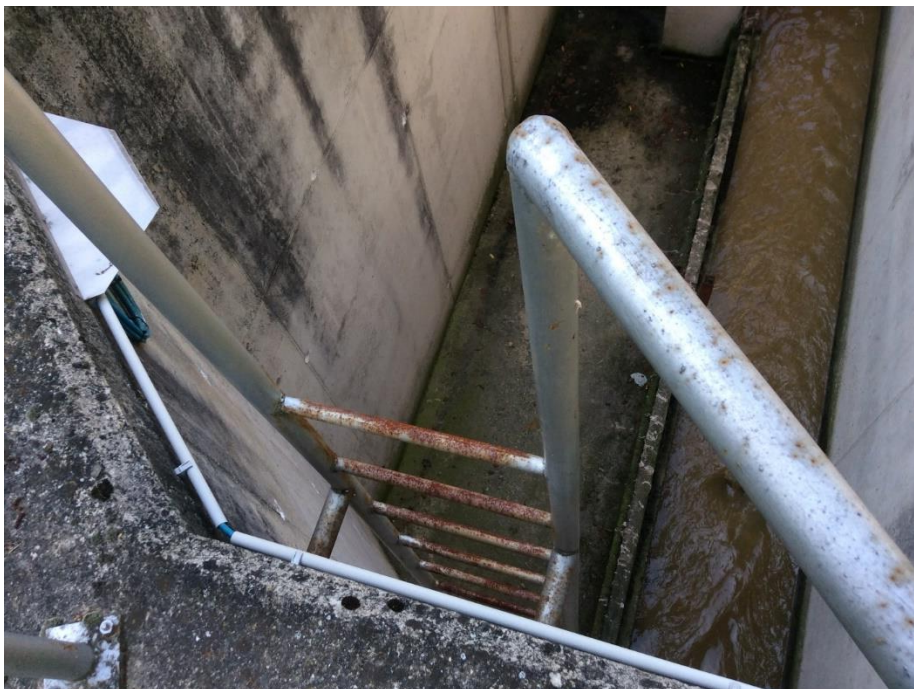
3.2 Odlehčovací komora

Za šachtou Š II je umístěna odlehčovací komora s bočním přepadem. Odlehčovací komora je dále osazena dvojicí stavidel pro havarijní odstavení ČSOV Ponětovice. Stavidla byla dříve připojena na řídicí systém ČSOV, po havárii byla odpojena a jsou ovládána samostatně.

Přítok do odlehčovací komory je potrubím HOBAS DN 800. Odtok dále do ČS je otevřeným žlabem š. 800mm. Přepad odlehčené vody je veden potrubím DN 800 do blízkého potoka Říčka.



Ovládání stavidel v odlehčovací komoře



Žebřík do odlehčovací kory

3.2.1.1 Hrazení

Navrhujeme výměnu stávajícího hrazení v odlehčovací komoře.

3.2.1.2 Sanace betonových konstrukcí

V neposlední řadě je třeba provést kompletní sanaci betonových konstrukcí.



Sanace betonových konstrukcí

3.3 Hrubé předčištění

Na konci otevřeného žlabu z odlehčovací komory je umístěn objekt hrubého předčištění.

V objektu je umístěna technologie HUBER Ro1 a obtok této technologie s ručně stíranými česlemi.

V objektu je velké poškození betonových konstrukcí.



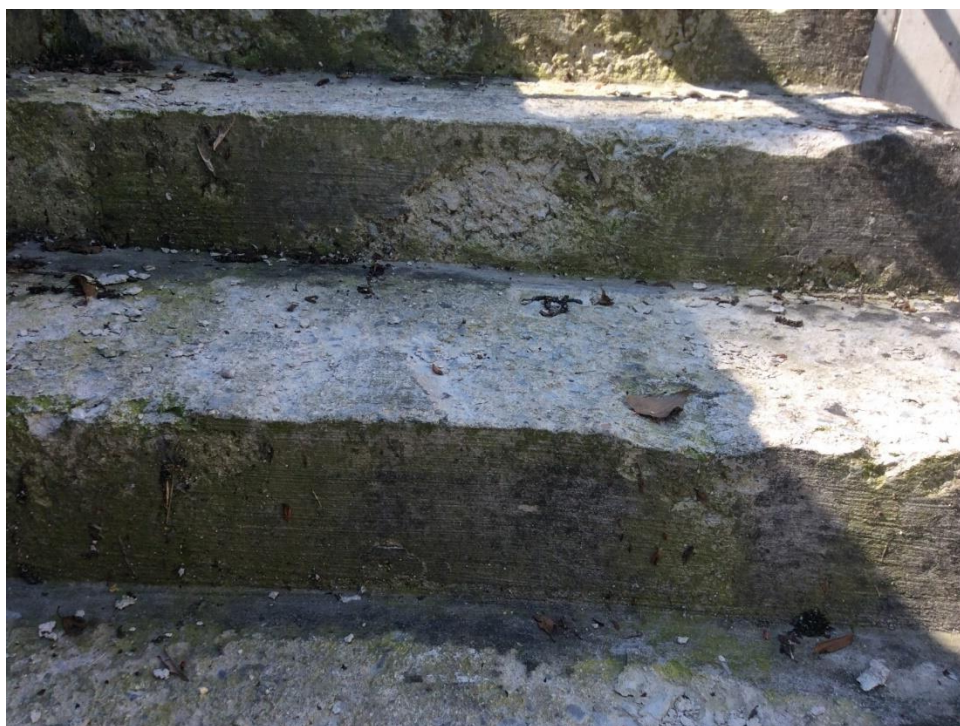
Objekt hrubého předčištění



Poškození betonových konstrukcí schodiště



Poškození betonu kolem napojení kanalizace



Poškození betonových schodů



Poškození betonových konstrukcí

3.3.1 Sanace betonových konstrukcí

Navrhujeme kompletní sanaci betonových konstrukcí, včetně výměny zábradlí.

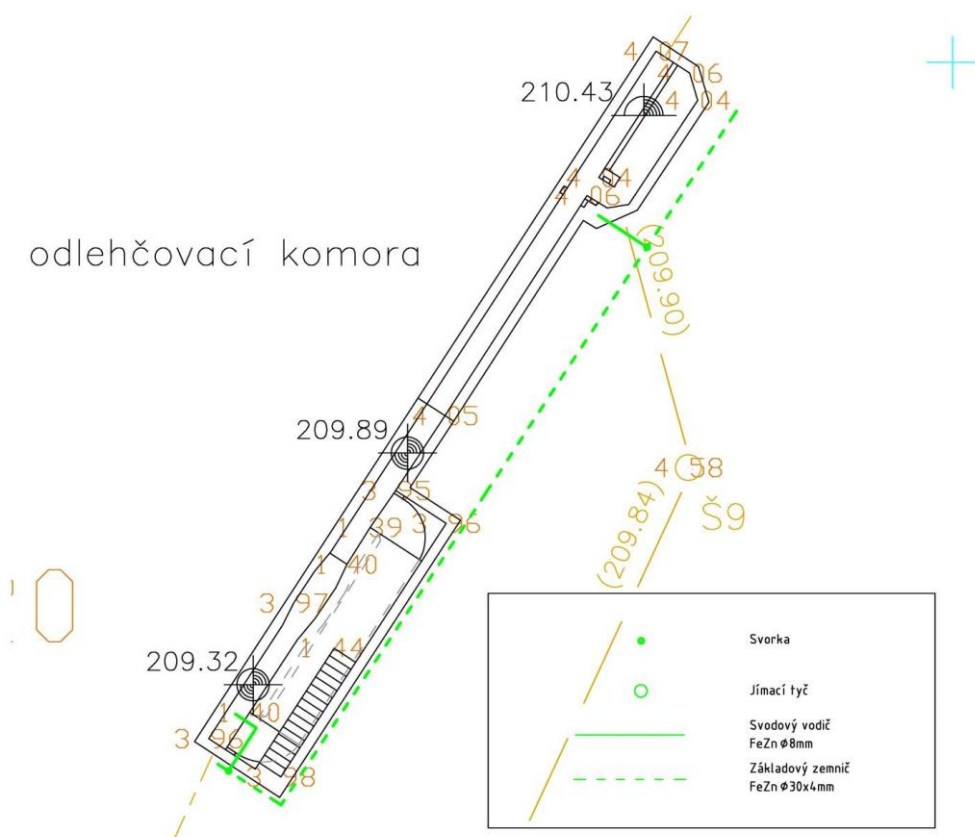
3.3.2 Budova hrubého předčištění

Navrhujeme výstavbu budovy hrubého předčištění, kde bude umístěna technologie hrubého předčištění a technologie na promývání a odvodnění shrabků.

Budova je zděná se sedlovou střechou. Má 4 okna a hlavní vstup pomocí garážových vrat v čele objektu.

3.3.3 Uzemnění

U všech nátokových objektů bude provedeno uzemnění a pospojování.



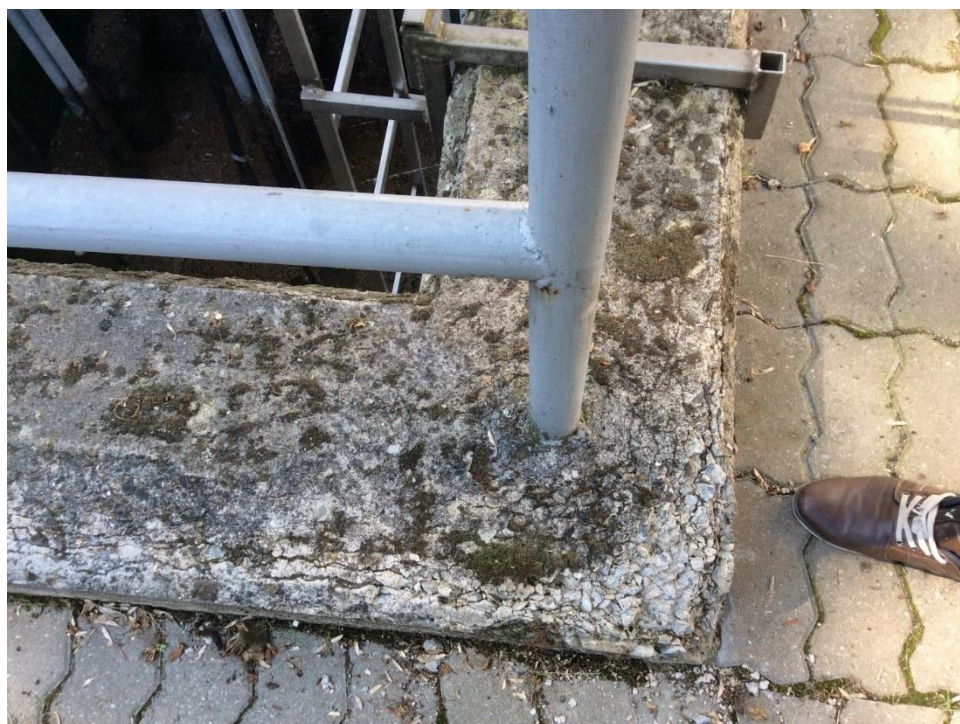
Uzemnění nátokových objektů

3.4 Čerpací jímka

Čerpací jímka je umístěna vedle budovy ČSOV. Je osazena obslužnou lávkou a jsou v ní umístěna tři čerpadla.



Čerpací jímka



Poškození betonových konstrukcí

3.4.1 Rekonstrukce

V čerpací jímce bude provedena rekonstrukce:

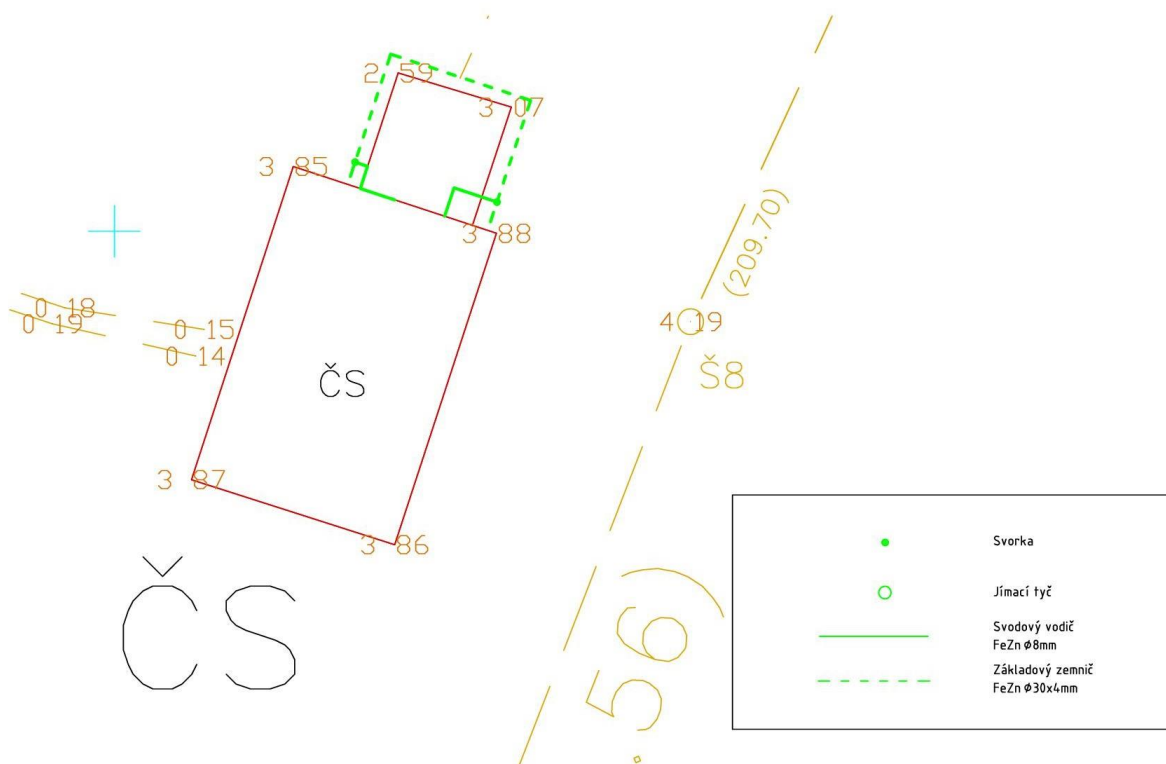
- bude osazen nový nerezový žebřík a dvě pochůzné nerezové lávky,
- bude osazeno nové měření výšky hladiny a bude provedeno nové uchycení těchto snímačů,
- bude provedena sanace betonových konstrukcí,
- bude provedena sanace jeřábové dráhy.



Uchycení snímače

3.4.2 Uzemnění

Bude provedeno doplněné uzemnění kolem čerpací jímky a pospojováno k technologiím.



Návrh uzemnění čerpací jímky

3.4.3 Oddělení čerpací jímky

Provizorní hrazení bude zasouváno ručně, pomocí jeřábové dráhy. Automatické spouštění neporučujeme z důvodu, že hrazení se nebude využívat každý den (bude použito ve výjimečných stavech).

Ve spodní části hrazení, bude v dosedacím prahu umístěn hrot pro zajištění přesného dosednutí hradidel.

3.5 Budova ČSOV

Budova ČSOV Ponětovice je umístěna v areálu ČS. V budově je zázemí pro obsluhu ČS, rozvaděče, protirázová ochrana a v suterénu je pak vodárna a vstrojení ČS.

Budova vyžaduje rekonstrukci povrchů, nosné konstrukce nevykazují poškození.



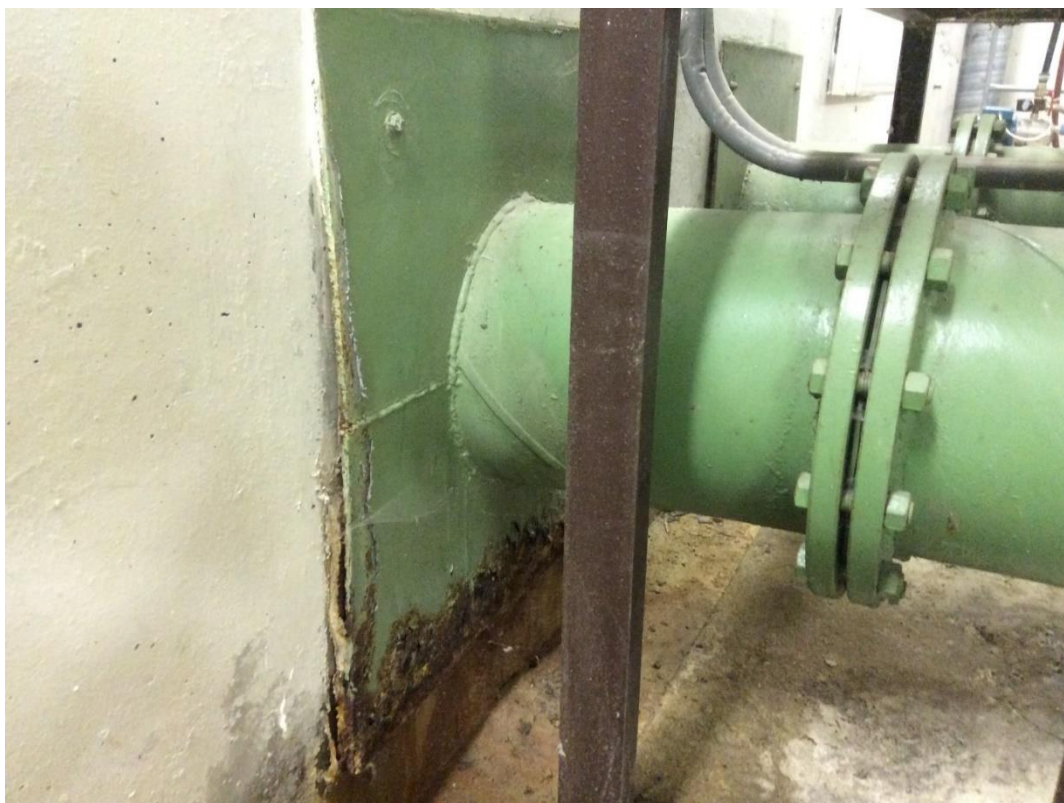
Budova ČSOV Ponětovice



Poškozený povrch stěn



Poškození stěny u jeřábové dráhy



Prostupy v ČSOV



Žebřík na půdu budovy

3.5.1 Rekonstrukce

Rozsah rekonstrukce budovy ČSOV Ponětovice je následující:

- výměna dveří, oken a vrat (budou z bezúdržbových materiálů),
- provedení nátěru dřevěných podhledů, fasády,
- provedení výměny rýn,
- realizace odvedení dešťových vod od objektu,
- kompletní rekonstrukce elektroinstalace,
- zapravení stěn a vymalování vnitřní části budovy,
- osazení nových spouštěcích schodů z půdy
- kompletně zrekonstruovat vnitřní elektroinstalaci včetně osvětlení,
- osadit zábradlí s brankou kolem jímky spodní vody v suterénu budovy ČSOV,
- vyměnit technologii v armaturní komoře ČSOV (v suterénu)
- zrekonstruovat všechny prostupy potrubí v armaturní komoře ČSOV (na výtlačích z budovy i na vstupech z prostoru čerpací jímky prostupy netěsní),
- stavební úprava podlahy armaturní komory v suterénu ČSOV (nanést nový potěr pro lepší údržbu).

3.5.2 Ovládání ČS

Rekonstrukce ČSOV Ponětovice bude obsahovat výměnu stávajícího řídicího systému. Nový řídicí systém bude plně automatický, s možností ručního ovládání. Ruční ovládání bude provedeno tak, aby jeden pracovník mohl ovládat ručně chod ČS z několika míst. Z každého takového místa bude možné ručně ovládat všechny prvky systému ČS.

Tato místa jsou **velín, čerpací jímka a suterén budovy ČSOV.**

Systém řízení čerpání by mělo být možné časem dobudovat s ohledem na koordinaci s jinými čerpacími stanicemi na síti.

Nový řídicí systém bude u čerpadel zaznamenávat údaje z následujících čidel:

- teplotní čidlo spodního ložiska,
- teplotní čidlo statorového vinutí,
- čidlo průsaku FLS do statorové části el. motoru,
- čidlo průsaku FLS do svorkovnice čerpadla.



3.6 Protirázová ochrana

V rámci studie Rekonstrukce čerpací stanice odpadních vod Ponětovice byly optimalizovány parametry nově navrhované protirázové ochrany. K simulaci chování celého systému čerpání odpadních vod včetně náhlého odstavení čerpadel byl využit simulační software MATLAB s použitím nástavby Simulink. V průběhu vlastní optimalizace parametrů navrhované protirázové ochrany pak byly simulace v tomto softwaru řízeny obecným optimalizačním nástrojem.



Stávající tlaková nádoba

3.6.1 Popis úlohy a výsledky

Návrh objemu tlakové nádoby sloužící jako protirázová ochrana jednoho výtlačného potrubí byl proveden pro případ, kdy čerpadlo dodává maximální průtok a v důsledku výpadku napájení dojde

k jeho zastavení. V potrubí dojde k poklesu tlaku, který vyrovnává tlaková nádoba (dodává vodu do potrubí).

Vzhledem k podélnému profilu potrubí, lze definovat dvě nebezpečná místa. První je hned u zpětné klapky, kde lze očekávat maximální tlak během výpadku. Pokud bude tento tlak příliš vysoký, dojde k prasknutí potrubí (potrubí je PN10). Druhé místo se nachází 526 m za čerpací stanicí. Tam dochází k největšímu poklesu tlaku. Zde hrozí riziko zborcení, případně kavitace, pokud tlak klesne až na cca 2300 Pa (abs.).

Z optimalizačního procesu (který je popsán v navazující sekci) vyplynuly dva možné objemy tlakové nádoby, podle toho jak tvrdý požadavek na minimální tlak v potrubí byl nastaven.

Přestože objem nádob se liší o zhruba 70%, tak rozdíl v tlakových extrémech je malý.

3.6.2 Návrh protirázové ochrany

V rámci studie byly navrženy nové tlakové nádoby s provozním tlakem 6 bar, teplotou vody 20°C.

Jak je výše uvedeno navrhované řešení vyhoví novému návrhovému stavu.



Tlaková nádoba

3.7 Užitková voda

V areálu ČSOV Ponětovice je nyní umístěna studna užitkové vody pro potřeby provozu ČSOV Ponětovice. Maximální povolený odběr je 1 l/s.

Požadavky investora jsou:

- minimální výstupní tlak 3-4 bary,
- velikost akumulace tlakové nádoby 100 litrů.

3.7.1 Studna užitkové vody

Stávající studna v blízkosti budovy ČSOV, má již značně degradované betonové konstrukce, proto je nutné provést výměnu poklopu a sanaci betonových konstrukcí.



Stávající poklop studny



Pohled do studny



Nový poklop studny

3.7.2 Vodárna užitkové vody

Ze studny je voda vedena na budovy ČSOV, kde je nyní umístěna vodárna.

Vodárna bude kompletně vyměněna dle požadavku investora.



Stávající vodárna

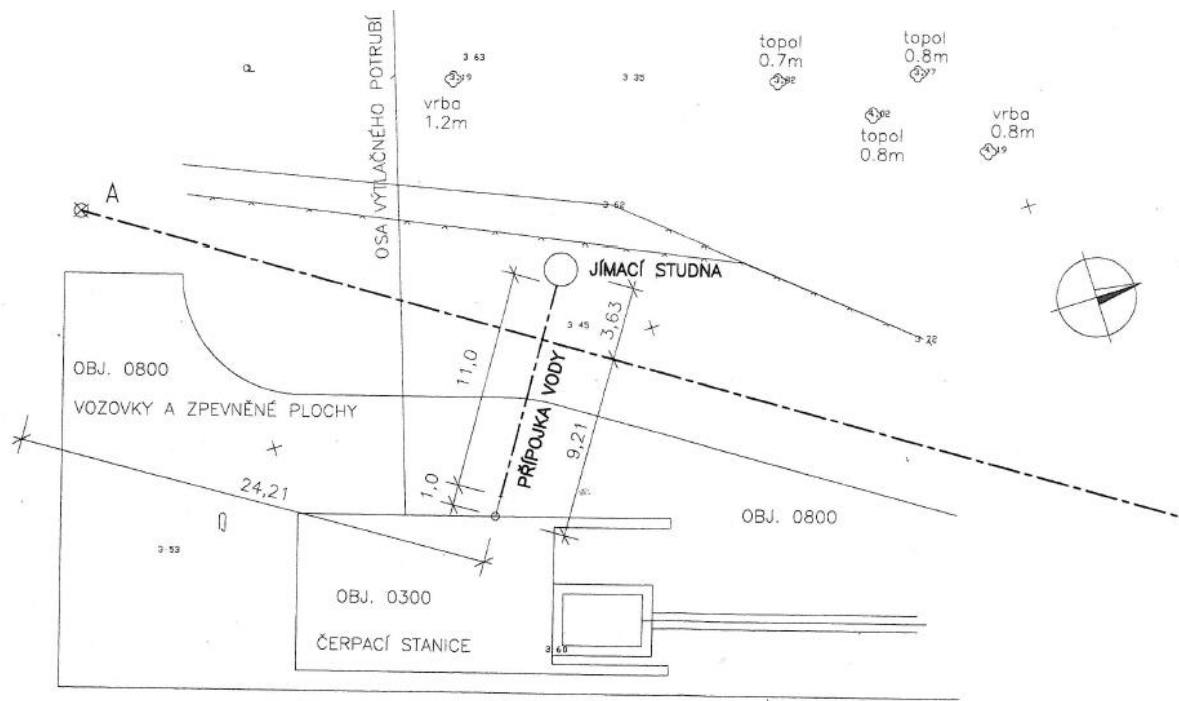


Nová vodárna s ponorným čerpadlem

3.7.3 Přípojka užitkové vody

V rámci studie navrhujeme vybudování nové vodovodní přípojky ze studny k nové vodárně.

Nová vodovodní přípojka bude z PE DN 6/4“.



Situace vodovodní přípojky

3.8 Deponie odpadu z čištění kanalizace

Úložná plocha pro dočasné skladování odpadu z čištění kanalizace bude umístěna v areálu ČSOV Ponětovice. Plocha bude situována těsně vedle stávající asfaltové plochy mezi objekty čerpací stanice.

Vnitřní využitelný prostor úložné plochy bude mít rozměry 5,0 x 8,0 m, takže celkový rozměr úložné plochy bude cca 40,0 m². Ze tří stran bude plocha ohraničena opěrnou zdí. Plocha bude vyspádována k záchytnému žlabu, ze kterého bude vyvedeno odpadní potrubí zaústěné do stávající kanalizační šachty.

Zpracovatel projektu: Vodárenská akciová společnost, a.s., Soběšická 156, 638 01 Brno
technická divize, útvar projekce, tel. 545 532 111, info@vastd.cz

projektant Ing. Ivana Faltýnková
ČKAIT 1005068

Projekt byl zpracován: V únoru 2012

3.9 Zpevněné plochy

V areálu ČSOV Ponětovice je dále nutno provést opravu stávajících zpevněných ploch a opravu zhlaví šachet.

V případě zpevněných ploch se jedná o výměnu stávající dlažby, nanesení nového podsypu a osazení obrubníků.

Zhlaví šachet v areálu ČSOV Ponětovice budou opravena. Betonové konstrukce budou očištěny a sanovány. Betonové poklopy budou vyměněny za nové poklopy.



Zpevněná plocha a šachta



Chodník



Chodník, který již zmizel



Zhlaví šachty

Vedle deponie kalu bude vybudována úložná plocha pro kontejnery včetně povrchů - úpravy komunikace a šachty pro přívod tlakové vody.



Přístřešky pro kontejnery

3.10 Odpadní stoka – akumulace

Jak již bylo uvedeno ve studii: „Rekonstrukce ČSOV Ponětovice – Technické řešení“, je možnost využít odpadní stoku z odlehčovací stoky, jako akumulaci odpadní vody, pro případy nečekané odstávky ČSOV Ponětovice.

Akumulace by spočívala v osazení přelivné hrany do poslední šachty před výtokem do recipientu a osazením malého čerpadla s výtlakem zpět do čerpací stanice.

3.10.1 Koncová šachta

V koncové šachtě bude osazeno hrazení a čerpadlo.



Koncová šachta odpadní stoky

Před přelivnou hranou by bylo vhodné umístit nornou stěnu, která by zajistila další snížení NL proudících do toku.



Podhled do koncové šachty