



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství**

## **Modernizace sanační linky zaolejovaných vod**

## **Modernization of the oily water separator**

**Bakalářská práce**

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Inženýrství životního prostředí

Vedoucí práce: Ing. Martin Dočkal, Ph.D

**Jakub Vlček**

**Praha, 2016**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební  
Tháškova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Vlček Jméno: Jakub Osobní číslo: 410717  
Zadávací katedra: Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Inženýrství životního prostředí

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Modernizace sanační linky zaolejovaných vod  
Název bakalářské práce anglicky: Modernization of the oily water separator

Pokyny pro vypracování:

Navrhněte modernizaci linky zaolejovaných vod pro firmu PATOK a.s. Vycházejte z požadavků zadávající firmy a řešení zdůvodněte. Popište varianty řešení a použité technologie. Kromě stavebního a technického řešení modernizace uveďte také ekonomickou a provozní stránku návrhu a jeho přínosy.

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Martin Dočkal, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 24.2.2016 Termín odevzdání bakalářské práce: 20.5.2016

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne .....

.....

podpis

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Dočkalovi, Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a cenné rady při zpracování této práce. Mé poděkování patří též Ing. Marcele Novákové z firmy PATOK a.s. za odbornou konzultaci a v neposlední řadě také Josefu Pacltovi, majiteli firmy PATOK a.s., bez kterého by tato bakalářská práce nevznikla.

Dále bych rád poděkoval mým rodičům a celé rodině za podporu během mého studia. Nakonec bych chtěl poděkovat všem mým spolužákům a kamarádům za vytváření skvělé studijní atmosféry a pasivní pomoc při práci.

MODERNIZACE SANAČNÍ LINKY ZAOLEJOVANÝCH  
VOD

MODERNIZATION OF THE OILY WATER SEPARATOR

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zaměřuje na modernizaci sanační linky zaolejovaných vod. V práci jsou shrnuty základní informace o lince na čištění zaolejovaných vod a jednotlivých zařízeních, které jsou její součástí. Jednou z částí práce je popsání problematických úseků sanační linky a jejich vliv na funkčnost sanační linky. Poslední část práce se zabývá návrhem řešení těchto problémů, které následně popisuje. Vysvětluje jejich výhody, nevýhody a naznačuje konstrukčních řešení doplněné o situační výkresy.

## **Abstract**

The bachelor thesis is focused on the modernization of oily water separator. In the thesis are summarized basic information about oily water separator and its particular facilities. Description of the problematic sections and their impact on the oily water separator's functionality are embodied in this thesis. One of the parts of the thesis is dealing with the suggestion of the solutions of these problems which are described afterwards. Their advantages, inconvenient and possible construction solutions are being explained and completed with the situation drawings.

---

## **Klíčová slova**

Sanační linka, jímky, zařízení, zaolejovaný kal, modernizace, odsazovací laguna, problémy, návrhy

## **Key words**

Oily water separator, sumps, facilities, oily sludge, modernization, offset lagoon, problems, suggestions

## Obsah

1.	ÚVOD.....	9
2.	LINKA NA ČIŠTĚNÍ ZAOLEJOVANÝCH VOD.....	10
2.1	Popis zařízení.....	10
2.1.1	Složení zařízení.....	10
2.2	System.....	11
2.3	Provoz mobilního zařízení KSA.....	15
2.4	Provoz separátoru SOTV Fontána.....	18
2.5	Provoz filtračního zařízení CINIS.....	20
2.6	Seznam odstraňovaných odpadů.....	21
2.7	Seznam vznikajících odpadů.....	22
2.8	Materiály pro zpracování odpadních vod.....	22
2.9	Kontrola provozu, monitoring.....	22
2.10	Opatření pro případ havárie.....	23
3.	STŘEDISKO ŽELÉNKY.....	24
3.1	Popis zařízení.....	24
3.1.1	Složení zařízení.....	24
3.2	System manipulace s odpady.....	25
3.3	Množství skladovaných odpadů.....	29
3.4	Zařízení na filtraci odpadních vod CINIS.....	30
3.4.1	Funkce zařízení.....	30
3.4.2	Kapacita zařízení.....	31
3.4.3	Seznam odstraňovaných odpadů.....	31
3.5	Opatření pro zabránění vstupu nepovolaných osob.....	32
3.6	Opatření pro případ havárie.....	32
3.7	Zimní provoz.....	32
3.8	Přívalový déšť.....	32
3.9	Fotodokumentace.....	33
4.	PROBLEMATICKÉ ÚSEKY SANAČNÍ LINKY ZAOLEJOVANÝCH VOD.....	35
4.1	Problém s vyvážením jímek.....	35

4.2	Problém se separátorem SOTV Fontána .....	36
4.3	Problém s provozem mobilního zařízení KSA.....	37
4.4	Problém s dávkováním srážedel.....	38
4.5	Problém s nepravidelným provzdušněním jímek.....	38
4.6	Problém se střediskem Želénky .....	39
5.	NÁVRHY ŘEŠENÍ JEDNOTLIVÝCH PROBLÉMŮ .....	41
5.1	Vyvážení kalů z jímek .....	41
5.2	Nahrazení separátoru SOTV Fontána.....	43
5.3	Mobilní zařízení KSA.....	45
5.4	Dávkování srážedel.....	46
5.5	Nepravidelné provzdušnění jímek .....	51
5.6	Odsazovací laguna v prostoru sběrného dvora.....	51
6.	ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ .....	60
	VYSVĚTLIVKY .....	61
	SEZNAM PŘILOŽENÝCH VÝKRESŮ.....	62
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	62
	SEZNAM ZDROJŮ.....	63
	Citace.....	63



## 1. ÚVOD

Bakalářská práce se věnuje modernizaci sanační linky zaolejovaných vod v areálu firmy PATOK a.s. v Lounech. Její součástí je popis fungování linky na čištění zaolejovaných vod včetně zařízení, která se na čištění zaolejovaných vod podílí. Stejně tak zde popisují středisko Želénky v Zabrušanech, které je také součástí procesu čištění zaolejovaných vod. Stejně jako v případě linky na čištění zaolejovaných vod zde popisují, jak funguje, k čemu slouží a jaké odpady zařízení řeší. Zároveň popisují jednotlivá zařízení, která jsou součástí střediska Želénky.

V další části se zabývám jednotlivými problémy, které v procesu linky na čištění zaolejovaných vod vznikají a které by firma PATOK a.s. chtěla konstruktivně vyřešit. Jednotlivé komplikace jsou dopodrobna popsány, včetně jejich negativního vlivu na celkový proces sanační linky.

Další část mé práce se týká jednotlivých návrhů – jejich řešení, nebo opatření, které by komplikace vyřešily, nebo by je minimálně redukovaly. Pro takto navržená opatření a řešení jsem následně vypracoval souhrn pozitiv a negativ, který by jejich realizací vznikl pro proces linky na čištění zaolejovaných vod. Také jednotlivá řešení kombinuji a snažím se pak tyto kombinace posoudit z hlediska fungování linky na čištění zaolejovaných vod jako celku.

Příloha k této práci čítá celkem 9 výkresů (*viz Seznam příložených výkresů*).

## 2. LINKA NA ČIŠTĚNÍ ZAOLEJOVANÝCH VOD

### 2.1 Popis zařízení

Provozovatelem zařízení je firma PATOK a.s., jejíž sídlo je v okrese Louny, konkrétně ve městě Louny. Zařízení je umístěno v západní polovině areálu firmy PATOK a.s. Celý objekt je oplocen a v mimopracovní době je objekt střežen a zabezpečen elektronickým signalizačním systémem. Linka na čištění zaolejovaných vod se skládá ze šesti zapuštěných betonových jímek, separátoru SOTV Fontána, zpevněné nepropustné plochy, čerpadel, potrubí, filtračních jednotek CINIS, přepadové jímky a kanalizačního systému.

#### 2.1.1 Složení zařízení

**Linka se skládá z následujících částí:**

- manipulační zpevněná plocha
- primární sedimentační jímka PSJ1 o objemu 40 m<sup>3</sup> pro příjem N odpadů
- primární sedimentační jímka PSJ2 o objemu 40 m<sup>3</sup> pro příjem O odpadů se zabudovaným separátorem SOTV Fontána
- jímky separace JS3 a JS4, každá o objemu 80 m<sup>3</sup>
- reakční jímky RJ5 a RJ6, každá o objemu 80 m<sup>3</sup>
- 8 ks kalových čerpadel
- potrubních rozvodů s uzavíracími klapkami
- zásobní ocelová nádrž na vodu o objemu 0,5 m<sup>3</sup>
- zásobní ocelová nádrž na kaly o objemu 0,8 m<sup>3</sup>
- filtrační jednotka CINIS – 3 ks filtrů CINIS
- vodoměry
- záchytná havarijní jímka
- mobilní jednotka na odvodnění kalů KSA

Schéma celého prostoru je zakresleno ve výkresu Sběrného dvora a jeho stávajícího stavu (viz Výkres č. 1 – Stávající stav sanační linky)

## 2.2 Systém

Manipulační plocha je prvním objektem linky a je společná s plochou Sběrného dvora odpadů. Plocha je odkanalizována jak do primární sedimentační jímky, tak i do čerpací jímky na konci plochy stanoviště kontejnerů s N odpady. Na manipulační plochu přijede cisternový vůz naplněný zaolejovanými vodami. Tyto vody jsou vypouštěny do primární sedimentační jímky č. 1 – dále jako PSJ1 – pro nebezpečné odpady, nebo do primární sedimentační jímky č. 2 – dále PSJ2 – pro ostatní odpady. V těchto jímkách dochází k rychlé sedimentaci těžších částic. Odsazená voda je z těchto jímek přečerpána do tzv. jímek separace č. 3 a č. 4 – dále jen JS3 nebo JS4. Pokud je znečištění menší, putuje odsazená voda rovnou do reakčních jímek č. 5 a č. 6 – dále RJ5 a RJ6. V PSJ1 jsou k dispozici dvě 2 kalová čerpadla, která vodu přečerpají rozvodem Js 50 a Js 80 do výše uvedených jímek. Místo, kam se odsazená voda přečerpá, je určeno obsluhou. Čerpací cesta je nastavena pomocí uzavíratelných klapek. Čerpadla osazená plovákovými spínači jsou zavěšena na elektricky ovládaných jeřábcích. Panel ovládní je mezi JS3 a JS4. Čerpadla jímek JS3, JS4, RJ5 a RJ6 jsou zavěšena na ocelových ramenech, zavěšena na ocelových lankách a jsou ovládaná přes elektrický servomotor. Olej, který vystoupá na hladinu v jímkách, je sebrán pomocí hadicového sběrače olejů (název sběrače ROPÁK) do sudu. Naplněný sud je pak převezen pomocí vysokozdvížného vozíku do olejového hospodářství.

Jímky JS3 a JS4 jsou kromě vyčištění vody od zbytku kalů využívány na shromažďování sedimentujících kalů. Čištění kalů probíhá rozrácením pomocí vápenného mléka, podle stupně znečištění se přidává bentonit BA03. Tímto čištěním dochází k *deemulgaci* (viz *Vysvětlivky – str. 61*). Toto dávkování srážedel je ruční. Míchání srážedel v JS3 a JS4 je zajištěno dmychadlem, vzduch na míchání je veden ocelovým potrubím s uzavíracími kohouty. Tento vzduch může proudit do jedné nebo do druhé jímky, anebo do obou jímek současně.

Voda z jímek JS3 a JS4 je obvykle přečerpána čerpadly do jímek RJ5 nebo RJ6. V těchto jímkách probíhá konečné úpravě vysrážení – rozrácení zbylých jemných kalů ve vznosu. Po tomto kroku je odsazená voda přečerpána potrubím Js 50 na filtrační jednotku

CINIS. Pokud je ovšem kvalita vody dobrá již v jímkách JS3 a JS4, je možné tuto vodu rovněž přečerpávat potrubím Js 50 přímo na filtrační jednotku CINIS.

Voda, která je určena k filtraci, je nejprve čerpána do zásobní ocelové nádrže, která je umístěna na zdi haly filtrace. Nádrž má objem 0,5 m<sup>3</sup>. Je osazena plovákovým spínačem, který při dosažení minimální hladiny zapne čerpadlo přítoku vody z SJ3, SJ4, RJ5 nebo RJ6. Při dosažení maximální hladiny v nádrži se přívod vody přerušuje. Voda z nádrže průběžně natéká na filtrační jednotku CINIS samospádem pomocí potrubí a PVC hadic. Nádrž je opatřena přepadovým potrubím vývodem do sběrné a havarijní jímky v hale filtrace.

Voda odtéká provozní kanalizací do gravitačně sorpčního odlučovače ropných látek GSO 5/50 a je vypouštěna do veřejné kanalizace zakončená čistírnou odpadních vod. Každá náplň filtru je cca po 1600 m<sup>3</sup> vody vyměněna a stará náplň se odvezena na zneškodnění (biodegradace, stabilizace).

Kal, který se usazuje u dna jímek JS3, JS4, RJ5 a RJ6, je obsluhou linky vizuálně posouzen a podle stupně kontaminace je buď *solidifikován* (viz *Vysvětlivky – str. 61*) přímo v reakční jímnici pomocí nehašeného vápence nebo nasát do mobilního zařízení na odvodňování kalů KSA (viz *2.3 Provoz mobilního zařízení KSA*) s využitím *technologie SIMON MOOS* (viz *Vysvětlivky – str. 61*).

Voda ze zařízení odtéká do jímky PSJ1 a dle potřeby je zpátky přečerpána do JS nebo RJ. Takto odvodněný kal s obsahem sušiny 20 – 25% je přesypán do kontejneru o objemu 7 až 10 m<sup>3</sup>, ten je umístěn pod rampou. Naplněný kontejner je poté převážen do střediska Želénky.

Pokud je v kalu stále větší procento vody, jsou kaly umístěny do sušících kontejnerů Abroll, které se nacházejí v prostoru pro sklad kontejnerů. Ten se nalézá pod rampou a v pravé části směrem od ní. V těchto sušících kontejnerech dochází k sušení stále ještě zavodněného kalu. Voda z těchto kontejnerů vytéká v jeho spodní části a po spádované ploše směřuje do jímek PSJ1 nebo PSJ2.

Takto vysušené kaly a zároveň i kaly odsazené z jímek, které mají nízké procento zavodnění, jsou následně převáženy k finální biodegradaci na skládky k tomu určené.

Těmito skládkami jsou – skládka v Litvínově, provozována firmou CELIO a.s. a skládka odpadů ve Všebořicích (Ústí nad Labem), která je provozována firmou SITA CZ a.s. Poměr přijatých odpadních vod k filtraci ke vznikajícím odpadům odpovídá přibližně 7 %. Znamená to tedy, že celkový objem odpadů za rok, které jsou přijaty, se díky lince na čištění odpadů zredukuje na pouhých 7 % jeho původního objemu.

Celková kapacita linky na čištění zaolejovaných vod je 100 m<sup>3</sup> za den.



Obrázek 1 - Prostor linky na čištění zaolejovaných vod [1]



Obrázek 2 - Prostor linky na čištění zaolejovaných vod, reakční jímky [1]



Obrázek 3 - Prostor sběrného dvora, budova se zařízením CINIS [1]



Obrázek 4 - Prostor linky na čištění zaolejovaných vod (*autor*)

### 2.3 Provoz mobilního zařízení KSA

Toto zařízení nahrazuje sítopásový lis. Má široké spektrum použití, je možné ho využívat pro odvodňování kalů z čistíren odpadních vod, přírodních i umělých nádrží (jako například rybníků, jezer apod.), vodních toků aj. Mezi jeho další využití patří i odvodňování kalů a sedimentů z odlučovačů tuků, z odlučovačů ropných látek, myček osobních a nákladních automobilů a autobusů, různých průmyslových odpadních vod s kaly atd.

Toto mobilní zařízení pracuje na systému vysrážení a odvodnění kalů a sedimentů pomocí působení vhodného organického polymerního *flokulantu – polymeru* (viz *Vysvětlivky – str. 61*). Tento polymer je pomocný flokulační prvek, který odvodnění kalů podporuje. Polymer je buď granulovaný, nebo ve formě emulze. Při smíchání polymeru s kaly dojde k vyvločkování kalů. To znamená, že částičky kalu se navážou na polymer a oddělí se od vody. Vločkování není chemický proces, ale je to fyzikální reakce, kdy dochází ke změně náboje částiček kalu. Polymer, který má pozitivní náboj (+) na sebe natáhne kal s negativním nábojem (-) a naopak. Přitažlivost mezi náboji kalu a polymeru je vyšší než přitažlivost nábojů kalu a vody. Z toho tedy vyplývá, že voda již není vázaná na kal a volně odtéká.

Mobilní zařízení KSA se skládá z kalové komory, separační komory, nádrže na organický flokulant (polymer), šnekového čerpadla, vývěvy a vstřikovacího čerpadla. Koncentrovaný polymer se v předepsaném množství rozmíchá v destilované vodě ve vstřikovací nádrži na polymer. Sediment nebo kaly jsou poté pomocí vývěvy nasáty z nádrže (jímky) do kalové komory. Po zaplnění kalové komory jsou kaly pomocí šnekového čerpadla přečerpány do separační komory a zároveň je do šnekového čerpadla pomocí vstřikovacího čerpadla dávkován polymer. Množství polymeru je dáno technologickým postupem pro zpracováváný druh kalu nebo sedimentu. Separační komora je osazena jemnými polypropylenovými síty, která jsou umístěny na bocích a na dně. Vyvločované kaly jsou síty zachyceny a voda gravitačně odtéká do dolní části zařízení pod kalovou komorou a ven ze zařízení KSA. Poté, co voda gravitačně odteče, jsou vyvločované kaly ze zařízení vyklopeny do přistavěného vanového kontejneru nebo na určené místo (např. kalové pole).

Druhou možností je, že kaly a sedimenty jsou pomocí vývěvy nasáty do kalové komory. Po zaplnění komory se šnekovým čerpadlem kaly nebo sedimenty přečerpají do přistavěných odvodňovacích kontejnerů, přičemž se opět do šnekového čerpadla vstříkují pomocí vstřikovacího čerpadla polymer v množstvím daném technologickým postupem. Separační komora je z procesu vyřazena z důvodu časového urychlení procesu. Přistavěné kontejnery jsou vybaveny po stranách jemnými polypropylenovými síty. V kontejnerech se usadí vyvločované sedimenty nebo kaly a voda z kontejnerů gravitačně odtéká na určené místo.

Třetí možností je, že kaly nebo sedimenty jsou pomocí šnekového čerpadla přečerpány do přistavěných odvodňovacích kontejnerů, přičemž je do šnekového čerpadla pomocí vstřikovacího čerpadla dodáván polymer. Kalová i separační komora jsou vyřazeny z činnosti v důsledku časového urychlení procesu. V kontejnerech se usadí vyvločované sedimenty nebo kaly a voda z kontejnerů gravitačně odtéká na určené místo.

Mobilní zařízení KSA funguje na principu *technologie Simon Moos* (viz *Vysvětlivky – str. 61*). Mobilní zařízení KSA funguje jen do 5°C nad nulou.





Obrázek 5 - Mobilní zařízení KSA [2]



Obrázek 6 - Mobilní zařízení KSA [2]

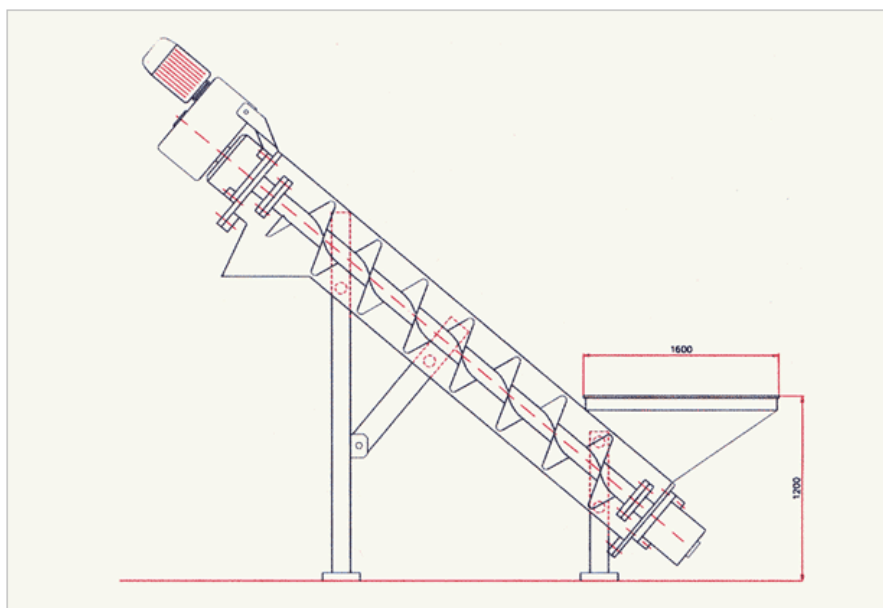
## 2.4 Provoz separátoru SOTV Fontána

Separátor obsahu tlakových vozů (SOTV) je zařízení určené pro oddělení kapalné a pevné fáze obsahu cisternových vozů. Je určeno pouze pro odpady kategorie O, hlavně odpady z lapáků písků, zeminy a kamení a pro odpad z čištění komunálních kanalizací. Zařízení je umístěno v primární sedimentační jímce č. 2 (PSJ2). Je složeno z antikorozi vany o objemu 7 m<sup>3</sup>, šnekového dopravníku, kalového čerpadla a ovládacího panelu. Pod vyústěním šnekového vynašeče musí být vždy přistaven ocelový kontejner o objemu 7 – 10 m<sup>3</sup> k pojmutí množství vyseparovaných kalů a hrubých nečistot.

K SOTV přijede cisternový vůz, který obsah své cisterny vypustí pře mříže (česla) do zásobní antikorozi nádrže. Mříže slouží k zachycování velmi hrubých nečistot a slouží v podstatě jako čela. Mříže musí být ponechány v uzavřené poloze. Tyto nečistoty jsou posléze obsluhou linky posbírány a předány do kontejneru na kusový odpad a odvezeny na skládku. Zbylý obsah cisternového vozu vyteče spolu s kaly a hrubými nečistotami (kamením) do zásobní antikorozi nádrže. Pokud je obsah cisternového vozu větší než instalovaných 7 m<sup>3</sup>, vyteče vodná fáze přepadem do jímky PSJ2.

Po odsazení provede obsluha odčerpání vodné fáze do sedimentační jímky JS3 nebo JS4. Následně podle charakteru kalu buď obsluha spustí přímo vynašeč kalů a hrubých nečistot, nebo pomocí provzdušnění kaly v nádrži promíchá a dávkuje kapalný organický flokulant. Po vysrážení a odsazení obsluha může spustit šnekový vynašeč.

SOTV je ovládán automaticky a nevyžaduje přítomnost stálé obsluhy. Obsluhu k jeho spuštění a kontrole zajišťuje stálý pracovník sběrného dvora odpadů.



Obrázek 7 - Schéma šnekového dopravníku [3]



Obrázek 8 - Separátor SOTV Fontána a jímky PSJ1 a PJS2 [1]

## 2.5 Provoz filtračního zařízení CINIS

Filtrační jednotka CINIS se skládá ze tří filtrů CINIS, které jsou umístěny ve filtrační hale. Do těchto filtrů přitéká voda samospádem ze zásobní nádrže potrubím opatřeným uzavíracími kohouty. Potrubní a hadicový rozvod vody je do všech tří filtrů CINIS a pomocí uzavíracích kohoutů je možné vodu napouštět buď na jednotlivé filtry samostatně nebo na všechny tři filtry CINIS současně. Voda je do filtru napuštěna přes rozstříkovací ocelovou desku, kvůli tomu aby nedocházelo k vyhloubení otvoru v náplni CINIS a k průtoku bez účinné filtrace. Filtr CINIS se skládá z ocelového kontejneru o objemu 5 m<sup>3</sup>. Uvnitř je konstrukce, která se ve směru ode dna skládá z vrstvy geotextilie, vrstvy fibroilového koberce a vrstvy náplně filtračního materiálu CINIS o síle min. 0,5 m, max. 0,7 m. Průtočná rychlost filtrem je zhruba 0,22 – 0,33 l/s. Koncentrace ropných látek ve vodě, která přitéká do filtru, je okolo 10 – 15 mg/l. Výstupní vody po filtraci mají koncentraci ropných látek 0,2 – 1 mg/l. Takto vyčištěná voda proteče přes filtr CINIS a odtéká flexibilní hadicí z každého filtru přes vodoměr do vzorkovací šachty v podlahové vpusti a do kanalizace firmy. Zde jsou odebírány vzorky vyčištěné přefiltrované vody.



Obrázek 9 - Ukázka zařízení CINIS [4]

## 2.6 Seznam odstraňovaných odpadů

- Kaly ze dna nádrží na ropné látky
- Uniklé (rozlité) ropné látky
- Ropné kaly z údržby zařízení
- Promývací vody a matečné louhy
- Prací vody
- Odpady z odmašťování vodní parou
- Pevný podíl z lapáků písku a odlučovačů oleje
- Kaly z odlučovačů oleje
- Směsi odpadů z lapáku písku a odlučovačů oleje
- Odpady jinak blíže neurčené – směsi olejů (zaolejovaná voda)
- Odpady obsahující ropné látky
- Peroxidy, např. peroxid vodíku
- Odpadní vody obsahující nebezpečné látky
- Odpadní vody
- Průsaková voda ze skládek obsahující nebezpečné látky
- Odpady z lapáku písku
- Kaly z jiných způsobů čištění průmyslových odpadních vod
- Odpad z čištění kanalizace

### **Maximální roční kapacita zařízení:**

- 24 000 t kapalných odpadů

### **Maximální okamžitá kapacita zařízení:**

- 100 t kapalných odpadů

### **Energetická náročnost zařízení v přepočtu na hmotnostní jednotku přijímaných odpadů:**

- 0,52 GJ/1 t přijatého odpadu

## 2.7 Seznam vznikajících odpadů

- Jiné motorové, převodové a mazací oleje
- Pevný podíl z lapáků písku a odlučovačů oleje
- Kaly z lapáků nečistot
- Obaly obsahující nebezpečné látky nebo těmito látkami znečištěné
- Filtrační materiály
- Absorpční materiály – znečištěné textilní materiály
- Odpady jinak blíže neurčené – směsi olejů
- Směsný komunální odpad
- Přefiltrovaná odpadní voda z filtru CINIS odpovídající kanalizačnímu řádu

## 2.8 Materiály pro zpracování odpadních vod

- vápenný hydrát
- hydroxid sodný a draselný
- bentonit
- kyselina sírová

## 2.9 Kontrola provozu, monitoring

Kontrola optimálního chodu provozu se provádí vizuálně každý den, pokud je tedy filtrační jednotka v provozu, sleduje se jakost a množství odtékající vody, pravidelným odběrem vzorků, ve kterých se stanoví hodnota pH jak natékající, tak vytékající vody z filtru za pomoci přenosného pH metru. Odběr vzorku se provádí na odběrovém místě za výtokem z filtru. Zvýšením koncentrace ropných látek (přibližně 1,5 mg/l na odtoku) se sníží rychlost čištěné vody filtrem, takže provoz začíná být efektivní. Četnost odběrů vzorků byla stanovena takto: při počáteční fázi (tzn. nová filtrační náplň) se odebírají vzorky po 100 m<sup>3</sup>, dále pak po 500 m<sup>3</sup> zpracované vody. Jako hraniční koncentrací pro výměnu filtrační náplně je stanovena hranice 2 mg/l ropných látek v odtékající vodě. Kanalizační řád stanovuje 7

mg/l. Severočeskými vodovody a kanalizacemi (SčVK) je kvalita vody kontrolována 2krát do roka kontrolními laboratorními vzorky. Ve vzorcích jsou zjišťovány obsahy As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Zn, RAS (stanovení rozpuštěných anorganických solí) a AOX (halogenované organické sloučeniny), měří se pH a uhlovodíky frakce C10 – C40.

Pokud se výstupní hodnoty sledovaných látek začnou nadměrně zvyšovat, obsluha činnost filtru zastaví a provede se výměna náplně filtru.

### **2.10 Opatření pro případ havárie**

Skladovací nepropustné plochy jsou zabezpečeny proti případným haváriím odizolováním a vyspárováním do záchytné jímky. Veškeré manipulace s odpady kategorie „N“ jsou prováděny pouze na těchto plochách. Pokud by došlo k úniku kontaminovaných látek mimo určené plochy, jsou okamžitě prováděna opatření k zamezení následků. Například pomocí těsnících vaků, rohoží a ucpávek. Vzniklé havárie se ohlašují na příslušná místa: Hasiči ČR, Policie ČR, MěÚ Louny, SčVK a.s., Povodí Ohře a ČIŽP (Česká inspekce životního prostředí).

### 3. STŘEDISKO ŽELÉNKY

#### 3.1 Popis zařízení

Středisko Želénky je součástí společnosti PATOK a.s. Nachází se v areálu stavební firmy Šilhánek a syn a.s. ve vesnici Želénky, která je součástí obce Zabrušany v okrese Teplice. Prostory tohoto střediska jsou využívány ke shromažďování a k odvodňování nebezpečných odpadů kategorie „N“.

#### **Maximální roční kapacita zařízení:**

- 10 000 t kapalných a tuhých odpadů

#### **Maximální okamžitá kapacita zařízení**

- 1 200 t kapalných a tuhých odpadů

#### **Energetická náročnost zařízení v přepočtu na hmotnostní jednotku přijímaných odpadů**

- 0,00109 GJ/1 t přijatého odpadu

#### 3.1.1 Složení zařízení

#### **Zařízení se skládá z následujících částí:**

- 2 ks betonových nádrží pro zpracování jemných kalů ve vzhledu kontaminovaných odpadů, celkový objem 210 m<sup>3</sup>
- 2 ks dmýchadel pro pneumatickou aeraci
- 4 ks betonových nepropustných záchytných odsazovacích nádrží č. 1, 2, 3 a 4, se šikmým dnem na odsazení kontaminovaných odpadů o celkovém objemu 210 m<sup>3</sup>
- odsazovacích vanových kontejnerů



- betonové zpevněné nepropustné plochy opatřené štěrkovou vrstvou odolnou ropným látkám, vyspávané k odsazovacím nádržím 3 a 4 o velikosti cca 2400 m<sup>2</sup>. Na této ploše jsou jednotlivé laguny odděleny betonovými přepážkami

Schéma celého prostoru zařízení Želénky je zakresleno ve výkresu Schéma zařízení Želénky (viz Výkres č. 2 – Schéma zařízení Želénky)

**Na toto zařízení navazuje zařízení Filtrační jednotka CINIS, která se skládá z:**

- 2 ks betonových nádrží pro zpracování jemných kalů ve vzhledu kontaminovaných odpadů, celkový objem 210 m<sup>3</sup>
- 2 ks dmýchadel pro pneumatickou aeraci
- 4 ks betonových nepropustných záchytných odsazovacích nádrží č. 1, 2, 3 a 4, se šikmým dnem na odsazení kontaminovaných odpadů o celkovém objemu 210 m<sup>3</sup>
- odsazovacích vanových kontejnerů
- betonové zpevněné nepropustné plochy opatřené štěrkovou vrstvou odolnou vůči ropným látkám, vyspávané k odsazovacím nádržím 3 a 4 o velikosti cca 2400 m<sup>2</sup>. Na této ploše jsou jednotlivé laguny odděleny betonovými přepážkami

### 3.2 Systém manipulace s odpady

Cisternovými vozy a nákladními automobily jsou do zařízení Želénky přiváženy kontaminované odpady kategorie „N“. Tyto odpady jsou roztríděny na tuhé a kapalné odpady. Kapalný kontaminovaný materiál, myšleno kapalný materiál včetně tuhé fáze, je navážen do kontejnerů o objemu 10 m<sup>3</sup> nebo do záchytných odsazovacích betonových nádrží. Tento odpad je také možné navážet do odsazovací nádrže č. 1 nebo č. 2.

V kontejnerech nebo v záchytných odsazovacích nádržích dojde k odsazení tuhé fáze (organické a anorganické kaly). Odsazená nezakalená voda se přečerpá do ocelové skladovací odsazovací nádrže na zařízení „Filtrační jednotka CINIS“, zde se přefiltruje přes filtr CINIS.

V případě, že se dovezou kaly husté s menším obsahem vody, se tyto kaly vytlačí (vyklopí) do připravené laguny. Do těchto lagun směřují kaly obsahující min. 45 % sušiny. Tato tzv. laguna, zpevněná nepropustná vyspádovaná plocha pro uložení kalů s obsahem sušiny min. 45 %, je vždy vytvořena z betonových příček.

Celkově jsou na zpevněné nepropustné ploše vytvořeny tři tzv. laguny pomocí betonových příček (hrází). Tyto laguny slouží pro uložení kalů nebo zeminy pro kontaminované odpady. Laguny se plní tak, že na zadní straně zpevněné nepropustné plochy z pohledu od vstupu do objektu je laguna naplněna do maximální výše 5 cm pod hranu betonového ohrazení. Okolní betonové hráze (směrem k betonovým odsazovacím nádržím) jsou postaveny tak, že hladina kalů je v rovině. Přední část laguny tvoří suchá kontaminovaná zemina. Do jedné laguny může být umístěno až 300 t odpadů. Po odsazení kalů se opatrně pomocí trubky nebo jiného vhodného nástroje prorazí v horní části hráze otvor a jím se odpustí odsazená voda samospádem do betonových odsazovacích nádrží.

Záchytné odsazovací betonové nádrže, konkrétně nádrže 1,3 a 4 (z menší části také nádrž č. 2), jsou využívány také pro zachycení dešťové vody. I tato voda je přečerpána do ocelové dosazovací nádrže a přefiltrována na zařízení Filtrační jednotka CINIS přes filtr CINIS. Betonová nepropustná vyspádovaná plocha je také využívána jako místo pro dočasné uložení a eventuálně i odvodnění pro dobu nezbytně nutnou před provedením analýzy podle vyhlášky č. 294/2005 Sb..

Nekontaminované odpady kategorie „O“ jsou na středisko Želénky přiváženy cisternovými vozy a nákladními automobily. Pro uložení této kategorie odpadů je udělána zakládka na ostatní odpady. Odpady této kategorie jsou vlastně odpady tuhé se sušinou nad 50 % sušiny (např. odpady z lapáků písku). Odpady jsou po přivezení na středisko vyklopeny do zakládky nebo jsou do této zakládky vytlačeny ze sacího bagru hadicí. Zakládka pro odpad kategorie „O“ je umístěna na levé straně plochy směrem od vstupu do areálu. Spádování je vyřešeno tak, že zbytky vodné fáze z kontaminovaných odpadů nenaruší nekontaminované odpady kategorie „O“. Osazení této zakládky je opět z betonových příček, čelní strana je ze zbylého množství tuhých odpadů kategorie „O“. Odpady kategorie „O“ jsou opět zbaveny vodné fáze a posléze zahuštěny a převezeny na

konečné uložení nebo do průmyslových kompostů. Zbytková vodná fáze pak steče do odsazovací nádrže č. 3 a je poté přečerpána na Filtrační zařízení CINIS a takto přefiltrovaná voda je vypuštěna do povrchového toku.

Kontaminované odpady je možné mísit do jednotlivých zakládek (lagun) podle pravidel míšení ve čtyřech základních skupinách odpadů:

### I. skupina

Název odpadů	Kategorie
Vrtné kaly a odpady obsahující ropné látky	N
Kaly ze dna nádrží na ropné látky	N
Uniklé ropné látky	N
Ropné kaly z údržby zařízení	N
Odpady obsahující ropné látky	N

### II. skupina

Název odpadů	Kategorie
Prací vody (kaly)	N
Odpady z odmašťování vodní parou	N
Pevný podíl z lapáků písků a odlučovačů oleje	N
Kaly z odlučovačů oleje	N
Kaly z lapáků nečistot	N
Směsi opadů z lapáků písku a odlučovačů oleje	N
Odpady jinak blíže neurčené	N
Odpady z lapáků písku obsahující ropné látky	O/N
Směs tuků a olejů z odlučovačů tuků	N
Kaly z jiných způsobů čištění průmyslových odpadních vod obsahující nebezpečné látky	N
Odpad z čištění kanalizace obsahující ropné látky	O/N

**III. skupina**

<b>Název odpadů</b>	<b>Kategorie</b>
Popílek a kotelní prach ze spalování ropných produktů	N
Škvára, truska a kotelní prach ze spoluspalování odpadu obsahující ropné látky	N
Kaly z leštění a broušení skla obsahující ropné látky	N
Kaly z obrábění obsahující nebezpečné látky	N
Odpadní materiál z otryskávání obsahující nebezpečné látky	N
Kovový kal (brusný kal, honovací kal a kal z lapování) obsahující olej	N
Absorpční činidla a filtrační materiály – filtrační náplň CINIS	N
Beton znečištěný nebezpečnými látkami	O/N
Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky	N
Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky	N
Stavební materiály na bázi sádky znečištěné nebezpečnými látkami	N
Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů) obsahující nebezpečné látky	N
Kaly z fyzikálně-chemického zpracování obsahující nebezpečné látky	N

**IV. skupina**

<b>Název odpadů</b>	<b>Kategorie</b>
Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku obsahující nebezpečné látky	N
Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku obsahující ropné látky	N
Kaly z jiných způsobů čištění průmyslových odpadních vod obsahující nebezpečné látky	N

Míšený mohou být pouze odpady znečištěné stejným kontaminantem či kontaminanty, přičemž musí být minimalizována možnost chemických reakcí mezi různými druhy navzájem míšených odpadů.

### 3.3 Množství skladovaných odpadů

Maximální kapacita přijatých odpadů je 10 000 t za rok (včetně Filtrační jednotky CINIS).

#### Nebezpečné odpady:

- odvodnění a zahuštění odpadů
- zemina – jednorázové uložení max. 2400 t odpadu
- kaly – jednorázové uložení max. 800 t odpadu
- odsazení – vanové ocelové kontejnery o objemu 10 m<sup>3</sup>, cca max. 140 t
- odsazení – 4x betonové odsazovací záchytné nádrže o objemu 30 m<sup>3</sup>, tj max. 120 m<sup>3</sup>, tj. přibližně max. 210 t

#### Po zahuštění:

- tuhé odpady po zahuštění (zemina) jsou ukládány vždy pouze do jedné konkrétní zakládky (základka 1, základka 2 nebo základka 3) na část plochy ve vrstvě, která je upravována nakladačem do tvaru komolého hranolu. Na takto upravené deponii je možno skladovat jednorázově až 350 tun kontaminovaného odvodněného a zahuštěného materiálu.

### 3.4 Zařízení na filtraci odpadních vod CINIS

#### 3.4.1 Funkce zařízení

Veškerá manipulace s „N“ odpady probíhá na zpevněné nepropustné ploše. Tato plocha je spádována do čtyř betonových záchytných odsazovacích nádrží o celkovém objemu 120 m<sup>3</sup>. Z těchto fází se poté přečerpává voda ponorným čerpadlem do betonové nádrže č. 2 na zpracování vodné fáze k odsazení zbytků kalů a pak do ocelových skladovacích nádrží v zastřešeném objektu. Vodu je možné přečerpat přímo do ocelových skladovacích odsazovacích nádrží. Tyto ocelové nádrže jsou v období říjen – duben vyřazeny z provozu a pro konečné odsazení se používá betonová nádrž č. 2 pro zpracování vodné fáze. Po odsazení se kontaminované vody přečerpají k filtraci na filtru CINIS.

Odsazené sedimenty respektive kaly ze dna betonových nebo ocelových nádrží jsou poté odsáty pomocí sacích vozů a převezeny na plochu k provedení odvodnění a zahuštění. Ocelové nádrže jsou propojené potrubím s mobilní filtrační jednotkou CINIS. Voda je tedy přečerpána na filtrační jednotku CINIS k provedení konečné filtrace. Z betonové odsazovací nádrže č. 2 se voda přečerpává na filtrační zařízení CINIS pomocí ponorného čerpadla přes plovákový spínač, který hlídá maximální hladinu ve filtru.

Filtrační jednotka CINIS se skládá z ocelového kontejneru o objemu 8 m<sup>3</sup>, perforovaného potrubí usazeného ve vrstvě štěrku („kačirek“) na odtok vody z filtrační náplně CINIS do odváděcího potrubí, plovákového ochranného spínače na vypnutí čerpadla (ochrana proti přetoku filtru – hlídání maximální hladiny) a náplně filtračního materiálu CINIS ve vrstvě o mocnosti 0,5 – 0,7 m. Zbývající objem kontejneru je určený na filtrovanou vodu. Filtrovanou vodu je napouštěna do kontejneru, kde volně protéká přes vrstvu CINISu a výpustným potrubím odtéká. Průtočná rychlost filtrem se pohybuje v rozmezí mezi 0,2 – 0,3 l/sec. Koncentrace ropných látek v napouštěné vodě se pohybuje do 450 mg/l. Výstupní koncentrace ropných látek ve vodě z filtru se pak pohybuje mezi 0,2 – 0,5 mg/l. Takto vyčištěná voda odtéká přes vzorkovací místo a průtokový měřič samospádem do přílehlého vodního toku.

### 3.4.2 Kapacita zařízení

Maximální množství filtrované vody – max. 25 m<sup>3</sup>/24 hod.

– max. do 2500 m<sup>3</sup>/rok

– max. 0,3 l/s

Předpokládaná koncentrace NEL v odpadní vodě na filtraci – do 450 mg/l

Množství odseparovaného oleje – max. 10 l/měsíc

Max. kapacita vody pro filtraci (ocelové nádrže) – do 50 m<sup>3</sup>

**Předpokládané množství odsazených produkovaných kalů je do 100 t/rok**

### 3.4.3 Seznam odstraňovaných odpadů

- uniklé ropné látky
- ropné kaly z údržby zařízení
- prací vody
- odpady z odmašťování vodní parou
- pevný podíl z lapáků písku a odlučovačů oleje
- kaly z odlučovačů oleje
- kaly z lapáků nečistot
- zaolejovaná voda z odlučovačů oleje
- odpady jinak blíže neurčené – směsi oleje
- odpady obsahující ropné látky
- odpady z lapáků písku
- kaly z čištění komunálních odpadních vod
- kaly z čiření vody
- odpad z čištění kanalizace

### 3.5 Opatření pro zabránění vstupu nepovolaných osob

U objektu je vrátnice se službou v odpoledních a nočních hodinách (17,00 – 06,00 hod.) na ochranu objektu. Celý objekt je oplocen.

### 3.6 Opatření pro případ havárie

Objekt je zabezpečen vodohospodářsky i proti případným haváriím, které by mohly nastat, odizolováním a vyspárováním celé plochy do betonových nepropustných odsazovacích nádrží. Veškeré manipulace s „N“ odpady jsou prováděny na odizolované ploše. Pokud by došlo k úniku kontaminovaných látek mimo určené plochy, jsou okamžitě prováděna opatření k zamezení následků. Vzniklé havárie se ohlašují na příslušná místa: Hasiči ČR, Policie ČR, MěÚ Louny, SčVK a.s., Povodí Ohře a ČIŽP (Česká inspekce životního prostředí).

Těsnící vaky, rohože a ucpávky jsou umístěny ve středisku firmu v Lounech. Pokud by došlo k úniku kontaminovaných látek, je vždy přítomna obsluha nebo řidič firemního vozu. Ohledně úniku kontaminovaných látek v době nepřítomnosti kohokoliv je toto možné pouze za přivalového deště. Kvůli tomu jsou instalovány v betonových nádržích elektronické signalizace výšky hladin se signálem přes mobilní telefon.

### 3.7 Zimní provoz

V zimním období je provzdušňování mimo provoz a probíhá pouze navážení odpadů do odsazovacích jímek a zeminy na zpevněnou plochu.

### 3.8 Přivalový déšť

Při přivalovém dešti slouží odsazovací nádrže k záchytu dešťových vod z celé zpevněné vyspávané plochy o velikosti přibližně 2400 m<sup>2</sup>, proto je nutné pro případ



přívalového deště mít v každé odsazovací nádrži rezervní prostor o objemu cca 15 – 20 m<sup>3</sup> pro zachycení stékajících dešťových vod. V nádržích je vyznačena maximální hladina pro navážení odpadů tak, aby rezervní prostor pro záchyt dešťové vody byl vždy dostatečný. V případě naplnění kapacit je přivolána cisterna a přebytečné vody jsou odváženy k zneškodnění na ČOV Severočeských vodovodů a kanalizací.

### 3.9 Fotodokumentace



Obrázek 10 - Pohled na středisko Želénky, pohled od vstupu (autor)



Obrázek 11 - Pohled na odsazovací "laguny" (autor)



Obrázek 12 - Pohled na vsakovací nádrže (*autor*)



Obrázek 13 - Pohled na odsazovací lagunu (*autor*)

## 4. PROBLEMATICKÉ ÚSEKY SANAČNÍ LINKY ZAOLEJOVANÝCH VOD

Na základě průzkumu a konzultací s provozovatelem a současně i zadavatelem práce firmou PATOK a.s. byly vytipovány následující problémy, které mají být v rámci plánované modernizace sanační linky odstraněny.

### 4.1 Problém s vyvážením jímek

Tato komplikace se objevuje u všech jímek zapojených do procesu čištění zaolejovaných vod. V primární sedimentační jímce PSJ1 se tento problém řeší pomocí vestavěného kontejneru přímo do jímky. Díky tomuto řešení je poté vyzvednutí odsazených kalů nebo sedimentů jednodušší. Bohužel ve zbylých jímkách toto řešení nelze uplatit, vyjma jímky PSJ2 (viz 3.2 *Problém se separátorem SOTV Fontána*).

To tedy znamená, že pro jímky JS3, JS4, RJ5 a RJ6 nelze použít řešení pomocí vestavěného kontejneru. Jedním z důvodů, proč se toto řešení nedá pro tyto jímky použít, je jejich hloubka a objem zaolejovaných vod, které se do nich čerpají. Díky těmto parametrům by vyzvedávání respektive vyprazdňování vestavěných kontejnerů bylo velmi složité. V současné době se odsazené kaly z těchto jímek vyváží pomocí sacích vozů.

Princip vyprazdňování jímek funguje tak, že po určité době, kdy jsou v těchto jímkách zaolejované vody uchovány, obsluha odčerpá pomocí ponorného čerpadla vodu do dalších jímek (jímky RJ5 a RJ6), nebo na zařízení CINIS anebo do mobilního zařízení KSA. Tato voda je již zbavena největšího znečištění a v obsahu vody se již nacházejí pouze lehké částičky ve vznosu, které se již přirozenou sedimentací nedají odsadit. Po odčerpání vody zůstane v jímce pouze odsazený sediment.

Takto odsazený sediment je následně odčerpáván a vyvážen pomocí sacích vozů. A v této fázi dochází k problému s vyvážením jímek, jelikož hustota těchto sedimentů je velmi

vysoká stejně tak i hloubka jímek. Proces vyzvednutí sedimentů je časově náročný. Sací vozy těžko takto hutný kal nasávají a dochází tak k prodlužování činnosti. Jímky poté nejsou rychle připraveny pro další použití. Dalším problémem je také menší manipulační plocha v okolí jímek, takže se sací vozy k jednotlivým jímkám obtížně dostávají.

Řešení tohoto problému viz *kapitola 5. Návrhy řešení jednotlivých problémů.*

#### 4.2 Problém se separátorem SOTV Fontána

Šnekový dopravník neboli separátor SOTV Fontána je umístěn v primární sedimentační jínce č. 2 (dále PSJ2). Tato jímka slouží pro uložení zaolejovaných vod – ostatní odpad. Celkový objem jímký je 40m<sup>3</sup>. Separátor SOTV Fontána je umístěn v zadní části jímký, kde jímký rozšiřuje, takže objem jímký je větší než v primární sedimentační jínce (dále PSJ1), která je určená pro nebezpečné odpady.

Problémem separátoru SOTV Fontána je, že se v důsledku chemických reakcí rychle opotřebovává a nedokáže tak plnit svoji funkci, jelikož dochází ke korodujícím procesům a části separátoru musí být nahrazeny novými. Separátor se také v důsledku velkého obsahu hrubých nečistot v odpadní vodě ucpává a nemůže tak docházet k vyzvedávání hrubých nečistot po prvotní sedimentaci, k čemuž je určen. Jímka PSJ2 je stejně jako jímka PSJ1 chráněna navrchu mříží, která slouží k odstranění největších nečistot. Tyto nečistoty jsou posléze obsluhou linky posbírány a předány do kontejneru na kusový odpad a odvezeny na skládku.

Řešení tohoto problému viz *kapitola 5. Návrhy řešení jednotlivých problémů.*

### 4.3 Problém s provozem mobilního zařízení KSA

Problém tohoto zařízení spočívá v tom, že zařízení je schopné oddělovat kapalnou a pevnou fázi zaolejovaných vod pouze do 5°C. Pokud teplota okolního prostředí klesne pod 5°C zařízení přestává být funkční. V zimním období tedy nemůže docházet k rozrážení lehkých částic ve vznosu. To má za následek, že lehké částičky ve vznosu jsou odbourávány pouze pomocí alternativního řešení, nebo se do jímek dávkuje větší množství vápenného mléka, které částečně dokáže funkci flokulantů z mobilního zařízení KSA nahradit. Další nevýhoda spočívá v tom, že je zařízení mobilní, to znamená, že není napevno umístěno do prostoru Linky na čištění zaolejovaných vod a dochází tak k situacím, kdy k rozrážení nemůže docházet, jelikož je mobilní zařízení KSA mimo areál firmy PATOK a.s., a plní další zakázky.

Pokud tedy není mobilní zařízení KSA přítomno, firma využívá alternativního řešení. Toto řešení spočívá v tom, že voda z reakčních jímek se přečerpává do mobilní jímky, do které se dávkuje flokulanty. Z této jímky se následně voda s flokulanty pomocí samospádu dostává do kontejnerů, které jsou vybaveny po obvodu jemnými lisy. Předtím než se voda z reakční jímky do kontejnerů dostane, je nutné, aby docházelo k dokonalému navázání flokulantů s lehkými částicemi ve vznosu, které jsou ve vodě. Jelikož je dávkování flokulantů manuální, je nutné přezkoumávat, zdali dochází ke správnému navázání mezi flokulanty a odpadní vodou. Toto zkoumání provádí obsluha linky pomocí odpouštěcího zařízení, které je umístěno na samospádu, který vede ke kontejnerům s lisy. Po aplikování flokulantů do vody tedy obsluha zkoumá, jestli je poměr flokulantů dostatečný ještě před uložením do kontejnerů. Většinou se ovšem nepodaří napoprvé nadávkovat flokulanty tak, aby docházelo k dokonalému navázání, a proto je obsluha nucena přidávat flokulanty a zkoumat suspenzi přes odpouštěcí mechanismus do té doby než je rozrážení vyhovující.

Teprve tehdy, kdy je navázání lehkých částic a flokulantů vyhovující, je takto vytvořená suspenze směřována do kontejnerů pomocí samospádu. V kontejnerech, které jsou vybaveny jemnými lisy, následně dochází k tomu, že přes síta protéká voda, která je zbavena jemných částic ve vznosu. Tyto částičky jsou zachyceny na sítích, jelikož díky

fakulantům zvětšily svůj objem a také náboj, takže již nejsou vázány na vodu. Kal, který zůstane v těchto kontejnerech, se následně dává do sušících kontejnerů Abroll, které slouží k finálnímu vysušení kalů.

Jak je tedy patrné, při absenci mobilního zařízení KSA je proces oddělování lehkých částic ve vznosu a vody velmi složitý a časově náročný.

Řešení tohoto problému viz kapitola 5. *Návrhy řešení jednotlivých problémů.*

#### 4.4 Problém s dávkováním srážedel

Největší nevýhodou a problémem dávkování srážedel je jeho ruční dávkování. Je nutné tedy mít obsluhu, která toto dávkování připravuje. V současné době se tato srážedla dávkuje například pomocí vysokozdvížných vozíků, kdy nad jednotlivé jímky vysokozdvížný vozík vyzdvihne pytle s vápnem a obsluha následně toto vápno dávkuje do jímek. Z toho vyplývá, že dávkování není dokonalé, je samozřejmě fyzicky i časově náročné a pro dávkování je nutná pracovní síla.

Řešení tohoto problému viz kapitola 5. *Návrhy řešení jednotlivých problémů.*

#### 4.5 Problém s nepravidelným provzdušněním jímek

V současné době jsou jímky JS3, JS4, RJ5 a RJ6 provzdušňovány pouze diagonálně. Díky tomuto nepravidelnému provzdušnění tak dochází k tomu, že po aplikaci materiálů, které se používají na rozrážení odpadních vod (vápenné mléko, popřípadě s přídavkem bentonitu), se tyto materiály hromadí ve zbývajících dvou rozích jímek.

K tomuto hromadění dochází proto, že diagonální provzdušnění nedokáže natolik efektivně rozrážet aplikované materiály s kaly. Materiál na rozrážení a stejně tak kaly se tedy hromadí ve zbylých dvou neprovzdušněných rozích a tím dochází k nepravidelnému usazování kalů na dno jímek a jejich ztíženému vyvážení.

Řešení tohoto problému viz kapitola 5. *Návrhy řešení jednotlivých problémů.*

#### 4.6 Problém se střediskem Želénky

V současné době se kaly, které obsahují ještě nějaké procento vody, převážejí na středisko Želénky, kde se pomocí odsazovacích lagun toto zavodnění ještě snižuje a tím dochází ke zmenšování objemu kalů. Podobný princip zastává v systému linky na čištění zaolejovaných vod systém sušících kontejnerů Abroll, který ale nemá stejnou objemovou kapacitu jako laguny ve středisku Želénky. Takto vysušené kaly jsou následně transportovány na biodegradaci a skládky k tomu určené.

Problémem střediska Želénky je, že se nachází v areálu jiné firmy, konkrétně firmy Šilhánek a syn a.s. Firma PATOK a.s. je tedy nutná platit nájemné za tyto prostory. Tím samozřejmě dochází ke zvyšování nákladů na provoz střediska Želénky. V současné době toto středisko slouží ke zpracování větších objemů zaolejovaných vod, které jsou přiváženy z okolních průmyslových areálů, například lomů, dolů...

Středisko také slouží pro dosušování odsazených kalů, které vzniknou na lince zaolejovaných vod v Lounech. Z toho vyplývá druhý problém a to problém s dopravou těchto kalů do střediska Želénky, kdy náklady na tuto dopravu jsou nezanedbatelné. Tuto dopravu je také nutné zajistit nákladními automobily, které kontaminované odpady do střediska Želénky dopravují. To tedy znamená navýšování nákladů, jelikož vzdálenost areálu v Lounech od střediska Želénky je necelých 40 km, což se projeví na nákladech za pohonné hmoty. Stejně tak je zapotřebí pracovní síla, která kontaminované odpady bude převážet.

Oproti tomu výhodou střediska Želénky je jeho pozice, kdy se nachází v centru průmyslové oblasti a okolní průmyslové podniky nemají problém s rychlým odvážením kontaminovaných kalů. Stejně tak je výhodou velikost jednotlivých lagun, které jsou schopné vypořádat se s nepředpokládanými a velkými objemy kalů.

Postavením podobného systému odsazovacích lagun do prostoru sběrného dvora a linky na čištění zaolejovaných vod by se ovlivnil celý chod linky. Došlo by k takzvanému uzavřenému cyklu, kdyby veškerá zařízení pro chod linky na čištění zaolejovaných vod byla na jednom místě a tím by se ještě zefektivnil celý její proces. Díky odsazovací laguně by

v prostoru dvora vznikaly kaly zbažené prvotní vodné fáze, která by směřovala do primárních sedimentačních jámeček PSJ1 a PSJ2.

Postavení odsazovací laguny do prostoru sběrného dvora by s sebou ovšem neslo i řadu problémů. Laguna by byla situována v prostoru pod rampou, kde se v současné době nachází skladiště kontejnerů a bylo by nutné pro tyto kontejnery najít nové vhodné místo pro uložení. Stejně tak by se nedala nadále využívat funkce rampy, kterou obsluha linky na čištění vod využívá pro vyklápění kalů z míst nad rampou do připravených kontejnerů pod ní. Dalším problémem, který by vznikl, je zajištění nepropustnosti této odsazovací laguny, tak aby nedocházelo k úniku kalů. Asi stejně by tak problém s vyvážením již odstátých kalů do sušících kontejnerů Abroll, nebo na biodegradační skládky.

S výstavbou laguny by se musela vyřešit i realizace skladování sušících kontejnerů Abroll. Toto skladování s sebou přináší další problémy, protože sušící kontejnery by musely být zastřešeny, tak aby mohlo docházet k dokonalému vysoušení kalů. Stejně tak by musela být zastřešena celá odsazovací laguna, aby nedocházelo ke kontaktu mezi dešťovou vodou a přivezenými kaly. Toto zastřešení laguny i sušících kontejnerů je o to složitější, že by bylo vhodné takové zastřešení, které by mohlo být ovladatelné. Při teplých dnech by prostor laguny nechránilo a bylo by nějakým způsobem stažené. Při deštivých dnech by naopak odsazovací lagunu před vnějšími vlivy počasí chránilo. Skladování kontejnerů je o to problematičtější, že je nutné jejich zateplení, tak aby nedocházelo v zimním období k zamrzávání. Dalším problémem plynoucí ze skladování sušících kontejnerů je zaprvé málo prostoru a zadruhé následná manipulace s kontejnery.

Dalším problémem je nutnost rozdělovat přivezené kaly na odpady kategorie „O“ a „N“, s čímž musí návrh počítat.

Všechny problémy plynoucí z návrhu odsazovací laguny do prostoru sběrného dvora a jejich řešení, viz *kapitola 5. Návrhy řešení jednotlivých problémů*.



## 5. NÁVRHY ŘEŠENÍ JEDNOTLIVÝCH PROBLÉMŮ

Tato kapitola se zabývá jednotlivými problémy a jejich řešením. Tyto návrhy řešení jsem konzultoval s firmou PATOK a.s. Následně jsem je podrobil analýze a popsal jejich výhody a nevýhody, které by s sebou jejich realizace přinesla.

### 5.1 Vyvážení kalů z jímek

Můj návrh, který by řešil problém s vyvážení odsazených kalů z jímek, je navrhnutí systému hydraulických lžicových drapáků. Tyto hydraulické lžicové drapáky by operovaly nad jímkami JS3, JS4, RJ5 a RJ6. Nad jímky PSJ1 a PSJ2 by se tento systém dal navrhnout také, ale byl by to samostatný systém, který by se systémem drapáků pro jímky JS3, JS4, RJ5 a RJ6 nespolečně pracoval z důvodu velkého výškového rozdílu mezi jímkami. Jímky PSJ1 a PSJ2 jsou totiž umístěny pod rampou, takže by konstrukční systém, na kterém by hydraulické lžicové drapáky byly uloženy, byl velice složitý.

Počet hydraulických drapáků, které by nad sedimentačními a reakčními jímkami operovaly, by se rovnal dvěma. Konstrukce, která by je držela, by byla ocelová. Drapáky by byly umístěny na dvou pojezdových drahách nad zmíněnými čtyřmi jímkami. Ovládány by byly elektricky. Konstrukce by byla ošetřena proti vnějším vlivům prostředí, její zastřešení by proto nebylo nutné. Hydraulické lžicové drapáky by musely být odolné proti chemickým procesům, aby nedocházelo k jejich korozi.

Díky tomuto systému by se vyprazdňování jímek zlepšilo a odsazený kal by byl vykládán z drapáků přímo do přistavených nákladních automobilů, které by je podle stupně vysušení buď odvezly na skládku, nebo vyklopily do sušících kontejnerů Abroll, nebo odvezly do střediska Želénky.

Nevýhodou tohoto řešení je samozřejmě zmenšení manipulačního prostoru v okolí zmíněných jímek a taky nalezení vhodného technologického řešení drapáků, tak aby vyhovovaly jímekám – jejich rozměrům.

Pokud by se navíc zrealizoval návrh odsazovací laguny v prostoru linky na čištění odpadních vod, došlo by k výraznému snížení hrubých nečistot, které jsou v současné době odseparovány pouze pomocí mříží, které jsou umístěny nad jímkami PSJ1 a PSJ2, i tak ale dochází k tomu, že hrubé nečistoty jsou následně přečerpávány do jímek JS3, JS4, RJ5 a RJ6, kde následně zhoršují po jejich sedimentaci odčerpávání odsazeného kalu. Realizování odsazovací laguny by znamenalo, že již není potřeba systému drapáků, protože by v jímkách již nebylo tolik odsazených hrubých nečistot, které jsou v současné době největší překážkou pro vyprazdňování zmíněných jímek.

Na druhou stranu, pokud by se odsazovací laguna do prostoru linky na čištění vod nezabudovala, musel by být problém s vyvážením odsazených kalů řešen a toto je jedno z možných řešení.

Návrh tohoto řešení viz *Výkres č. 3 – Návrh řešení pro vyvážení jímek.*



Obrázek 14 - Hydraulický lžicový drapák [5]

## 5.2 Nahrazení separátoru SOTV Fontána

Jelikož v současné době firma PATOK a.s. již tento separátor prakticky nevyužívá, mým návrhem je jeho kompletní demontáž. Následně by se mohl separátor SOTV prodat, pokud by byl jeho technický stav způsobitelný pro další použití.

Po jeho demontáži by se použil stejný systém jako v jímce PSJ1. Tento systém spočívá v uložení kontejneru dovnitř jímky, kdy je tento kontejner uložen na podpěrách, takže mezi dnem jímky a dnem kontejneru je volný prostor. Tento prostor slouží pro odsazenou vodu, která přepadává přes hranu kontejneru a stéká pod prostoru pod ním, odkud se následně přečerpává do dalších jímek.

Celý proces by tedy fungoval tak, že po přijetí sacího nebo jiného nákladního vozu by se kaly vyklápěly do jímky. Prvotní hrubé nečistoty by byly zachyceny mříží, zbylé kaly by sedimentovaly v kontejneru a odstátá voda by byla čerpána do dalších jímek. V důsledku trochu jiných rozměrů by se do jímky PSJ2 oproti jímce PSJ1 vešly kontejnery dva. Z toho ale vyplývá zajistit manipulační prostor pro nákladní vozy tak, aby bylo možné vyklápat kaly do obou dvou kontejnerů. Stejně jako první kontejner i ten druhý by byl chráněn mříží před hrubými nečistotami.

Stejně tak je důležité zajistit dostatek manipulačního prostoru pro manipulaci s kontejnery, protože jednou za čas je nutné kontejnery vymýt respektive vyvézt. Vyvážení kontejnerů by nebylo nutné, pokud by se vyzvedávání odsazených kalů řešilo pomocí sacích vozů. Stejně tak by se kontejnery daly vyprázdnit pomocí nákladního nosiče s drapákem. Další možností je vyzvedávání kontejnerů přímo z jímek na nákladní automobily. Toto řešení je ale technicky velmi náročné.

Výhodou umístění kontejnerů přímo do jímky je jejich následný vývoz. Z kontejnerů se dají kaly buď vyzvednout, nebo se dají naložit celé kontejnery přímo na nákladní auto, které by poté mohlo kaly transportovat buď do střediska Želénky, nebo na skládku k tomu určenou. Díky tomuto řešení se zmenší náklady, provoz separátoru SOTV Fontána je totiž kvůli výměně zničených dílů a čištění mechanismů náročný. Další výhodou bude, že se výrazně zvětší úložný prostor v jímce PSJ2, jelikož separátor SOTV Fontána část jímky

zabíral. Díky eliminaci separátoru SOTV Fontána se tedy využije celý prostor jímky PSJ2. V neposlední řadě je výhodou i to, že nebude potřeba pracovní síla, která nyní obsluhuje separátor SOTV Fontána.

Hlavní nevýhodou mnou navrženého systému vkládání kontejnerů do jímky PSJ2 je jejich vyzvednutí z jímky. Naplněné kontejnery plné kalů, které sedimentovaly, jsou těžké a je tedy obtížné jejich vyzvednutí z jímek. V současné době se kaly z kontejneru v jímcě PSJ1 nasávají a následně jsou dány na nákladní vozidlo a transportovány buď do střediska Želénky, nebo na skládku. Problémem nasávání je, že se sedimentované kaly těžko nasávají v důsledku jejich velké hustoty. Pokud by byly kontejnery mobilní, to znamená, že by se daly vyzvedávat a okamžitě odvážet a na jejich místo by byly dány kontejnery prázdné, znamenalo by to zajistit manipulační prostor pro nákladní automobily a pro cisterny, které budou odvážet respektive přivážet kaly.

Pokud by se navíc zrealizoval plán s odsazovací lagunou, je toto řešení provizorní a to pouze do té doby, než bude odsazovací laguna připravena k provozu. Po její aplikaci do systému linky na čištění zaolejovaných vod bude již kontejner v jímcě PSJ1 nepotřebný, a stejně tak navrhované kontejnery v jímcě PSJ2, protože díky vyklápění kalů do odsazovací laguny se zabrání přístupu největších nečistot do jímek PSJ1 a PSJ2 prostřednictvím mobilních zátarasů. Do jímek by tedy přitékaly pouze husté tekuté kaly, ale bez velkých hrubých nečistot.

Díky zabránění vstupu větších nečistot by už kontejnery v jímkách nebyly potřeba. Hrubé nečistoty by již součástí kalu nebyly a odsazený kal by se tedy ze dna jímek bez problému vysával sacími vozy. Voda zbavená největších sedimentů by byla následně čerpána do dalších jímek pro další zpracování.

Odsazený sediment by se z těchto jímek vysával sacími vozy a byl by následně uložen do sušících kontejnerů Abroll.

### 5.3 Mobilní zařízení KSA

Mnou navržené řešení spočívá v umístění stacionárního zařízení AVC & DOD/EOD od firmy Simon Moos do prostoru linky na čištění zaolejovaných vod. Toto zařízení se skládá z odvodňovacího kontejneru (AVC) a z čerpací a dávkovací jednotky (DOD/EOD), která dávkuje flokulační činidla do kontaminovaných kalů. Navržené zařízení by tedy fungovalo na principu technologie Simon Moos stejně jako mobilní zařízení KSA. V našem případě by investice nemusela být tak velká, stačila by pouze koupě čerpací a dávkovací jednotky. Firma Simon Moos vyrábí tyto čerpací a dávkovací jednotky buď elektricky (EOD) nebo motorově poháněné (DOD). Odvodňovací kontejner (AVC) by nebyl potřeba, protože firma PATOK a.s. vlastní kontejnery s jemnými síty, které fungují na podobném principu. Návrh jsem přesto dimenzoval tak, aby bylo možno do prostoru zakomponovat jak odvodňovací kontejner (AVC) tak čerpací a dávkovací jednotku (EOD/DOD). Tímto návrhem by se vyřešil problém s častou absencí mobilního zařízení KSA v areálu a rozrážení lehkých částic ve vznosu by mohlo fungovat neustále bez ohledu na jeho přítomnost.

S celoročním užíváním stacionárního zařízení by souvisel i návrh konstrukce, která by zařízení zastřešovala a uzavírala tak, aby bylo možno udržet teplotu v okolí zařízení nad 5°C, díky tomu by technologie Simon Moos mohla být používána po celý rok. Konstrukce by byla umístěna v blízkosti jímek JS3, JS4, RJ5 a RJ6, tedy nad rampou. Důvodem tohoto umístění je samozřejmě zmenšit co nejvíce manipulační vzdálenosti tak, aby proces vyvločkování probíhal efektivně.

Konstrukce by byla umístěna za jímkami JS3 a RJ5. Byla by tvořena například pomocí pórobetonových tvárnic YTONG a stavbu by zakrývala sedlová střecha. Dalším řešením by byla například lehká montovaná konstrukce opláštěná zateplovacím systémem.

Takováto konstrukce by zabírala prostor o rozměrech přibližně 4 x 9 m. Důvodem těchto rozměrů je nutnost zajistit dostatek prostoru pro stacionární zařízení AVC & DOD/EOD a zároveň pro zařízení na dávkování srážedel (viz 5.4 Dávkování srážedel). Výška této konstrukce by závisela na způsobu řešení dávkování srážedel a stejně tak na velikosti stacionárního zařízení. Pro vizualizaci tohoto řešení jsem zvolil výšku konstrukce 4

metry. Vchod do konstrukce by byl z čelní strany směřující k prostoru haly pro zařízení CINIS nebo z boční strany, tak aby byl přístup k oběma zařízením vyvážený.

Návrh tohoto řešení viz *Výkres č. 4 – Návrh řešení pro dávkování a stacionární zařízení AVC & DOD/EOD.*



Obrázek 15 - Ukázka čerpací a dávkovací jednotky (EOD) [6]

#### 5.4 Dávkování srážedel

Jelikož je v současné době dávkování ruční je mým návrhem z manuálního dávkování udělat dávkování automatické a tím přinejmenším zlepšit dávkování jako celek. Tímto zautomatizováním dávkování by se ulehčilo systému čištění a proces vysrážení by se zefektivnil.

Mým řešením je tedy navrhnout do prostoru linky na čištění vod zařízení, které by dávkování obstarávalo. Prostor, ve kterém by zařízení bylo, by se shodoval s prostorem, ve kterém by bylo stacionární zařízení AVC & DOD/EOD. Dávkovací zařízení by bylo chráněné před vnějšími vlivy.

Jedním z návrhů zařízení na dávkování srážedel je jímka o objemu 2 – 10 m<sup>3</sup>. Tento objem by stačil na dávkování směsi do všech jímek. V této jínce by se vápno (včetně občasné bentonitové příměsi) smíchalo s vodou do formy určité suspenze. Míchání vody a srážecích příměsí by bylo realizováno například pomocí ponorného míchadla. Tekutost a další vlastnosti této suspenze by byly kontrolovány obsluhou linky na čištění zaolejovaných vod. Rozměry jímky by byly navrhnuty tak, aby jímka splňovala objemovou kapacitu a zároveň aby se vešlo do prostoru konstrukce včetně stacionárního zařízení. Pro lepší dopravu materiálů (vápno, bentonit) by byla navrhnutá jímka nižší, nejvýše 1,5 m, tak aby bylo následné ukládání materiálů a jejich promíchávání s vodou jednoduché pro obsluhu linky. Materiály do jímky by byly dopravovány buď ručně, nebo například pomocí vysokozdvizného vozíku, záleží na velikosti objemů materiálů. Orientační rozměry jímky by byly 2 x 2 x 1,5 m (6 m<sup>3</sup>).

Princip dávkování by následně z této jímky do ostatních jímek fungoval tak, že by se dávkovací směs pomocí čerpadla přečerpávala do jímek, kam by se tato směs dávkovala hadicemi. Bylo by tak možné dávkovat různý objem dávkovacích srážedel do jímek podle konzistence kalů v nich uložených. Následné mísení srážedel a kalů by bylo uskutečňováno pomocí systému provzdušňování jímek.

Výhodou tohoto řešení je samozřejmě zefektivnění dávkování srážedel do jednotlivých jímek. Jímka na výrobu dávkovací směsi by byla v blízkosti ostatních jímek, takže by dávkování nebylo časově náročné. Díky čerpadlu by se dal redukovat nebo navyšovat objem srážedel, která by se dávkovaly do jímek. Menší výška jímky by také usnadnila aplikaci srážedel do jímky. Jelikož by byla tato jímka umístěna do prostoru konstrukce pro stacionární zařízení AVC & DOD/EOD, nebyla by vystavena vnějším vlivům prostředí, jako jsou srážky, zanesení jímky například napadanými listy, nebo zamrznutí.

Tento návrh s sebou přináší ale i určité nevýhody. Konstrukce pro zastřešení stacionárního zařízení a jímky pro výrobu dávkovací směsi ubírá manipulační plochu v okolí jímek JS3, JS4, RJ5 a RJ6. Zejména jímka JS3 by byla těžko dostupná, tato nepřístupnost by byla hlavně nevýhodou při vyvážení odsazených kalů z jímky, kdy by se k jínce JS3 těžko

dostával sací vůz a následné vyzvedávání odsazených kalů ode dna by bylo velmi složité. Tento problém s horší přístupností k jímkám by samozřejmě vyřešila realizace vyzvedávacího systému s hydraulickými lžicovými drapáky. Díky němu by se objem odsazených kalů vyzvedával a vyklápěl rovnou do přistavených nákladních automobilů, která by byla na místě určeném pro vyklápění, tj. na druhé straně jámek než by se nacházela zmíněná konstrukce pro jímku na výrobu srážecí směsi respektive zařízení AKTIBENT (*viz níže*).

Další nevýhodou je nutnost čerpacího zařízení, které by pro dávkování srážedel do jámek bylo nezbytné, protože jímka by byla navržena jako nižší stavba a nešlo by tak využít gravitačního spádu, jelikož by horní hrany jámek byly ve větší výšce než hrana jímky pro srážecí směs a gravitační výška by byla záporná. Nutnost čerpadla pro dávkování samozřejmě proces srážení prodražuje. Pro gravitační spád by bylo nutné jímku navrhnout tak, aby výška horní hrany jímky pro srážedla byla ve větší výšce než jímky pro kaly. To by ale znamenalo ztížený přístup k hraně jímky a s tím související dopravu materiálů potřebného k vytvoření srážecí směsi. Tento problém by se vyřešil například pomocí schodů, tak aby se do jímky materiály daly materiály vložit nebo pomocí přistaveného pásového dopravníku, který by materiály do jímky vyzvedl.

Navržení jímky tak, aby bylo možné využít gravitačního spádu, by bylo finančně velmi náročné, protože by jímka musela být vyzvednuta do takové výšky, aby dno jímky pro srážedla bylo nad úrovní horní hrany jámek, to znamená přibližně 1 m. Takovéto řešení by bylo z hlediska stavebního a finančního nesmyslné, protože pokud by se takováto realizace jímky chtěla uskutečnit, bylo by nutné změnit i velikost konstrukce, která by jímku a stacionární zařízení zakrývala. Především změnit výšku této konstrukce tak, aby byla možná bezproblémová manipulace v okolí jímky. Přístup do jímky by se řešil pomocí schodů kvůli tomu, aby bylo možné materiály pro srážecí proces do jímky dopravit a zároveň z důvodu vizuální kontroly srážecí směsi, stejně tak z důvodu přístupu do jímky pro její čištění. Dopravení materiálů do jímky by bylo možné i pomocí pásového dopravníku. Navržení takovéto jímky je ale vzhledem k náročnosti výstavby a ke zhoršenému přístupu do jímky nereálné.



Dalším návrhem je do prostoru konstrukce pro stacionární zařízení vložit zařízení AKTIBENT. Firma PATOK a.s. toto zařízení vlastní, ale nevyužívá ho a je skladováno v objektu, kde se nacházejí zařízení CINIS. Zařízení se skládá z hlavní provozní nádrže o objemu 2 m<sup>3</sup>, do které se materiály na výrobu srážecí směsi (vápno, bentonit) vkládají. Přístup k horní hraně nádrže je zajištěn pomocí schůdků, které jsou součástí zařízení AKTIBENT. Uvnitř nádrže se pohybuje šroub, který poté tyto materiály míchá s vodou. Ze dna nádrže je vyvedena výpust', odkud by bylo možné tuto připravenou srážecí směs vypouštět. Celá nádrž je umístěna ve výšce, takže výpust' se nachází přibližně ve výšce 1,5 m nad zemí a je tedy koncipována tak, že by vypouštění srážecí směsi fungovalo pomocí samospádu a srážecí směs by se z výpusti vypouštěla pomocí hadic do jednotlivých jímek.

Výhoda tohoto návrhu spočívá v tom, že není zapotřebí výstavba jako v případě předchozího návrhu. Firma PATOK a.s. zařízení vlastní, takže by nebylo zapotřebí investovat do koupě nového. Díky samospádovému systému by navíc nebyla potřebná přítomnost čerpadla a tím by se snížily jak náklady na realizaci, tak náklady provozní.

Nevýhoda tohoto řešení je výška jeho výpustního zařízení. Výška, ve které je výpust' umístěna, nestačí, aby bylo možno všechny 4 jímky (JS3, JS4, RJ5 a RJ6) dávkovat srážecí směsí pomocí gravitačního spádu. Hrany jímek jsou totiž 1 m nad úrovní terénu, takže by sklon byl velice nízký a k dodávání potřebného množství srážecí směsi by docházelo velmi pomalu. Tento problém by se dal vyřešit vyzvednutím celého zařízení AKTIBENT o 0,5 – 1 m například pomocí betonových panelů. To by znamenalo narůst rozdílu mezi výškou výpustního zařízení a výškou horních hran jímek. Toto navýšení by již bylo dostatečné pro dávkování samospádem.

Další nevýhodou je, že kvůli rozměrům konstrukce zařízení AKTIBENT, především kvůli jeho výškovému rozměru (zvýšeného o betonové panely), by bylo nutné navýšit i výšku konstrukce, která by zařízení AKTIBENT i stacionární zařízení AVC & DOD/EOD zakrývala. Navýšení výšky by bylo nutné z důvodu manipulačního prostoru.

Poslední nevýhodou je komplikovaná doprava materiálů do hlavní provozní nádrže, protože k nádrži vedou pouze úzké schody a manipulace s materiály by tedy byla složitá a

namáhává. Tento problém by se vyřešil například pomocí pásového dopravníku, který by byl přistaven k nádrži, materiály by díky němu byly dopravovány přímo do provozní nádrže. Schůdky by sloužily pouze pro vizuální kontrolu připravované směsi obsluhou.

Návrh tohoto řešení viz *Výkres č. 4 – Návrh řešení pro dávkování a stacionární zařízení AVC & DOD/EOD.*



Obrázek 16 - 3D vizualizace konstrukce v prostoru linky na čištění zaolejovaných vod (*autor*)

### 5.5 Nepravidelné provzdušnění jímek

Mnou navržené řešení, které by problém s diagonálně provzdušněnými jímkami vyřešil, je pouze doplnění zbývajících rohů o nové provzdušňovací ocelové trubky. Trubky by měly identické parametry jako současné provzdušňovací trubky – jejich průměr, zpracování. Takto doplněný trubkový provzdušňovací systém v každé jednotlivé jínce, to znamená v jímkách JS3, JS4, RJ5 a RJ6, by byl napojen na současný provzdušňovací systém. Stejně jako nynější provzdušňovací trubky i nově navržené by byly vybaveny uzavíratelnými kohouty, takže by mohlo docházet k usměrňování směru proudění vzduchu.

Výhodou, která vyplývá z tohoto návrhu, je samozřejmě zdokonalení provzdušňování jednotlivých jímek, protože by jímky byly provzdušňovány symetricky v celém jejich objemu. Díky tomu se proces čištění odpadních vod pomocí rozrážení výrazně zefektivní a pravděpodobně dojde ke snížení spotřeby vápenného mléka popřípadě bentonitu, jejichž objem je v současné době vyšší právě kvůli nedokonalému vysrážení s odpadními vodami v důsledku špatného provzdušňování jímek. Vylepšení srážecího procesu by napomohlo k lepší sedimentaci kalu a vyčištěná voda by obsahovala zmenšený podíl kontaminovaných látek, které by se následně daleko lépe odbourávaly, jak prostřednictvím flokulantů ze zařízení KSA, tak pomocí zařízení CINIS.

Nevýhody plynoucí z tohoto návrhu jsou finanční náklady z dobudování nových ocelových trubek ke stávajícímu systému provzdušnění.

### 5.6 Odsazovací laguna v prostoru sběrného dvora

Mnou navržené řešení se skládá z několika dílčích návrhů, tak aby bylo možné odsazovací lagunu a problémy z ní plynoucí realizovat.

Prvotním návrhem by bylo navržení odsazovací laguny do prostoru sběrného dvora. Velikost této mnou navržené nádrže je limitována prostorem sběrného dvora. Odsazovací laguna by měla výšku 1,5 až 1,75 m a z menší části by byla zapuštěna do země, tak aby se mohl lépe vytvářet potřebný spád plochy. Vnější ohraničení této laguny by bylo tvořeno

pomocí betonových prefabrikovaných bloků, spáry mezi nimi by byly řešeny pomocí pryžového těsnění. Kontaminované kaly by byly uskladňovány do maximální výšky, která by byla o 10-20 centimetrů níže než výška stěny odsazovací laguny. Tato bezpečnostní výšková rezerva by zde byla například kvůli přírodním vlivům tak, aby nemohlo dojít k vylití kontaminovaných kalů do prostoru sběrného dvora například silným větrem, nebo přívalovou srážkou. Stejně tak by tato rezerva umožňovala přijmout nečekané objemy kontaminovaných kalů.

Při mém návrhu jsem bral na zřetel povinnost rozdělovat odpady na kategorie „O“ a „N“. Jedním z řešení, jak přivezené odpady rozdělovat, by bylo rozdělení odsazovací laguny na dvě poloviny. Rozdělení by bylo řešeno například pomocí prefabrikovaných bloků, spáry mezi nimi by byly těsněny například pryžovým těsněním. Do takto rozdělného prostoru by následně přivážely nákladní automobily zaolejované kaly, v závislosti na kategorii odpadu by tyto kaly vyklápěly do příslušné poloviny odsazovací laguny. Vyklápění kontaminovaných kalů by probíhalo buď z prostoru sběrného dvora do poloviny pro odpady kategorie „N“, nebo z druhé strany z rampy do poloviny odsazovací laguny pro odpad kategorie „O“. Návrh tohoto řešení viz *Výkres č. 5 – Návrh řešení č. 1 pro odsazovací lagunu*.

Takto rozdělený prostor by znamenal, že každá polovina laguny by byla vyspádovaná směrem k příslušné primární sedimentační jímce, polovina pro odpad kategorie „N“ by byla směřována k jímce PSJ1 a druhá polovina odsazovací laguny by směřovala k jímce PSJ2 pro odpad kategorie „O“. Před oběma jímkami by odsazovací laguna byla přepažena pomocí mobilních zátarasů. Přepažení pomocí mobilních zátarasů by bylo nutné pro zbavení se největších nečistot, tak aby nedocházelo k zanesení primárních sedimentačních jímek velkými nečistotami, které poté znesnadňují odčerpávání odsazeného kalu. To by znamenalo, že by jímky PSJ1 a PSJ2 již nemusely být chráněny mřížemi, tak jako v současné době. Stejně tak by v jímkách již nemusely být vestavěné kontejnery, z důvodu absence velkých hrubých nečistot. Separátor SOTV Fontána by již byl demontován a nebyl by součástí linky na čištění zaolejovaných vod.

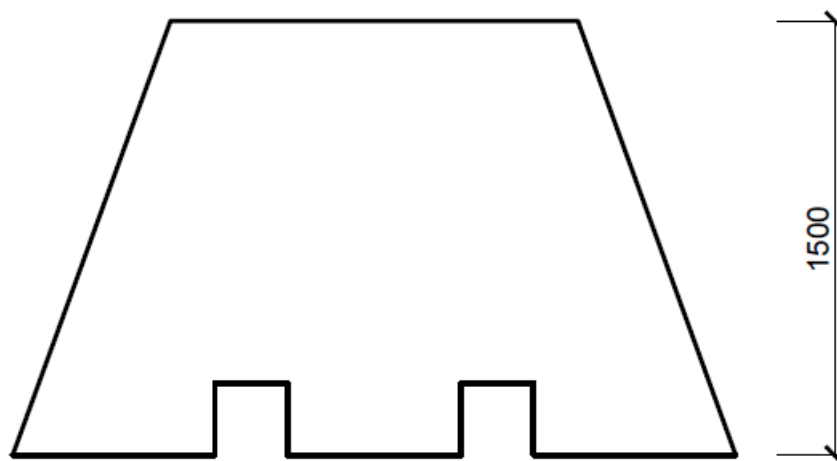
Tekutý kontaminovaný kal by se přes mobilní zátarasy dostával do primárních sedimentačních jímek pomocí otvorů ve spodní hraně mobilních zátarasů. Tekutý kal by byl usměrněn vyspádovanými kanálky, které by od těchto otvorů vedly k primárním sedimentačním jímkám PJS1 respektive PSJ2. Do jímek by se tedy dostával pouze tekutý kontaminovaný kal, který by se dál po určité jeho sedimentaci čerpal do jímek JS3, JS4. Tento efekt by měl pozitivní vliv i na vyvážení jímek JS3, JS4, RJ5 a RJ6, protože by se do nich dostávaly kaly s daleko menším hrubým znečištěním a po usazování sedimentu na dně, by jeho vyvážení bylo daleko jednodušší.

Druhým řešením, jak rozdělovat odpady na kategorii „O“ a „N“, je jednodušší, ale přináší s sebou určité nevýhody. Odsazovací laguna by nebyla rozdělená, z nákladního (sacího) vozidla by se jednoduše zaolejovaný kal vyklopil do odsazovací laguny a opět by přes systém mobilních zátarasů směřoval tekutý kontaminovaný kal pomocí kanálků do primárních sedimentačních jímek. Návrh tohoto řešení viz *Výkres č. 6 – Návrh č. 2 pro odsazovací lagunu*.

Rozdíl oproti prvnímu řešení je ten, že by bylo možné zpracovávat pouze jednu kategorii odpadu v době vyklopení kontaminovaného kalu, protože není možné míchat odpad kategorie „O“ s odpadem kategorie „N“. Takže by mohlo docházet k situacím, kdy by plné sací vozy musely čekat na vyklopení své dodávky kalů v případě, že by se v odsazovací laguně nacházely kaly druhé kategorie. Vyklápění kategorie „O“ a „N“ odpadů najednou by nebylo možné a firma PATOK a.s. by musela dokonale sladit jednotlivé dodávky kontaminovaných kalů tak, aby nemohlo docházet k takovýmto situacím. V případě nenadálých zakázek obou typů odpadů by odsazovací laguna nebyla schopna pojmout oba typy kalů a docházelo by ke zdržení celého procesu. Oproti prvnímu návrhu má toto řešení výhodu ve větším odsazovacím prostoru, protože by laguna nebyla rozdělena na dvě části a dokázala by tak pojmout velký objem přivezených kalů najednou.

Pokud by toto řešení, i přes tyto nedostatky, bylo realizováno, musely by být vybaveny mobilní zátarasy uzavíratelným systémem, tak aby nedocházelo k transportu tekutého kalu do primární sedimentační jímky, která by nebyla určená na tento typ odpadu. Fungovalo by to tedy tak, že by po vyklopení kalů do odsazovací laguny, například kaly

kategorie „O“, by se otvory v mobilních zátarasech, odkud by směřovaly kanálky k primární sedimentační jímce pro odpady kategorie „N“ (PJS1), uzavřely tak, aby do nich tekutý kal nemohl téci. Tekutý kal kategorie „O“ by následně bez problémů směřoval přes mobilní zátarasu pomocí usměrňujících kanálků do primární sedimentační jímky pro odpady kategorie „O“ (PSJ2). Stejně tak by systém fungoval i naopak.



Obrázek 17 - Tvar mobilního zátarasu (autor)

Tvar zátarasu by byl pro oba dva návrhy takový, protože otvory u dna by docházelo k transportu prvotní tekuté fáze kontaminovaných kalů směrem k primárním sedimentačním jímkám PSJ1 a PSJ2. Od otvorů by vedly usměrňovací kanálky směrem k primárním sedimentačním jímkám. Usměrňovací kanálky by zde byly z důvodu lepšího proudění tekutého kontaminovaného kalu. Pro druhé řešení by tyto mobilní zátarasu byly vybaveny šoupětem umístěným uprostřed zátarasu, aby tak mohlo docházet k uzavírání otvorů.

V obou mých návrzích by se kontaminované kaly, zbavené o prvotní vodnou fázi, následně z odsazovací laguny přemísťovaly pomocí nakladače do přistavených sušících kontejnerů Abroll. V těchto kontejnerech by následně docházelo k dosušování kontaminovaných kalů. Voda, která by v dosušovací fázi unikala ze sušících kontejnerů Abroll, by opět poté směřovala pomocí potrubí do odsazovací laguny, kde by přivezené kontaminované kaly mírně ředila a díky tomu by více tekutějšího kalu směřovalo do primárních sedimentačních jímek.

Pohyb nakladače a přemísťování kontaminovaných kalů v odsazovací nádrži by byl řešen pomocí vjezdu, umístěného v nejuzdálenější části od primárních sedimentačních jímek (viz *Výkres č. 5 – Návrh řešení č. 1 pro odsazovací lagunu* a *Výkres č. 6 – Návrh řešení č. 2 pro odsazovací lagunu*). To znamená, že by byl vjezd (vjezdy) do laguny v místě, kde by začínal spád odsazovací laguny a nemohlo by tak docházet při otevření vjezdu k vypuštění kontaminovaných kalů mimo odsazovací lagunu. U prvního návrhu by vjezdy byly navrženy dva, jeden pro vstup do prostoru pro odsazování odpadů kategorie „N“, druhý pro odsazování odpadů kategorie „O“. Jelikož by se jednotlivé dodávky kontaminovaných kalů okamžitě zpracovávaly, nedocházelo by při normálním provozu k hromadění kontaminovaných kalů, bylo by možné vjíždět do odsazovací nádrže a kontaminované kaly zbavené o prvotní vodnou fázi přemísťovat do sušících kontejnerů Abroll. V případě nečekaných větších dodávek kontaminovaných kalů, kdy by došlo k zaplnění celého prostoru odsazovací laguny, by se kaly zbavené prvotní vodné fáze usměřňovaly v prostoru odsazovací laguny pomocí rypadla umístěného na nakladači. Díky tomu by vznikl prostor pro následný vjezd tohoto nakladače a opět by byly objemy kontaminovaných kalů přendány do sušících kontejnerů Abroll.

Další návrh, který se týká odsazovací laguny, souvisí s nutností celý prostor odsazovací laguny zastřešit. Odsazovací laguna by měla být zastřešena z důvodu vyvarování se vnějších vlivů prostředí. Srážky, sníh nebo vítr by podmínky pro odsazování kontaminovaných kalů v laguně ztěžovaly. Srážky a sníh by totiž přivezené kaly nepřiměřeně ředily, takže do primárních sedimentačních jímek by směřovaly přes mobilní zátarasy velké objemy tekutých kontaminovaných kalů a mohlo by tak docházet k zanesení těchto jímek. Zastřešení prostoru odsazovací laguny by bylo o to složitější, že by bylo vhodné toto zastřešení mít ovladatelné tak, aby v letním období při vysokých teplotách nebyl prostor zakryt a díky vyšším teplotám by docházelo k vysoušení kalů přímo v odsazovací nádrži. Toto zastřešení by mohlo být realizováno buď pomocí určitého stanového zastřešení, které by se dalo demontovat, nebo pomocí segmentové střechy, díky níž by se dalo odsazovací lagunu odkrývat.

Dalším problémem, který by vznikl při realizování odsazovací laguny, by bylo skladování sušících kontejnerů Abroll. Jelikož by odsazovací laguna zabrala skoro veškerý prostor pod rampou, byl by prostor pro skladování kontejnerů Abroll velice malý. Celkový počet sušících kontejnerů Abroll, který by byl potřeba pro dosušovací fázi, byl po konzultacích s firmou PATOK a.s. stanoven na 4 – 6 sušících kontejnerů Abroll.

Jelikož by bylo potřeba zachovat menší skladiště kontejnerů pod rampou (*viz Výkres č. 5 – Návrh řešení č. 1 pro odsazovací lagunu a Výkres č. 6 – Návrh řešení č. 2 pro odsazovací lagunu*) je tento prostor ještě více zmenšen. Proto by bylo nutné navrhnout systém pro jejich skladování. Díky malému prostoru by musely být kontejnery Abroll umístěny nad sebou, protože jinak by se do prostoru sběrného dvora nevešly. Tím vzniká problém s jejich manipulací. Kontejnery by byly skladovány ve dvou patrech, po třech sušících kontejnerech Abroll vedle sebe.

Prvním návrhem, který by toto uskladnění řešil, je systém zvedání kontejnerů. Ten funguje na principu zvedání jednotlivých kontejnerů pomocí hydraulických zvedáků. Tento systém například navrhuje zahraniční firma Haacon – Competence in lifting technology, od které jsem čerpal informace.



Obrázek 18 - Ukázka zvedacího systému [7]



Navržení konstrukce systému by záleželo na velikosti sušících kontejnerů Abroll a jejich hmotnosti. Pro návrh by byla rozhodující hmotnost plného kontejneru. Hmotnost prázdného sušícího kontejneru Abroll o rozměrech 5000 x 2300 x 2000 mm je cca 2580 kg [8]. Firma Haacon – Competence in lifting technology nabízí tyto mobilní hydraulické zvedáky pro různé hmotnosti, pro tento případ by to byla konstrukce navržená na zvedání těles do hmotnosti 5 tun.

Tento zvedací systém by byl navržen ke každému ze tří sušících kontejnerů Abroll, takže by byly zvednuty tyto tři kontejnery a pod ně zasunuty další tři kontejnery, celkově tedy 6 sušících kontejnerů. Z každého tohoto kontejneru by bylo vyvedeno potrubí, která by odvádělo zbytkovou vodu z dosušovacího procesu zpátky do odsazovací laguny.

Takto navržená konstrukce by poté musela být zastřešena a zateplena a to z toho důvodu, že sušící proces musí být vyvarován vnějším vlivům prostředí – jako jsou srážky, vítr, sníh anebo mráz. Vlivem těchto procesů by totiž jinak nemohlo docházet k dosušování. Zastřešení by mohlo být realizováno pouze určitou stanovou konstrukcí a vytápění prostoru by bylo zajištěno v zimním období například plynovými ohřívači. Stanové zastřešení by bylo nejlepším řešením z důvodu, že při teplých dnech by se toto zastřešení odstranilo a díky teplu by tak docházelo k rychlejšímu vysoušení.

Při zaplnění jednotlivých kontejnerů by došlo k jejich odvezení na skládku, nebo by byl vysušený kontaminovaný kal pouze vyložen na nákladní automobily, které by ho odvezly ke konečnému uložení na skládku. Vyvážení těchto sušících kontejnerů by bylo v důsledku malého manipulačního prostoru velice obtížné. Odvážení celých sušících kontejnerů by bylo pravděpodobně jednodušší.

Výhody plynoucí z tohoto řešení jsou následující. Každý kontejner by byl vyzvedáván samostatně, takže by při zaplnění například horního kontejneru bylo nutné pouze kontejner pod ním vysunout a nákladní automobil by zajel pod horní (zvednutý) plný kontejner, který by se na něj pomocí zvedacího systému uložil. Díky jednotlivému zvedání kontejnerů by byla ulehčena jejich manipulace. Konstrukce by nebyla prostorově náročná,

takže by se kontejnery do tohoto prostoru vešly, stejně zastřešení a zateplení těchto kontejnerů by nebylo tak obtížné ani finančně náročné.

Nevýhodou tohoto řešení je, že zvedací systém kontejnerů Haacon je určen spíše pro mobilní použití a není úplně vhodný pro dlouhodobější vyzvedávání kontejnerů. Pokud by se tento návrh řešení realizoval, bylo by nutné ho důkladně probrat s firmou Haacon – Competence in lifting technology.

Dalším možným řešením by bylo navrnutí portálového jeřábu, který by operoval nad kontejnery, které by byly stejně uspořádané jako v prvním řešení. Rozdíl by byl v tom, že horní kontejnery by byly umístěny na podlaze. Buď by tato podpůrná konstrukce, držící horní kontejnery, byla udělána jako celek, nebo by byly tyto podpůrné konstrukce realizovány ke každému kontejneru zvlášť. Při vyvážení horních kontejnerů by jednoduše portálový jeřáb zvedl sušící kontejner a spustil by ho na nákladní automobil. Manipulace s dolními kontejnery by byla složitější. Pokud by se zaplnil dolní kontejner dříve než ten horní, mohl by se buď vysunout a naložit na přistavený nákladní automobil, nebo by se zvedl celý dílec, tedy horní kontejner s podpůrnou konstrukcí a zároveň i dolní kontejner. Nákladní automobil by poté pouze zacouval do volného prostoru pod dolním kontejnerem a jeřáb by kontejner spustil na nákladní automobil. Poté by se uložil i horní kontejner.

Stejně jako v prvním návrhu i zde by musela být konstrukce zastřešena a zateplena, což s sebou přináší komplikace k realizaci tohoto řešení. Kvůli portálovému jeřábu by zastřešení konstrukce pro skladování sušících kontejnerů muselo být ovladatelné tak, aby při vyzvedávání kontejnerů zastřešení nepřekáželo. Další možností by bylo zastřešit i portálový jeřáb, tím by se ale konstrukce stala velmi prostorově náročnou a do prostoru sběrného dvora by se jen velice těžko realizovala.

Největší nevýhodou tohoto systému je jeho finanční náročnost. Realizace portálového jeřábu a vybudování podpůrných konstrukcí pro horní kontejnery, stejně tak i zateplení a zastřešení by bylo velice finančně náročné. V porovnání s prvním návrhem by byla investice daleko větší.

Realizace odsazovací laguny do prostoru sběrného dvora v areálu v Lounech by tedy představovala velký zásah do nynějšího procesu čištění zaolejovaných vod. Její realizací by již nebylo potřeba středisko Želénky, které pro firmu PATOK a.s. představuje kvůli svým nákladům ekonomickou zátěž a firma PATOK a.s. by ušetřila na jeho provozu, stejně tak na dopravování nedosušených kalů z areálu v Lounech do střediska Želénky. Její realizací by se celý proces se zpracováním kontaminovaných kalů soustředil do jednoho místa a nebylo by tak potřeba převážet nedosušené kaly do střediska Želénky a veškeré procesy by se uskutečňovaly v areálu v Lounech. Zároveň by se díky této laguně zlepšilo nakládání s kontaminovanými kaly a její realizace by měla pozitivní vliv na provoz celé linky. Nedocházelo by k zanášení primárních sedimentačních jímek hrubými nečistotami a díky tomu by nebyly potřeba vestavěné kontejnery, stejně tak mříže.

Separátor SOTV Fontána by byl demontován a vznikl by větší prostor v primární sedimentační jínce PSJ2. Zbavením se hrubých nečistot v kontaminovaných kaley by nedocházelo k takovým zanesením jímek, které by následně komplikovaly jejich vyvážení. Absencí větších nečistot by byl usazený kal v jímkách jednodušeji vyzvedáván sacími vozy, takže realizací odsazovací laguny by se vyřešil i problém s vyvážením jímek a pravděpodobně by systém hydraulických drapáků nebyl potřeba.

Nevýhoda, kterou by s sebou realizace odsazovací nádrže přinesla, by byla absence prostoru pod rampou a kvůli tomu nutné přesunutí skladování kontejnerů na jiné místo. Stejně tak vybudování odsazovací laguny, jejího zakrytí, skladu sušících kontejnerů Abroll a jeho zastřešení by znamenalo velkou investici. Realizací odsazovací laguny by firma PATOK a.s. přišla o strategicky výhodné místo střediska Želénky, které leží uprostřed průmyslové oblasti a dojezdová vzdálenost pro místní firmy, stejně tak pro firmu PATOK a.s. je příznivá. Oproti tomu přesunutí celého procesu na zpracování kontaminovaných kalů do areálu v Lounech by tuto dojezdovou vzdálenost prodloužilo.

Návrhy všech těchto řešení spojené s realizací odsazovací nádrže viz *Výkres č. 5 – Návrh řešení č. 1 pro odsazovací lagunu* a *Výkres č. 6 – Návrh řešení č. 2 pro odsazovací lagunu*.

## 6. ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ

Závěrem bych krátce shrnul výsledky mé bakalářské práce.

V první části bakalářské práce jsem se věnoval lince na čištění zaolejovaných vod. Nejprve jsem popisoval proces čištění zaolejovaných vod jako celek a následně jsem se věnoval jednotlivým zařízením, která se podílejí na celém procesu. Poté jsem se zaobíral střediskem Želénky, jeho funkcí, provozem a jednotlivými částmi, které zařízení Želénky tvoří.

V druhé části bakalářské práce jsem se zaměřil na problémy, které se vážou na provoz linky na čištění zaolejovaných vod a dále na zařízení Želénky. Konkrétní problémy jsem konzultoval s firmou PATOK a.s. Tyto problémy jsem důkladně rozebral a věnoval se jejich vlivu na provoz linky na čištění zaolejovaných vod.

Ve třetí a zároveň závěrečné části jsem se soustředil na návrhy řešení jednotlivých problémů. Každý návrh jsem podrobil důkladné analýze a věnoval se jak pozitivním, tak negativním vlivům, které by jejich následná realizace přinesla do provozu linky na čištění zaolejovaných vod. U těchto návrhů jsem pouze naznačoval konstrukční řešení, ale prvotně jsem se věnoval funkčnosti takovýchto návrhů řešení. Návrhy řešení jednotlivých problémů byly konzultovány s firmou PATOK a.s.

Cílem mé bakalářské práce bylo získat znalosti v oblasti provozu linky na čištění zaolejovaných vod a pochopení provozu jednotlivých zařízení, která se na tomto procesu podílejí. Tyto nově nabitě znalosti mi umožnily vytvořit sadu návrhů umožňující optimalizaci linky na čištění zaolejovaných vod. Jednotlivé návrhy je možné různě kombinovat dle potřeb firmy PATOK a.s. Různé kombinace návrhů řešení problémů by přinášely nespočet možností na snížení jak provozních, tak ekonomických nákladů firmy PATOK a.s. Tyto kombinace jsou znázorněny v příložených výkresech, viz *Výkresy č. 7,8,9 Závěrečné návrhy prostoru sanační linky*. V budoucnu se tedy pravděpodobně stane podkladem pro reálné optimalizační projekty firmy PATOK a.s.

## VYSVĚTLIVKY

- deemulgace – fyzikálně-chemické odloučení ropných uhlovodíků. [9]
- solidifikace – technologický proces úpravy odpadů, spočívající v jejich stabilizaci vhodnými přísadami, které sníží možnost vyluhování nebezpečných prvků a sloučenin z matrice odpadu. [10]
- technologie Simon Moos – technologie firmy Simon Moos, která byla založena v roce 1978. Je to společnost, která je celosvětovým lídrem v odvodnění kalů a kalového hospodářství. [11]
- flokulant – Aktivní složkou flokulantů jsou vláknité polymerní molekuly s aktivními centry. Aktivní centra ve zředěném roztoku získají souhlasné náboje a v důsledku toho se molekula natáhne. V přítomnosti pevných částic se na ně aktivní centra "nalepí" a ztratí svůj náboj. Molekula se sbalí a současně vytvoří větší shluk - flokuly pevných částic. Tím se sedimentace kalu urychlí. Jako flokulant může sloužit třeba škrob, některé úpravy celulózy (karboxymethylcelulóza) nebo speciální polymery, třeba polyakrylamid. Vhodnost použitého flokulantu závisí na vlastnostech kapaliny a pevné látky. [12]

## SEZNAM PŘILOŽENÝCH VÝKRESŮ

- Výkres č. 1 – Stávající stav sanační linky  
Výkres č. 2 – Schéma zařízení Želénky  
Výkres č. 3 – Návrh řešení pro vyvážení jímek  
Výkres č. 4 – Návrh řešení pro dávkování a stacionární zařízení AVC & DOD/EOD  
Výkres č. 5 – Návrh řešení č. 1 pro odsazovací lagunu  
Výkres č. 6 – Návrh řešení č. 2 pro odsazovací lagunu  
Výkres č. 7 – Konečný návrh č. 1 prostoru sanační linky  
Výkres č. 8 – Konečný návrh č. 2 prostoru sanační linky  
Výkres č. 9 – Konečný návrh č. 3 prostoru sanační linky

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Prostor linky na čištění zaolejovaných vod [1].....	13
Obrázek 2 - Prostor linky na čištění zaolejovaných vod, reakční jímký [1].....	14
Obrázek 3 - Prostor sběrného dvora, budova se zařízením CINIS [1].....	14
Obrázek 4 - Prostor linky na čištění zaolejovaných vod ( <i>autor</i> ).....	15
Obrázek 5 - Mobilní zařízení KSA [2].....	17
Obrázek 6 - Mobilní zařízení KSA [2].....	17
Obrázek 7 - Schéma šnekového dopravníku [3].....	19
Obrázek 8 - Separátor SOTV Fontána a jímký PSJ1 a PJS2 [1].....	19
Obrázek 9 - Ukázka zařízení CINIS [4].....	20
Obrázek 10 - Pohled na středisko Želénky, pohled od vstupu ( <i>autor</i> ).....	33
Obrázek 11 - Pohled na odsazovací "laguny" ( <i>autor</i> ).....	33
Obrázek 12 - Pohled na vsakovací nádrže ( <i>autor</i> ).....	34
Obrázek 13 - Pohled na odsazovací lagunu ( <i>autor</i> ).....	34
Obrázek 14 - Hydraulický lžícový drapák [5].....	42
Obrázek 15 - Ukázka čerpací a dávkovací jednotky (EOD) [6].....	46
Obrázek 16 - 3D vizualizace konstrukce v prostoru linky na čištění zaolejovaných vod ( <i>autor</i> ).....	50
Obrázek 17 - Tvar mobilního zátarasu ( <i>autor</i> ).....	54
Obrázek 18 - Ukázka zvedacího systému [7].....	56

## SEZNAM ZDROJŮ

Veškeré informace spojené s provozem linky na čištění zaolejovaných vod a se střediskem Želénky byly čerpány z provozních řádů firmy PATOK a.s.

### Citace

1. Linka na čištění zaolejovaných vod. *PATOK a.s.* [online]. [cit. 2016-05-02]. Dostupné z: [http://www.patok.cz/linka\\_zaolejovane\\_vody.html](http://www.patok.cz/linka_zaolejovane_vody.html), str. 13,14,19
2. Mobilní zpracování zaolejovaných vod. *PATOK a.s.* [online]. [cit. 2016-05-02]. Dostupné z: <http://www.patok.cz/olmeister.html>, str. 17
3. Šnekový dopravník. *Progress Moravia* [online]. [cit. 2016-05-02]. Dostupné z: [http://www.progress-moravia.cz/obrazky/prum\\_strojni/dopravniky/dopravniky\\_snekovy\\_01.gif](http://www.progress-moravia.cz/obrazky/prum_strojni/dopravniky/dopravniky_snekovy_01.gif), str. 19
4. Filtrační jednotka CINIS. *CINIS spol. s.r.o.* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://cinis.ustecko.com/8596/servis/>, str. 20
5. Lžicový drapák. *Hydraulika Petráš* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.hydraulika-petras.cz/cs/produkty-na-mostove-jeraby/elektrohydraulicke-lzicove-drapaky-hld>, str. 42
6. Čerpací a dávkovací jednotka (EOD). *Simon Moos* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.simonmoos.com/eod.html>, str. 46
7. Zvedací systém. *Haacon* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://www.simonmoos.com/eod.html>, str. 56
8. Sušící Abroll kontejner. *MONZA CZ s.r.o.* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://www.monza.cz/kontejner/68089.susici-abroll-kontejner/>, str. 57
9. Deemulgace. *SITA CZ a.s.* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.sita.cz/24860-deemulgacni-a-neutralizacni-stance-kapalne-odpady>, str. 61
10. Solidifikace. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Solidifikace>, str. 61
11. Technologie Simon Moos. *Simon Moos* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.simonmoos.com/profile.html>, str. 61
12. Flokulant. *DForum* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.dforum.cz/di/pg-1386440727327315>, str. 61