

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ



NAKLÁDÁNÍ S VODAMI V BEZKONTAKTNÍCH MYCÍCH CENTRECH

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Lenka Pavlíčková, Ph.D.

Diplomant: Bc. Zdeněk Hrubý, DiS.

2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Zdeněk Hrubý

Krajinné inženýrství

Regionální environmentální správa

Název práce

**Nakládání s vodami v bezkontaktních mycích centrech**

Název anglicky

**Water management of contactless washing centers**

---

### Cíle práce

Základním cílem této diplomové práce je zaměřit se na nakládání s vodami v bezkontaktních mycích centrech, včetně popisu metod čištění odpadních vod. Následně definovat legislativní rámec z pohledu ochrany vod a vodního hospodářství v České republice. Práce se bude detailně zabývat jedním konkrétním typem bezkontaktního zařízení, kde bude sledovat procesy reálného provozu, které popíše. Finálním cílem je porovnání složení vyčištěné odpadní vody s koncentračními limity kanalizačního řádu.

### Metodika

Pro sepsání literární rešerše bude nutné čerpat z odborných, vědeckých článků, které jsou zaměřeny na tuto problematiku. Kapitola legislativy bude vytvořena z osobního dotazování se na příslušném stavebním úřadě, zejména na odborech ochrany vod a bude podpořena stanovisky z povolovacího procesu konkrétního bezkontaktního mycího centra. K naplnění hlavního cíle práce je nezbytné vyhledání provozovatele konkrétní mycí provozovny, který bude ochoten přistoupit ke spolupráci, poskytnout stěžejní informace a dovolit autorovi sledovat reálné procesy v oblasti nakládání s vodami.

## Doporučený rozsah práce

40 stran včetně příloh

## Klíčová slova

bezkontaktní, mytí, myčka, zařízení, stanice, nakládání s vodami, ochrana, vodní hospodářství, provoz, technologie, čištění, odpadní

---

## Doporučené zdroje informací

Kichigin I., Strelkov K., Nabok Y., 2018: Carwash wastewater purification before its discharge into municipal sewer. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 451. P. 1-9.

Monney I., Donkor A., Buamah R., 2020: Clean vehicles, polluted waters: empirical estimates of water consumption and pollution loads of the carwash industry. Heliyon 6. P. 1-9.

Sarmadi M., Foroughi M., Najafi Saleh, H., Sanaei D., Zarei A. A., Ghahrchi M., Bazrafshan E., 2020: Efficient technologies for carwash wastewater treatment: a systematic review. Environmental Science and Pollution Research 27. P. 34823–34839

Torkashvand J., Pasalari H., Gholami M., Younesi S., Oskoei V., Farzadkia M., 2020: On-site carwash wastewater treatment and reuse: a systematic review. International Journal of Environmental Analytical Chemistry 2020. P. 1–15.

zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), v platném znění.

---

## Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

## Vedoucí práce

Ing. Lenka Pavlíčková, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

---

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2021

**prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 3. 3. 2021

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 19. 03. 2021

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Nakládání s vodami v bezkontaktních mycích centrech vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35. odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 22. 03. 2021

Zdeněk Hrabý 

## **Poděkování**

Mé poděkování patří paní Ing. Lence Pavlíčkové, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, rady a postřehy. Dále mé poděkování patří panu Ivu Červinkovi ze společnosti IP WASH, s.r.o., který mi umožnil nahlédnout do provozu bezkontaktního mycího centra a poskytnul informace, bez kterých by se vypracování této diplomové práce neobešlo.

V Praze dne 22. 03. 2021

## **ABSTRAKT**

Bezkontaktní mycí centra jsou považována za důležitý zdroj spotřeby a znečištění vody. Udržitelné myšlení v problematice nakládání s vodami pro mytí vozidel je klíčem k ochraně vod v tomto segmentu. Práce v teoretické části představuje systematický přehled o nakládání a ochraně vod. Popisuje legislativní podmínky pro výstavbu a provoz tohoto vodního díla v České republice. Poté se zaměřuje na vybrané bezkontaktní mycí centrum. Na základě poskytnutých laboratorních rozborů poskytnutých provozovateli mycích center vyplývají následující závěry. Vysoká účinnost recirkulační čistírny odpadních vod na principu chemické koagulace. Složení odpadních vod plní koncentrační limity kanalizačního řádu Ústřední čistírny odpadních vod v Praze. Práce zároveň ověřuje tyto skutečnosti i u jiných provozovatelů na území hlavního města Prahy. Prezentované výsledky práce jsou v sekci diskuze porovnávány s publikacemi odborné literatury. Potvrzuje se přítomnost aniontových tenzidů a nepolárně extrahovatelných látek v odpadní vodě bezkontaktního mycího centra. Finálně práce nastiňuje možná využití odpadní vody ve stavebnictví v betonových nebo maltových směsích v kontextu udržitelnosti.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Bezkontaktní; Mycí centra; Ochrana vod; Nakládání s vodami

## **ABSTRACT**

Contactless carwash centres have been considered as significant sources of excessive water usage and contamination. Conducting sustainable and ongoing considerations of this issue is the key element required for the protection of water sources in the car washing segment. The theoretical section of this dissertation will introduce a systematic overview of the process of handling and protecting water sources. It will further debate the legislative requirements for building and operating of carwash establishments in the Czech Republic. The discussion will then proceed to analyse a selected contactless carwash centre. The identified results and findings, based on real life examples of car wash establishments, lead to key conclusions; for instance, the gathered evidence shows that re-circulating water purifier working on the basis of chemical coagulation is capable of delivering excellent results and reduces water source pollution significantly as the individual water composites meet the concentration limits of the sewage regulations of the Central Purifier of wastewater in Prague. This dissertation then verifies the findings with other, than the selected, operators in Prague. The dissertation outcomes and results are evaluated and compared with official scientific publications in the discussion section. These findings confirm the presence of anionic surfactants and non-polar extractive substances in the wastewater originating from contactless carwash centres. Finally, and for the benefit of sustainability, this dissertation suggests the use of carwash wastewater for building purposes where water is required for grout or concrete mixes.

## **KEYWORDS**

Contactless; Washing centers; Water protection; Water management

## OBSAH PRÁCE

1	Úvod.....	14
2	Cíle práce.....	15
3	Metodika.....	16
4	Literární rešerše .....	17
4.1.	Těžké kovy v odpadní vodě bezkontaktního centra .....	18
4.2.	Látky v odpadní vodě bezkontaktního centra.....	19
4.3.	Metody čištění odpadních vod v bezkontaktních mycích centrech .....	20
4.3.1.	Přirozený filtrační systém .....	20
4.3.2.	Membránová filtrace.....	20
4.3.3.	Chemická koagulace.....	22
4.3.4.	Elektrokoagulace.....	23
4.3.5.	Elektrooxidace .....	25
4.3.6.	Ozonizace.....	25
4.4.	Legislativní rámec pro provoz zařízení .....	26
4.4.1.	Stavební úřad.....	26
4.4.2.	Územní rozhodnutí.....	27
4.4.3.	Stavební povolení .....	28
4.4.4.	Vodoprávní úřad .....	29
4.4.5.	Povodí.....	30
4.4.6.	Vodohospodářská infrastruktura.....	30
4.4.7.	Územní rozvoj.....	31
4.4.8.	Životní prostředí .....	32
4.4.8.1.	Ochrana ZPF .....	32
4.4.8.2.	Odpadové hospodářství.....	32
4.4.8.3.	Ochrana ovzduší .....	32
4.4.8.4.	Ochrana přírody a krajiny .....	32
5	Charakteristika studijního území .....	33
5.1.	Bezkontaktní mycí centrum.....	33



5.2.	Technický kontejner.....	33
5.3.	Hospodaření s vodou.....	34
5.3.1.	Pitná voda.....	34
5.3.2.	Dešťová voda.....	34
5.3.3.	Odpadní voda .....	34
5.4.	Úprava pitné vody pro mytí vozidel.....	35
5.4.1.	Diagram úpravy vody pro mytí vozidel.....	35
5.4.2.	Přiřazení obvodů vody k programům mytí .....	40
5.4.3.	Použité detergenty a přísady.....	41
5.4.3.1.	Aktivní pěna.....	41
5.4.3.2.	Mycí prášek a šampón.....	41
5.4.3.3.	Vosk (lesk).....	41
5.4.3.4.	Tabletová sůl pro změkčení vody .....	42
5.4.4.	Zimní provoz .....	42
5.5.	Technologie zpracování odpadních vod.....	43
5.5.1.	Postup čištění .....	43
5.5.2.	Schéma čištění odpadních vod .....	44
5.5.1.	Koagulace .....	45
5.5.2.	Sedimentace .....	45
5.5.3.	Filtrace .....	45
5.5.1.	Produkce a složení odpadních vod .....	46
5.5.2.	Kalové hospodářství.....	47
5.6.	Kanalizační limity.....	47
6	Kvalita vody na odtoku z myček aut.....	49
6.1.	Srovnání naměřených hodnot s ostatními typy mycích zařízení.....	52
7	Výsledky práce .....	53
8	Diskuse.....	58
9	Závěr a přínos práce.....	61
10	Přehled literatury a použitých zdrojů.....	62

10.1.	Odborná literatura .....	62
10.2.	Vyjádření kompetentních úřadů.....	64
10.3.	Protokoly.....	65
10.4.	Zákony .....	65
10.5.	Odborné práce .....	65
10.6.	Internetové zdroje .....	66
11	Seznam obrázků .....	66
12	Seznam tabulek .....	67
13	Seznam grafů.....	67
14	Přílohy.....	68
14.1.	Ukázka laboratorních protokolů.....	68

## PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

BMC	Bezkontaktní mycí centrum
MC	Mycí centrum
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
ÚMČ	Úřad městské části
DOSS	Dotčené orgány státní správy
ÚR	Územní rozhodnutí
SP	Stavební povolení
PD	Projektová dokumentace
SÚ	Stavební úřad
POV	Popis organizace výstavby
ČOV	Čistírna odpadních vod
ÚP	Územní plán
ZPF	Zemědělský půdní fond
RO	Reverzní osmóza
TK	Technický kontejner
PAH	Polycyklické aromatické uhlovodíky
DO (RK)	Rozpuštěný kyslík
COD (CHSK)	Chemická spotřeba kyslíku
BSK	Biochemická spotřeba kyslíku
NTU	Zákal
NEL	Nepolární extrahovatelné látky
TOC	Organický uhlík

## PŘEHLED POUŽITÝCH POJMŮ

### **pH – pondus hydrogenia, též vodíkový exponent**

Číslo, kterým se v chemii vyjadřuje, zda vodný roztok reaguje kyselě nebo zásaditě. Stupnice hodnot pH je v rozmezí od 0 do 14. Hodnoty rovny 7 jsou klasifikovány jako neutrální a jsou například nejvhodnější pro život většiny ryb v ČR. Hodnoty nižší než 7 jsou kyseliny a vznikají protékáním kyselým podložím. Hodnoty vyšší než 7 jsou zásady a jedná se především o vody stojaté, například rybníční (Bolan 2005).

### **BSK<sub>5</sub> – biochemická spotřeba kyslíku s 5denním potlačením nitrifikace**

Jedná se o nejvýznamnější složku pro posuzování kvality splaškových odpadních vod. Vyjadřuje obsah biologicky rozložitelných organických látek. Je rovna množství rozpuštěného molekulárního kyslíku spotřebovaného za určitý časový interval mikroorganismy při biochemickém rozkladu organických látek ve vodě. Stanovuje se jednou za den v pětidenním intervalu. Průměrné hodnoty bývají mezi 150 až 400 mg/l (Groda 2007).

### **CHSK<sub>Cr</sub> – chemická spotřeba kyslíku dichromanovou metodou**

Vyjadřuje přibližnou míru celkové koncentrace organických látek ve vodách, které jsou schopny oxidace s oxidačními činidly jako jsou například dichroman draselný nebo manganistan draselný. Výsledek se stanovuje v množství kyslíku, který je ekvivalentní k spotřebě použitého oxidačního činidla. Průměrné hodnoty bývají 300 až 800 mg/l (Groda 2007).

### **TOC - organický uhlík**

Vyjadřuje celkový obsah organických látek v odpadních vodách (Groda 2007).

### **NEL – nepolární extrahovatelné látky**

Látky, které se vyznačují alifatickými, alicyklickými, aromatickými a alkylaromatickými uhlovodíky. Jedná se především o ropné látky, které jsou biologicky obtížně rozložitelné (Maidlová 2010).

## **Tenzidy**

Jedná se o povrchově aktivní látky pocházející z detergentů (čisticích prostředků obsahující sulfaktanty). Dělí se na aniontové, kationtové a neiontové amfolytické (Maidlová 2020).

## **Reverzní osmóza**

Znečištěná voda s rozpouštědlem je tlačena skrz umělou membránu ze strany s vyšší koncentrací molekul na stranu s čistou vodou. Za membránou se vyčištěná voda shromažďuje jako **permeát**. V přední části před membránou pak zůstávají ostatní molekuly a soli, které se postupně odplavují a které se označují na **retentát** (koncentrát). S pomocí RO se z vody odstraňují viry, bakterie, bílkoviny, soli, cukry a alkoholy (Zwigart 2015).

## **Bioremediace**

Jedná z variant biodegradace – destrukce organických molekul pomocí bakterií a jiných organismů. Tento proces snižuje riziko nežádoucí přirozené transformace kontaminujících látek a rizika perzistence neznámých transformačních produktů v prostředí. Bioremediace vede k ozdravení kontaminovaného prostředí ropnými deriváty, aromatickými a alifatickými uhlovodíky a karboxylovými kyselinami nebo alkoholy. Uskutečňuje se buď fertilizací nebo seedingem (Horáková 2006).

## **Eutrofizace**

Proces obohacování vodního prostředí zejména o dusík a fosfor. Důsledkem zvýšené trofie vede ke zvýšenému výskytu řas, bakterií, sinic (cyanotoxiny) a živočichů. Nadměrné vegetační bujení a následný úhyn fytoplanktonu pak zhoršuje hygienické podmínky pro lidi a zvířata, komplikace pro údržbu technických zařízení a úmrtí ryb způsobené snížením koncentrací kyslíku (Kunze 2017).

## **Karbonátová tvrdost**

Je způsobena hydrogenuhličitanu vápníku a hořčíku. Zahřátím přecházejí hydrogenuhličitanu na méně rozpustné uhličitany, které se vylučují jako kal a tím se tvrdost vody podstatně zmenšuje (Hovorka 2005).

# 1 ÚVOD

Každé mycí zařízení, ať už kontaktní nebo bezkontaktní, spotřebuje obrovské množství vody a zároveň vyprodukuje stejné množství odpadní znečištěné vody. Proto jsou obecně myčky z pohledu ochrany vod považovány za důležitý zdroj znečištění a spotřeby vody. Čištění odpadních vod je velmi náročné, a to nejen z hlediska rizika znečištění životního prostředí, ale také z pohledu udržitelnosti a ochrany pitné vody.

Zařízení na mytí vozidel svým provozem uvolňují chemické látky do životního prostředí. K pochopení toho, kolik vody se spotřebuje a jaká je míra zatížení odpadních vod, je potřeba přijmout opatření pro ochranu vod a navrhnout efektivní systémy její recyklace vzhledem k celosvětovému trendu úbytku sladké vody.

Studie (Sarmadi et al. 2020) sumarizuje a analyzuje odborné články v této problematice. Na základě tohoto šetření přichází s tvrzením, že nejúčinnější metody odstraňování znečišťujících látek z odpadních vod myček aut jsou založeny na principech pokročilé membránové filtrace, elektrické a chemické koagulace a pokročilých oxidačních procesech. Jako nejvíce slibnou variantou se jeví kombinace výše zmíněných metod.

V České republice jsme svědky nárůstu počtu takzvaných bezkontaktních myček aut, které jsou velmi žádané zejména u mladší generace. Tento druh zařízení lze vidět většinou na samostatných zpevněných plochách, jako přidružené zařízení k jinému objektu nebo jsou součástí komunikace. Každá myčka disponuje určitým počtem mycích boxů. Lze najít bezkontaktní myčky pouze se dvěma boxy, ale i s boxy deseti.

Vzhledem k neustále rostoucí populaci a trendu, že dnes má auto v podstatě každý, vzrůstá i odběr pitné vody k mytí vozidel. V posledních letech (2017, 2018, 2019...) se v České republice hojně hovořilo o problematice sucha (ČHMÚ 2018).

Proto si myslím, že udržitelnost těchto zařízení vysoce závisí na přístupu české legislativy k této problematice. Zejména pak kompetentních úřadů a osob na vodoprávních úřadech, odborech ochrany vod a životního prostředí. Dále samozřejmě na kvalitě vyčištěné odpadní vody a jejímu dalšímu systému nakládání.

## **2 CÍLE PRÁCE**

Bezkontaktní mycí centra jsou považována za důležitý zdroj spotřeby a znečištění vody. Proto základním cílem této diplomové práce je zaměřit se na nakládání s vodami v těchto zařízeních, včetně popisu metod čištění odpadních vod. Následně definovat legislativní rámec z pohledu ochrany vod a vodního hospodářství v České republice. Práce se bude detailně zabývat jedním konkrétním typem bezkontaktního zařízení, kde bude sledovat procesy reálného provozu, které popíše. Finálním cílem je porovnání složení vyčištěné odpadní vody s místními limity kanalizačního řádu.

### **3 METODIKA**

Pro sepsání literární rešerše bude nutné čerpat z odborných, vědeckých článků, které jsou zaměřeny na tuto problematiku. Kapitola legislativy bude vytvořena z osobního dotazování se na příslušném stavebním úřadě, zejména na odborech ochrany vod a bude podpořena stanovisky z povolovacího procesu konkrétního bezkontaktního mycího centra. K naplnění hlavního cíle práce je vyhledání provozovatele konkrétní mycí provozovny, který bude ochoten přistoupit ke spolupráci, poskytnout stěžejní informace a dovolit autorovi sledovat reálné procesy v oblasti nakládání s vodami.



## 4 LITERÁRNÍ REŠERŠE

Mycí centra jsou ve většině případů umístěna v obytných oblastech, kde hrozí riziko povrchového odtoku znečištěných vod do dešťové kanalizace. Mycí prášky a šampóny obsahují velké množství fosfátů, které jsou většinovým podílníkem na eutrofizaci vod. Například pro městské čistírny odpadních vod by takové úniky do jejich systémů znamenaly nemalé náklady navíc (Kichigin et al. 2018).

Kvalita odpadních vod z mytí automobilů je ovlivněna ročním obdobím, umístěním myčky, způsobem čištění a dávkou/typem čisticích prostředků. Nejběžnější techniky čištění odpadních vod jsou založeny na přirozených filtračních a membránových procesech. Mezi další používané procesy patří chemická koagulace, elektrokoagulace, elektrooxidace a membránové bioreaktory. Nejhlavnějšími znečišťovateli jsou suspendované pevné látky, povrchově aktivní látky a tuky s oleji.

Minimální účinnost u všech typů čištění je obvykle 70 %, přičemž membránové procesy se rychle znečišťují a tím dochází k výraznému snížení průtoku. Použití chemické koagulace podle typu koagulantu vede k vysoké produkci kalu a také redukci pH. Účinnost samotného procesu elektrokoagulace je vysoce ovlivněna hodnotou pH a stejně jako proces elektrooxidace způsobuje zvýšení pH. U použití procesů založených na elektrolýze je problém ve vysoké spotřebě elektrické energie. Ovšem tato technologie zaručuje stabilní účinnost a rychlost vyčištění. Oproti tomu biologické procesy potřebují k vyčištění daleko více času, což při plném vytížení omezuje mycí stanici k opětovnému použití vody. Z hlediska budoucího návrhu a opětovného použití vody na místě se jeví neoptimálnější kombinace výše zmíněných metod, které zahrnují počáteční sedimentaci, jednotku pro separaci olejů, elektrokoagulaci, filtrační patronu a nanofiltraci (Torkashvand et al. 2002).

Studie (Monney et al. 2020) zabývající se spotřebou a čištěním odpadním vod na tamních mycích stanicích v metropoli Kumasi sledovala 6 kategorií dopravních prostředků a jejich spotřeby vody využívané k mytí. Sbíraná data byla vyhodnocena v programu R s použitím metody ANOVA s Tukeyovým post-hoc testem a 2 vzorkovým t-testem s 95 % intervalem spolehlivosti. Testovací kampaň probíhala 8 týdnů a zahrnovala celkem 3 667 vozidel. Průměrně k mytí vozidel bylo spotřebováno:

Tabulka 1: Spotřeba vody pro druhy mot. vozidel

Druh vozidla	[ø] spotřeba 1 mytí
Motorka	97 l
Sedan	158 l
SUV	197 l
Autobus	370 l
Kamion	1 139 l
Nakladač	1 405 l

Zdroj: Monney et al. 2020

Metropole s počtem 3 348 000 obyvatel spotřebuje každý den k mytí vozidel v průměru 1 000 m<sup>3</sup> pitné vody. Odpadní vody z těchto zařízení mají nízký index rozložitelnosti a mírně alkalické pH s vysokou hladinou síranů. Dále je zjištěno, že stanice používající systém vysokotlakových pistolí – bezkontaktního mytí jsou až o **55 % efektivnější** v šetření vody ve srovnání s ostatními typy (Monney et al. 2020).

Pro představu, v celé Brazílii se spotřebuje zhruba 3,7 mil. m<sup>3</sup> vody k mytí vozidel za měsíc, v průměru 60 litrů na vozidlo (Silva et al. 2017).

#### 4.1. Těžké kovy v odpadní vodě bezkontaktního centra

Je zjištěno, že odpadní voda z mytí automobilů obsahuje koncentrace zinku, mědi, kadmia, chromu, olova, železa a manganu. V některých zemích, například v Ghaně, byla voda ještě před čištěním akumulována a používala se při zalévání městské zeleně. Avšak níže popsané hodnoty dokladují existenci těžkých kovů, které mohou způsobit zdravotní riziko a v důsledku bio-akumulace mají přímý vliv na růstový výkon samotných plodin. Proto nevyčištěná voda není vhodná pro další využití (Abagale et al. 2013).

Tabulka 2: Koncentrace těžkých kovů

Prvek	Množství	Jednotka
Cr	0,42	Mg / l
Fe	4,97	
Pb	0,28	
Mn	2,36	
Zn	0,18	
Cd	0,002	
Cu	0,06	

Zdroj: Abagale et al 2013

Dále odpadní voda z mytí automobilů obsahuje významné koncentrace znečišťujících látek jako jsou živiny, organické látky, písky, oleje, tuky, mastnoty, čisticí prostředky na naftu a ostatní (Rodriguez Boluarte et al. 2016).

## 4.2. Látky v odpadní vodě bezkontaktního centra

Odpadní vody z myček aut obsahují potenciálně toxické – chemické a mikrobiologické znečišťující látky, které mohou představovat přímé riziko veřejného zdraví a ekotoxikologické hrozby při vypouštění odpadních vod do vod povrchových (Nguegang et al. 2019). Dále voda z mytí vozidel obsahuje zvýšené koncentrace různých petrochemikálií, včetně polycyklických aromatických uhlovodíků, což je velmi znepokojivé z hlediska kvality vody, ekologického rizika a rizika pro lidské zdraví (Qamar et al. 2017).

Pro posouzení kvality odpadní vody je potřeba znát kompletní fyzikálně-chemické vlastnosti. Jedná se zejména o biochemickou spotřebu kyslíku, oleje a tuky, ropné uhlovodíky, pH, rozpuštěný kyslík, celkové pevné látky, elektrickou vodivost, živiny (dusičnany, dusitany, fosfáty), aniontové povrchově aktivní látky a těžké kovy (zinek, měď, olovo, chrom). Při pokusu zhodnotit kvalitu vody se mohou použít například organismy ze 4 trofických úrovně:

Tabulka 3: Trofické úrovně

Latinský název	Český název	Úloha	Druh
<i>Selenastrum capricornutum</i>		primární producent	řasa
<i>Daphnia magna</i>	Hrotnatka velká	primární spotřebitel	živočich
<i>Poecilia reticulata</i>	Živorodka duhová	sek-ter spotřebitel	rybovitý obratovec
<i>Vibrio fischeri</i>		rozkladač	bakterie

Zdroj: Tekere et al. 2016

Výsledky nevyčištěné vody jsou hodnoceny jako vysoce toxické a znamenají úmrtnost ryb od 24 hod do 96. U bakterií a řas je zjištěna úmrtnost v rozmezí 15 minut až 72 hodin. Konečné hodnoty koncentrací s porovnáním s environmentálními pokyny stanovené agenturou EPA jsou vyhodnoceny jako silně nevyhovující pro vypouštění bez čištění odpadních vod (Tekere et al. 2016).

V odpadních vodách v procesu čištění odpadních vod z automobilových myček se vyskytují také mykobioty. Mykobioty tvoří základ lišejníků a mohou být zdrojem biotechnologicky užitečných produktů. Je zjištěno, že 66 % houbových izolátů je schopno metabolizovat naftalen a benzantracen. Výsledky tedy prokazují velký potenciál ve využití v bioremediaci (přeměna toxických látek na netoxické) v prostředí kontaminovaném uhlovodíky. Zároveň tyto extrahované sloučeniny v kombinaci s ostatními kulturami a molekulárními technikami mají protinádorové,

antibakteriální, protiplísňové, antihypertenzní, antidiabetické a protizánětlivé vlastnosti (Sibanda et al. 2017).

### 4.3. Metody čištění odpadních vod v bezkontaktních mycích centrech

#### 4.3.1. Přirozený filtrační systém

Jako přirozený filtrační systém pro čištění odpadních vod u bezkontaktních myček aut, který pracuje na základě koagulace a flokulace se dá označit použití Moringy olejodárné v kombinaci se síranem železnatým. Navržený systém obsahuje čtyři fáze čištění. Jedná se o provzdušňování, koagulaci a flokulaci, sedimentaci a finální filtraci. Na obr. 2 lze vidět účinnost při odlišném dávkování Moringy olejodárné a síranu železnatého koagulační a flokulační jednotkou. Účinnost tohoto systému je hodnocena na základě analýzy pH, rozpuštěného kyslíku a zákalu. Navržený integrovaný systém s přírodním koagulantem je vysoce účinný pro primární čištění odpadních vod z myčky (Al-Gheethi et al. 2016).

Obrázek 1: Hodnoty vyčištěných odpadních vod

Dose (mg L <sup>-1</sup> )	pH		Turbidity (NTU)		DO (mg L <sup>-1</sup> )		COD (mg L <sup>-1</sup> )	
	<i>M. oleifera</i>	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	<i>M. oleifera</i>	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	<i>M. oleifera</i>	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	<i>M. oleifera</i>	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
0	6.96		275.1		2.55		220	
35	6.89	5.65	39.7	47.7	4.19	3.6	215	217
70	7.03	4.83	23.5	30.7	5.89	4.91	200	213
105	6.29	4.13	14.3	18.8	7.22	6.78	160	180
140	6.17	3.93	8.42	18.3	7.13	6.38	143	169
Standards (A)	6-9		<5		>7		50	
Standards (B)	5.5-9		50		5-7		100	

Zdroj: Al-Gheethi et al. 2016

#### 4.3.2. Membránová filtrace

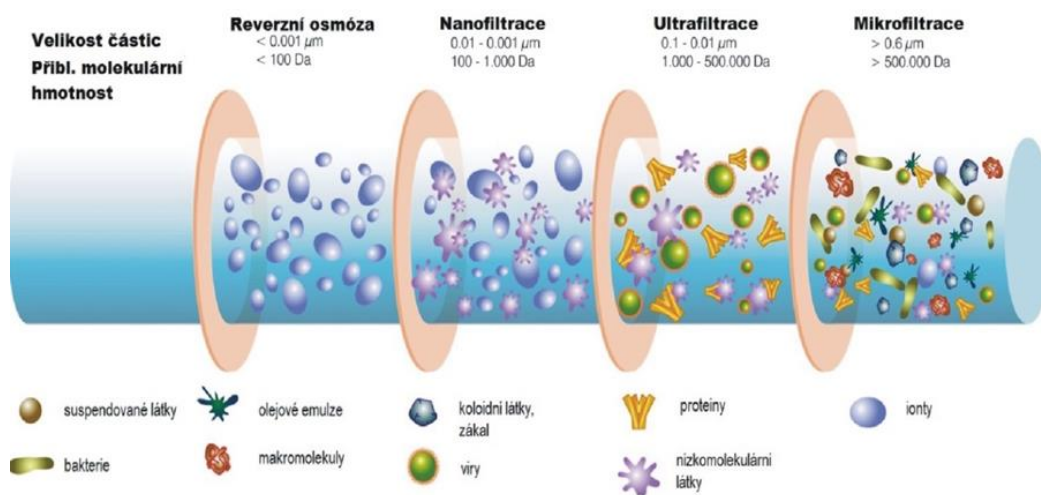
Na základě vyšlé studie „Efektivní technologie pro čištění odpadních vod z myček aut“ mohou membránové filtrační systémy produkovat odpadní vodu stejně kvalitní jako je voda určená k pití. Nevýhody těchto systémů jsou však ve velké spotřebě energie a znečištění membrán (Sarmadi et al. 2020).

Tato technologie se využívá pro separaci suspendovaných částic, které se nachází ve znečištěné vodě. Membrána je v podstatě bariéra mezi vodou a látkami, které je třeba z vody odstranit. Mezi membránové systémy patří mikrofiltrace,

ultrafiltrace, nanofiltrace a reversní osmóza. Tyto procesy jsou schopny zachycovat ve vodě částice různých velikostí nebo určitého elektrického náboje. Velikost částic, které dokážou jednotlivé procesy zachytit je k vidění na obr. 2.

Samotné membrány jsou složeny buď z přírodních látek jako je například acetátová celulóza nebo ze syntetického materiálu jako je například polyamid. Lze vidět i membrány z keramického materiálu na bázi oxidu hlinitého a oxidu zirkoničitého. Výhody tohoto procesu oproti klasické úpravě koagulací a filtrací jsou ve vysoké kvalitě upravené vody, sníženého počtu přidaných chemikálií, nižší spotřebě energie a vynikajícího odstranění bakterií, virů a prvoků. Nevýhodou však stále zůstávají investiční a provozní náklady, především ve znečištění membrán (Novotná 2013).

Obrázek 2: Membránové technologie



Zdroj: Novotná 2013

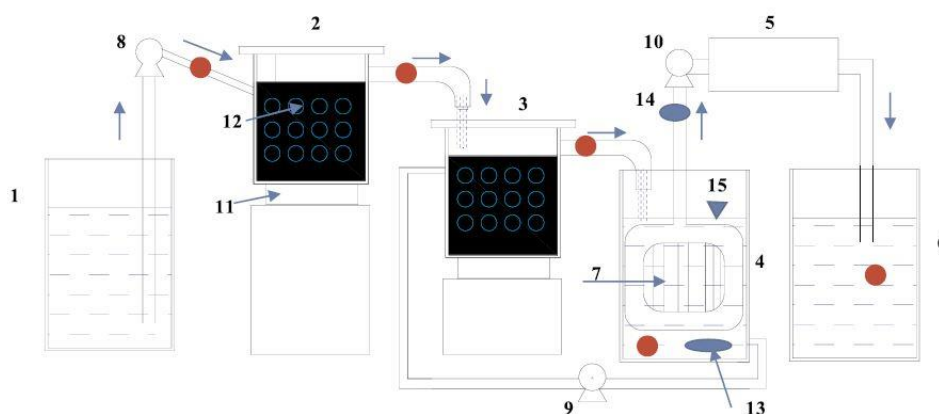
Charakterizace odpadní vody z myčky ukazuje, že hlavními znečišťujícími látkami v této vodě jsou pevné látky, které vytvářejí vysoký zákal. Je dokázáno, že použití ultra a mikrofiltračních hydrofilních membrán k čištění odpadních vod tvoří vhodný permeát pro opětovné použití vody k čištění.

Na základě výzkumu (Moazzem et al. 2002) byla použita pro čištění vody polyetherimidovou membrána z dutých vláken s průměrnými póry 0,4  $\mu\text{m}$ . Byla zkoumána kvalita membrány v závislosti na rychlost proudění. Počáteční hodnoty vykazovaly přítomnost organického uhlíku 4,1 mg/l a anorganického uhlíku 58 mg/l. Následně bylo zjištěno, že neoptimálnější rychlost proudění (v závislosti na trvanlivosti membrány) je 440 L/m<sup>2</sup>H, kde konečný permeát vykázal organický uhlík 2,7 mg/l a anorganický uhlík 35,4 mg/l. Výsledky dosahovaly až 80 % míry vyčištění

z odebraného vzorku. Takto vyčištěná voda má potenciál k opětovnému použití, ovšem je potřeba hlídat počet čistících cyklů a s tím související kvalitu membrány (Pinto et al. 2017).

Z hlediska udržitelnosti a zachování zásob pitné vody budoucím generacím je nezbytné minimalizovat spotřebu pitné vody v průmyslových a čistících objektech. K tomu by mohl přispět nový vylepšený membránový<sup>7</sup> bioreaktor. Ten se skládá z anaerobní nádrže<sup>2</sup>, anoxické nádrže<sup>3</sup> a aerobického bioreaktoru<sup>4</sup> s UV dezinfekční jednotkou<sup>5</sup>. Tento reaktor dokáže snížit hodnoty CHSK až na 0,5-10,2 mg/l a poměr organických a anorganických částic na 0,18-0,83. Účinnost vyjádřená v procentech je tedy u chemické spotřeby kyslíku až 99 % a u amoniaku 63 %. Samotný reaktor ještě nedokáže dokonale odstranit fosfáty, proto se aktuálně nepoužívá, avšak je otázkou času než i toto bude vyřešeno (Moazzem et al. 2020).

Obrázek 3: Schéma vylepšeného bioreaktoru



Zdroj: Moazzem et al. 2020

#### 4.3.3. Chemická koagulace

Základem pro chemickou koagulaci v procesu čištění odpadních vod je dávkovaný koagulant, což je chemická látka na bázi železa nebo hliníku. Nejčastěji se jedná o chlorid železitý, síran železitý, síran hlinitý nebo polyaluminium chlorid. Dávkováním koagulantu do znečištěné vody vznikají flokulací tzv. vločky, které na sebe tyto nečistoty vážou a svojí hmotností sedimentují na dně nádrže, odkud se v podobě kalu odstraňují. Takto se z vody odstraňují koloidní látky anorganického a organického původu. Pro zvýšení účinnosti flokulace se často užívá chemický přípravek, tzv. polyflokulant, nebo též pomocný flokulant, který zvyšuje účinnost tvorby vloček (Kubišta 2020). Detailnější postup chemické koagulace, jeho účinnost a použití v praxi je vysvětlen v praktické části této diplomové práce.

#### 4.3.4. Elektrokoagulace

Koagulační účinek nastává v situaci, kdy se vlivem elektrického proudu rozpouští anodové železné nebo hliníkové elektrody a tím vznikají hydroxidy železa a hliníku. Jejich molekuly vytvářejí ve vodném roztoku částice, tzv. micely. Ty pak působí na koloidní částice disperzního roztoku odpadní vody a dochází ke koagulaci a vločkování. Výhodou tohoto procesu je vysoká mobilita, diskontinuitnost provozu čistírny odpadních vod a také vysoká odstranitelnost kovů a fosforu (Kubišta 2020).

Na základě výzkumu (Mohammadi et. al 2017) proběhlo v Ahvazu v Íránu na místní myčce aut, detailní sledování procesu čištění šedé vody za použití technologie elektrické koagulace s kombinací železných a hliníkových elektrod pro odstranění chemikálií a biochemické spotřeby kyslíku (CHSK a BSK). Při tomto experimentu byly použity tyto parametry:

Tabulka 4: Měřené parametry

Ukazatel	Rozsah	Jednotka
pH	3, 7, 11	-
Doba reakce	30, 60, 90	min
Napětí	10, 20, 30	Volt
Typ elektrody	Fe-Fe, Fe-Al, Al-Al	-
CHSK	-	mg/L
BSK	-	mg/L

Zdroj: M. J. Mohammadi et al. 2017

Pro primární úpravu pH byl použit roztok kyseliny sírové a hydroxidu sodného. Pro provádění experimentu byl použit laboratorní reaktor o průměru 15 cm x 15 cm x 15 cm. Roztok pro úpravu hodnot CHSK a BSK se skládal z: kyseliny sírové, dichromanu draselného, sulfátu rtuti, síranu stříbrného, vodíku draselného a 3-methyl-2benzothiazolinu hydrazinového. Maximální účinnost odstranění CHSK a BSK byla 90,18 % při pH 7, napětí 30 a době reakce 90 minut. Ke zkoumání zbývajících úrovně koncentrace CHSK a BSK byl použit Hachův spektrofotometr DR / 5000 UV (Mohammadi et al. 2017).

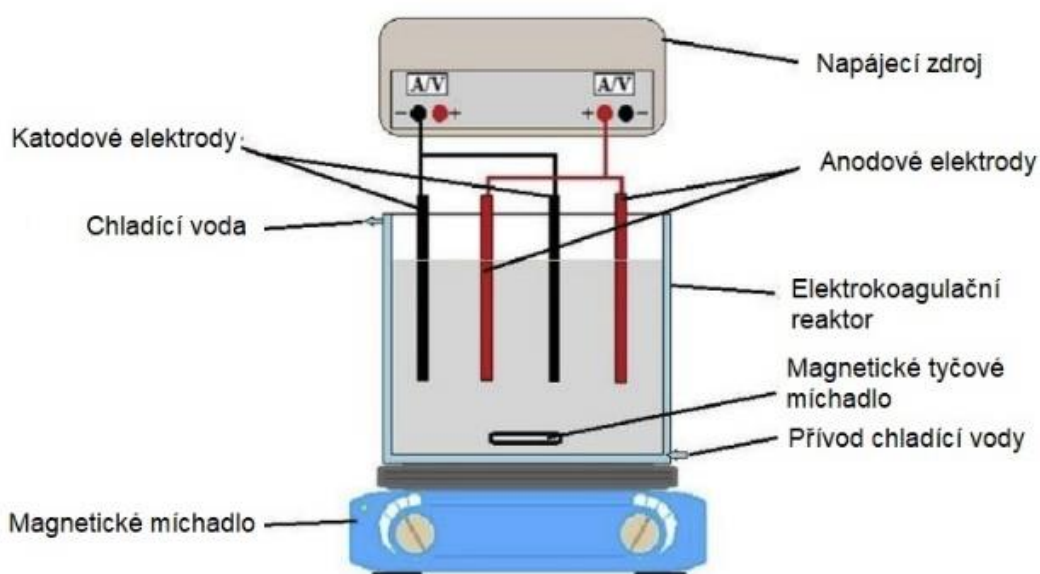
Při použití elektrody pouze z hliníku je dosažena účinnost čištění (při optimálním stavu pH 5, elektrický proud 3,5 ampér a reakční čas 20 minut) u CHSK 73 % a BSK 58 %. Poměr nerozpuštěných látek a zátěže se snižuje až o 90 %. Svými výstupními parametry je tato metoda méně účinná než metoda s použitím kombinace železných a hliníkových elektrod. Avšak i tak je vhodná pro opětovné použití v systému čištění, čímž se rapidně snižuje spotřeba pitné vody (Silva et al. 2017).



Další možností je použití Ti elektrody. Pro vyhodnocení parametrů (CHSK, aniontové tenzidy, oleje a tuky) se používá statistická Taguchiho metoda, která zároveň ještě výsledky optimalizuje. Optimální podmínky pro čištění jsou stanoveny následovně: pH 4, proudová hustota  $30 \text{ A} / \text{m}^2$  a rychlost míchání 250 otáček / min. Podle statistické metody ANOVA je proudová hustota označena jako klíčový parametr. Proces elektrokoagulace spojený s Ti elektrodou navíc dokáže vysrážet komplexy hydroxidu titaničitého. Účinnost odstranění CHSK je 84 %, u aniontových tenzidů 99,3 % a u olejů a tuků 82 %. Tato metoda je hodnocena jako vysoce výkonná, avšak její provozní náklady jsou vyčísleny na 10 dolarů /  $\text{m}^3$ . Na druhou stranu po použití Ti elektrody vzniká méně kalu, který je navíc efektivní a šetrný k životnímu prostředí, protože by mohl být recyklován jako vedlejší produkt  $\text{TiO}_2$  – oxid titaničitý (Gönder et al. 2019).

Elektrokoagulační proces pro čištění odpadních vod z myčky může být kombinován s použitím Fe a Al elektrod. V tomto případě jsou pro Fe elektrodu stanoveny optimální podmínky pro čištění: pH 8, proudová hustota  $3 \text{ mA} / \text{cm}^2$  a reakční doba 20 minut. Pro Al elektrodu: pH 6, proudová hustota  $1 \text{ mA} / \text{cm}^2$  a reakční doba 30 minut. V těchto podmínkách je zjištěna účinnost odstranění u: CHSK 88 %, tuků a olejů 90 % a 50 % u chloridů při použití Fe elektrody. U Al elektrody je zjištěna účinnost odstranění u: CHSK 88 %, tuků a olejů 68 % a 33 % u chloridů. Náklady u Fe elektrody jsou vypočteny na 0,6 dolarů /  $\text{m}^3$ . Náklady při použití metody s Al jsou přesně 2x nižší (Gönder et al. 2017).

Obrázek 4: Elektrokoagulační reaktor



Zdroj: Gönder et al. 2017



#### **4.3.5. Elektrooxidace**

Jako další velmi účinné technologie čištění odpadních vod založené na elektrochemických pokročilých procesech se jeví použití elektrooxidace, elektrooxidace s generací peroxidu vodíku a elektro-Fentův proces. Tyto procesy jsou schopny plně odstranit aniontové povrchové aktivní a organické látky. Při čištění je použita anoda dotovaná bórem a uhlíková plstěná katoda. Účinnost tohoto čištění je vždy vyšší s nárůstem aplikovaného proudu, přičemž k úplnému rozkladu organických látek dochází při 500 mA a výše (Ganiyu et al. 2018).

#### **4.3.6. Ozonizace**

Příprava ozónu je podmíněna ze vzdušného kyslíku nebo elektrickým výbojem při vysokém napětí. Vzhledem k tomu, že ozon má energeticky bohaté molekuly, tak se rychle rozkládá při odštěpení kyslíku. Vznikající kyslík má pak velmi vysokou oxidační účinnost. Silnou oxidaci lze využít pro dezinfekci vody, zlepšení sensorických vlastností, odbarvení vody, odstranění železa, manganu a některých toxických látek. Používá se také pro snižování organických látek ve vodě (Kubišta 2020).

Jak už bylo psáno v úvodu, tak kombinace různých systémů zaručuje vyšší kvalitu čištění. Systém membránového bioreaktoru s koagulací a ozonizací zatím dosahuje nejlepších výsledků v čištění odpadních vod z mytí automobilů. Účinnost odstranění chemikálií a nerozpuštěných látek u ozonizace je větší než u koagulačních procesů. Účinnost odstranění u CHSK dosahuje hodnoty 99,2 %, u organických a anorganických částic 97,3 % a u amoniaku 41 %. Kvalita výsledného permeátu je extrémně vysoká. Hlavní nevýhodou je opět znečištění membrány (Rodriguez Boluarte et al. 2016).

## 4.4. Legislativní rámec pro provoz zařízení

### 4.4.1. Stavební úřad

Proces legislativního povolování o umístění bezkontaktních mycích center začíná na příslušném stavebním úřadě, který zkoumá náležitosti podané žádosti a diktuje podmínky, které jsou třeba dodržet na všech úrovních realizovaného záměru. V tomto případě se jedná především o fáze:

- přípravy (dokumentace, POV, stanoviska)
- realizace (podmínky při výstavbě)
- zkušebního provozu (podmínky a limity při zkušebním provozu)
- kolaudace

Většinou se jedná o obecní úřady s rozšířenou působností na odborech výstavby, územního plánování či přímo stavební úřady. V legislativě se pak opírá o § 13 odst. 1 písm. c) **zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu** (stavební zákon). V Praze pak ještě o vyhlášku č. 55/2000 Sb. hl. města Prahy, kterou se vydává **Statut hlavního města Prahy** (zákon č. 183/2006 Sb.).

Na základě žádosti stavebníka pak příslušný úřad zjišťuje ve společném územním a stavebním řízení dle § 94a stavebního zákona (*Územní řízení s posouzením vlivů na životní prostředí*) všechny náležitosti a žádost přezkoumává dle § 90 (*Posuzování záměru žadatele*) a § 111 (*Stavební řízení*) stavebního zákona a na základě této činnosti vydává ve společném územním a stavebním řízení společné **územní rozhodnutí a stavební povolení**.

V rámci procesu povolování a přezkoumávání nemusí příslušný úřad rozhodnutí a povolení vydat. Sám může dojít k závěru, že záměr není v souladu například s územně plánovací dokumentací nebo stavebním zákonem. Další překážkou mohou být dotčení účastníci řízení, kteří jsou včas informováni a to do 15 dnů od doručení oznámení o zahájení řízení. Většinou se jedná o správce inženýrských sítí, DOSS a ostatní soukromé subjekty.

V případě, že záměr je v souladu se všemi účastníky řízení, kteří nemají připomínek, SÚ vydává společné povolení, které je platné 2 roky od data nabytí právní moci (Stavební úřad 2017).

#### 4.4.2. Územní rozhodnutí

V tomto případě se vydání územního rozhodnutí řídí podle § 94a, § 79 (Rozhodnutí o umístění stavby), § 92 (Územní rozhodnutí) a § 13a (Společné povolení) **vyhlášky č. 503/2006 Sb., o podrobnější úpravě územního rozhodování, územního opatření a stavebního řádu.**

Pro vydání územního rozhodnutí by mělo mycí centrum obsahovat minimálně informace o počtu mycích boxů a kontejneru na technické zařízení, nádržích na akumulaci vod, přípojek STL a NTL plynu, přípojky vodovodu, přípojky NN elektra, dešťové kanalizaci a použité technologii včetně rozvodů, a nakonec i data o zpevněných plochách. Územní rozhodnutí by mělo obsahovat minimálně tyto podmínky:

- mycí centrum by mělo být graficky zakresleno v katastrální mapě
- zařízení by mělo být realizováno dle dokumentace (počet mycích boxů, tvar...)
- stavba se většinou umísťuje jako dočasná na dobu 10 let
- předčištěné splaškové vody by měly být zaústěny do splaškové kanalizace
- dešťové vody ze zpevněných ploch a střech by měly být zadrženy v retenčním tělese s přepadem a odvodněním do kanalizace
- práce by neměly omezit pohyb na přilehlých komunikacích
- žadatel by měl respektovat podmínky dotčených vlastníků technické a dopravní infrastruktury a ostatní stanoviska dotčených účastníků řízení včetně DOSS
- realizací by nemělo dojít ke znečištění podzemních a povrchových vod
- staveniště by mělo být zabezpečeno proti úniku srážkové vody na sousední pozemky
- přečerpávání vody ze stavební jámy za účelem vypouštění do kanalizace by mělo být podmíněno jejím vyčištěním, minimálně v usazovací jímce
- stroje a mechanismy by měly být zabezpečeny proti úniku ropných látek a olejů

Stavba vodního díla – mycího centra, vsakovacího objektu a čistírny odpadních vod podléhá povolení ve **vodoprávním řízení podle ust. § 15 odst. 1 vodního zákona.**

Každý příslušný úřad obce s rozšířenou působností je jedinečný a bude mít své vlastní podmínky na základě informací o dotčeném území, které se budou nepatrně lišit od těch zde vypsanych. **Je nutné, aby záměr byl v souladu s územně plánovací dokumentací** (Stavební úřad 2017).

#### 4.4.3. Stavební povolení

Zde příslušný úřad obce s rozšířenou působností vystupuje jako *Speciální stavební úřad* dle ustanovení § 15 odst. 1 písm. c) **stavebního zákona** a ust. § 16 (*Územní, stavební a společné územní a stavební řízení*) odst. 1 a § 40 (*Výkon státní správy*) zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích a v případě Prahy pak opět vyhláškou hl. m. Prahy č. 55/2000 Sb. hl. m. Prahy, kterou se vydává **Statut hl. m. Prahy**, ve znění pozdějších předpisů a podle § 94a a § 115 (*Stavební povolení*) stavebního zákona. Opět, aby bylo SP platné je třeba plnit následující podmínky, které úřad stanoví:

- realizace MC by mělo být provedeno podle ověřené PD, která by se měla nacházet fyzicky na stavbě, včetně všech přidružených dokladů
- stavba by měla být provedena dodavatelsky – nutno oznámit úřadu 7 dní před zahájením stavebních prací
- lhůta pro dokončení by měla být stanovena do dvou let od nabytí právní moci
- žadatel musí plnit podmínky stanovisek správců sítí technické infrastruktury, DOSS a ostatních dotčených účastníků řízení
- při realizaci se musí minimalizovat prašnost a vznik ostatních nečistot
- staveniště musí být zajištěno proti úniku znečišťujících látek
- investor by měl zajistit takové stavební postupy, které jsou zakotveny v normách ČR včetně vytyčení sítí technické infrastruktury procházející skrz dotčené území
- stavebník by měl oznámit SÚ fáze výstavby, které si SÚ určí
- po skončení výstavby musí být pozemky uvedeny do předchozího stavu
- při závěrečné prohlídce úřadem je třeba předložit geodetickou situaci vytyčení a skutečného provedení stavby
- před ukončením souboru staveb stavebník žádá dle § 122 (*Kolaudační souhlas*) stavebního zákona o vydání kolaudačního souhlasu (zákon č. 13/1997 Sb.).

Uvedení bezkontaktního mycího centra do zkušebního provozu není podmíněno kolaudačním souhlasem. V této fázi se pouze zjišťuje, zda byly dodrženy podmínky pro provoz vydané dotčenými orgány státní správy a dotčenými účastníky řízení. Výsledkem zkušebního provozu je **doklad o vyhodnocení výsledků zkušebního provozu**, který slouží jako podklad pro kolaudační řízení (Stavební úřad 2017).

#### 4.4.4. Vodoprávní úřad

Z hlediska ochrany vod je vodoprávní úřad tím nejdůležitějším dotčeným orgánem státní správy v procesu povolování bezkontaktního mycího centra. Vystupuje zde podle § 104 (*Výkon státní správy*) zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a § 136 odst. 1 (*Dotčené orgány*) zákona č. 500/2004 Sb., správní řád. V případě Prahy pak opět Statutem hl. m. Prahy (zákon č. 254/2001 Sb.).

Vydání závazného stanoviska se opírá o **§ 104 odst. 9 vodního zákona** ve smyslu § 149 odst. 1 (*Rozhodnutí podmíněné závazným stanoviskem*) **zákona č. 500/2004 Sb., správní řád**. Tento dotčený orgán státní správy zajímá hlavně:

- jak bude MC zásobováno pitnou vodou
- jak bude MC odvádět odpadní vody
- jak bude MC hospodařit se srážkovými vodami
- jak bude odvodněna plocha na staveništi ve fázi výstavby

Závazné stanovisko vodoprávního úřadu z hlediska zájmů chráněných vodním zákonem je platné 2 roky od data vydání a platí pouze za dodržení následujících podmínek:

- do retenčního objektu musí být svedeny pouze neznečištěné srážkové vody ze střech a zpevněných ploch
- za výpočet množství srážkových vod a kapacitu objemu retenčního objektu je zodpovědný projektant
- srážkové vody spadlé na plochu MC by neměly odtékat mimo areál MC
- zeleň musí být provedena tak, aby z ní srážky neodtékaly
- hospodaření se srážkovou vodou ve fázi výstavby by mělo být zajištěno vsakem, případně přečerpáváno do usazovací jímky
- stroje a mechanismy musí být zajištěny proti úniku ropných látek a olejů do terénu. Tato mechanizace musí mít vybavení pro zachycení případných úniků
- **vypouštěné odpadní vody do kanalizace musí svým složením splňovat limity platného kanalizačního řádu v povodí ČOV.**
- **na retenční objekt a čistírnu odpadních vod v areálu MC je pohlíženo z hlediska vodního zákona jako na nové stavby vodních děl** (Vodoprávní úřad 2017) (zákon č. 500/2004 Sb.).

#### 4.4.5. Povodí

Správa státních podniků povodí funguje na základě § 54 (*Správa povodí*) vodního zákona a v tomto případě ještě **vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 432/2001 Sb.**, o dokladech žádosti o rozhodnutí nebo vyjádření a o náležitostech povolení, souhlasů a vyjádření vodoprávního úřadu.

Z pohledu státních podniků povodí, na kterém by se mycí centrum umísťovalo jednájí státní podniky v zájmu Národního plánu povodí a plánů dílčího povodí na základě § 24 (*Plány povodí*) a § 26 (*Programy opatření*) **zákona č. 254/2001 Sb., o vodách**. Ač se státní podniky jednotlivých povodí zaměřují na vodní hospodářství, v tomto případě lze předpokládat, že umístěním mycího centra (s největší pravděpodobností ve městské zástavbě) nedojde ke zhoršení stavu vodního útvaru, a že nebude mít za následek nedosažení dobrého stavu.

Pro státní podnik povodí je důležité aby:

- při realizaci nebyla ohrožena jakost povrchových nebo podzemních vod závadnými látkami podle ustanovení § 39 (*Povrchové vody využívané při koupání*) vodního zákona
- byl záměr proveden v souladu s územním plánem
- mytí vozů bylo prováděno v zastřešeném prostoru, opatřeném izolací proti průsaku a působení ropných látek a odvodněném do chemické ČOV se sedimentační jímkou
- všechny objekty, kde dochází k manipulaci s ropnými látkami byly zabezpečeny proti jejich úniku a případnému znečištění ŽP
- MC zajistilo doklad o způsobu likvidace kalů a olejů z ČOV (Povodí Vltavy 2017) (zákon č. 254/2001 Sb.).

#### 4.4.6. Vodohospodářská infrastruktura

Nedílnou součástí procesu povolování bezkontaktního mycího centra je souhlas správce vodovodů a kanalizací v oblasti realizace záměru. Řídí se tedy **zákonem č. 274/20001 Sb., o vodovodech a kanalizacích**. Správce se vyjadřuje k dvěma nejdůležitějším parametrům, které jsou:

- **množství odběru pitné vody z vodovodního řadu**
- **množství odváděné splaškové odpadní vody**

Množství správce porovnává se svým vodovodním a kanalizačním řádem a podle toho navržené parametry povoluje, upravuje nebo zamítá.

Dále si správce vodohospodářské infrastruktury vymezuje právo na:

- respektování ochranného pásma inženýrských sítí
- zajištění příjezdu mechanizace ke vstupním šachtám
- zajištění přístupu k ovládacím armaturám
- zamezení poškození majetku správce sítě
- jakékoliv poškození musí být neprodleně oznámeno provozovateli
- projekt přípojek musí být konzultován se správcem sítí
- **splnění limitů vypouštěné vody dle kanalizačního řádu**
- **odběr vzorků provádění s četností min. 1x za 3 měsíce**

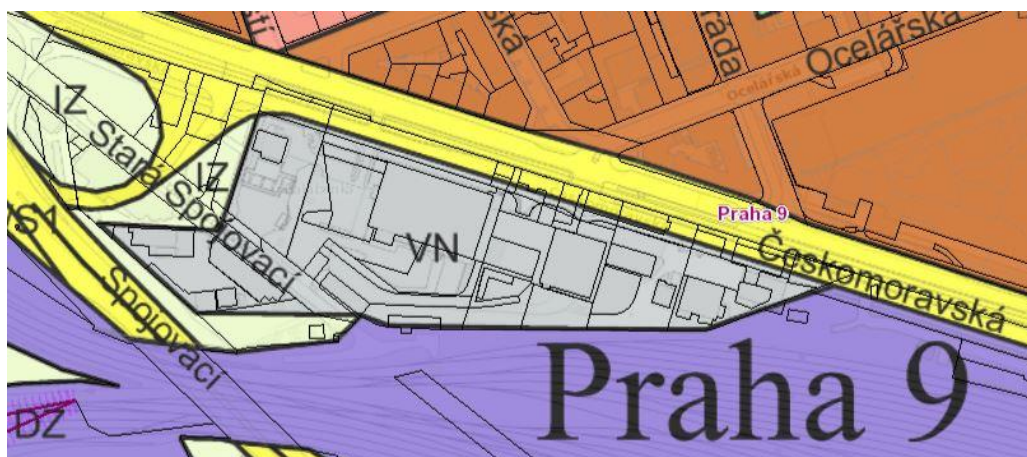
Podmínka pro kolaudační souhlas by měla zahrnovat minimálně vypracování **provozního řádu** ve kterém je stanovena četnost kontrol ČOV, vyvážení usazených kalů, četnost odběru vzorků předčištěných vod, situace kanalizace, obsluha ČOV, atd. Správce sítě by měl provést kontrolu vodního díla v rámci kolaudačního řízení (PVS 2017) (zákon č. 274/2001 Sb.).

#### 4.4.7. Územní rozvoj

Součástí územního řízení je účast odboru územního rozvoje, který na základě **zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu** a § 154 (*Vyjádření, osvědčení a sdělení*) zákona č. 500/2004 Sb., správní řád. Odbor územního rozvoje zkoumá záměr hlavně z hlediska regulativů funkčního a prostorového uspořádání území. Řeší tedy hlavně, zda je:

- záměr v přípustných plochách v územním plánu
- splněn koeficient zeleně nebo koeficient podlažních ploch (Magistrát hlavního města Prahy 2017).

Obrázek 5: Ideální umístění MC v ploše VN – nerušící výroby a služeb



Zdroj: app.iprpraha.cz – územní plán hl. m. Prahy

#### 4.4.8. Životní prostředí

##### 4.4.8.1. Ochrana ZPF

Ochrana zemědělského půdního fondu je zakotvena v **zákoně č. 334/1992 Sb., o ochraně ZPF**. Odbor životního prostředí se vyjadřuje na základě § 21 (*Ustanovení společná, přechodná a závěrečná*). Bezkontaktní mycí centra se umísťují na již zpevněných plochách v městské zástavbě, tudíž i v souladu s územním plánem by neměla ohrozit zemědělský půdní fond. V případě realizace přípojek inženýrských sítí je potřeba, aby při zasypávání výkopků došlo k dostatečnému hutnění zpětných zásypů a tím se zamezilo propadání zeminy, což by mohlo ohrozit odtokové poměry (zákon č. 334/1992 Sb.).

##### 4.4.8.2. Odpadové hospodářství

Úřad kontroluje odpadové hospodářství na základě **zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech** a § 79 odst. 4 písm. b) (*Obecní úřady obce s rozšířenou působností*). Odpady z mycího centra se vyskytují již při výstavbě v podobě výkopků zeminy a zpracovávaného materiálu. Dalo by se říci, že hlavním odpadem z provozu je pak **kal z odkalovací (usazovací) jímky**. Vedlejší odpady pak můžeme označit odpady z auto-vysavačů a odpadních košů (zákon č. 541/2020 Sb.).

##### 4.4.8.3. Ochrana ovzduší

Tyto druhy myček disponují většinou plynovým kotlem pro vytápění podlah boxů a předehtávají mycí vody. Proto je zapotřebí se zabývat i ochranou ovzduší na základě **zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší** a to dle § 11 (*Stanoviska, závazná stanoviska a rozhodnutí orgánu ochrany ovzduší*) odst. 3. Odbor životního prostředí zajímají hlavně údaje o vyprodukovaných emisích **NO<sub>x</sub>** při provozu. Dále se samozřejmě zabývá opatřeními při výstavbě k minimalizaci prašnosti, znečištění komunikace a dodržení podmínek splňujících emisní limity použité mechanizace (zákon č. 201/2012 Sb.).

##### 4.4.8.4. Ochrana přírody a krajiny

Vzhledem k tomu, že se MC umísťují do městské zástavby, kde se většinou nacházejí dřeviny, porosty a ostatní vegetační plochy, je proto nutné řešit i otázku ochrany přírody, krajiny a městské zeleně. Na základě **zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny** a § 65 (*Dotčení zájmů ochrany přírody*) se pak úřad vyjadřuje k přesnému místu umístění mycího centra. Dřeviny a trávničky v místě záměru nesmějí být stavbou a provozem nijak poškozeny a nové zatravnění ploch k tomu určených by mělo být připraveno k termínu kolaudace (zákon č. 114/1992 Sb.) (ÚMČ Prahy 9).



## 5 CHARAKTERISTIKA STUDIJNÍHO ÚZEMÍ

### 5.1. Bezkontaktní mycí centrum

Jedná se o bezkontaktní samoobslužné mycí centrum se 6 boxy na mytí vozidel, včetně technického kontejneru. Mycí centrum se nachází na Praze 9, na Proseku. Na ploše provozovny se dále nachází bezpečnostní kabina pro zázemí obsluhy, dva auto-vysavače, dva auto-fukary, automat na snack a popelnice na komunální odpad. Na tomto zařízení proběhlo detailní sledování jeho provozu, včetně vyhodnocení výsledků a hodnot znečišťujících ukazatelů v odpadní vodě BMC.

Obrázek 6: IP-WASH Prosek



### 5.2. Technický kontejner

Nerezový technický kontejner se nachází uprostřed boxů na mytí vozidel. Technický kontejner je srdcem celé technologie a provozovny, ze které se řídí všechny procesy. Nachází se zde veškerá technologie pro úpravu vody k mytí a zároveň části z čistírny odpadních vod. TK je tedy vybaven zásobníky vody, hlavicemi pro přípravu reverzní osmózy, dávkovači, čerpadly, ventily, filtry a rozvody. Dále se v něm nachází kotel na zemní plyn o modulovaném výkonu 100–160 kW včetně komínu. Nádrž pro předzásobení demineralizované vody a odpadní jímka jsou uloženy mimo technický kontejner v travnaté ploše areálu.

Obrázek 7: Technický kontejner



### 5.3. Hospodaření s vodou

#### 5.3.1. Pitná voda

Objekt je napojen na místní vodovodní řad, ze kterého čerpá pitnou vodu a který se nachází v ulici Prosecká. Největší odběr pitné vody je zajištěn pro úpravu vody k mytí vozidel, avšak využívá se i pro hygienické a bezpečnostní účely bezkontaktního mycího centra. **Denní spotřeba vody k mytí vozidel je v průměru 15 000 litrů.** Kolísavost spotřeby vody je závislá na klimatických podmínkách a je v rozsahu max 10 až 15 %.

#### 5.3.2. Dešťová voda

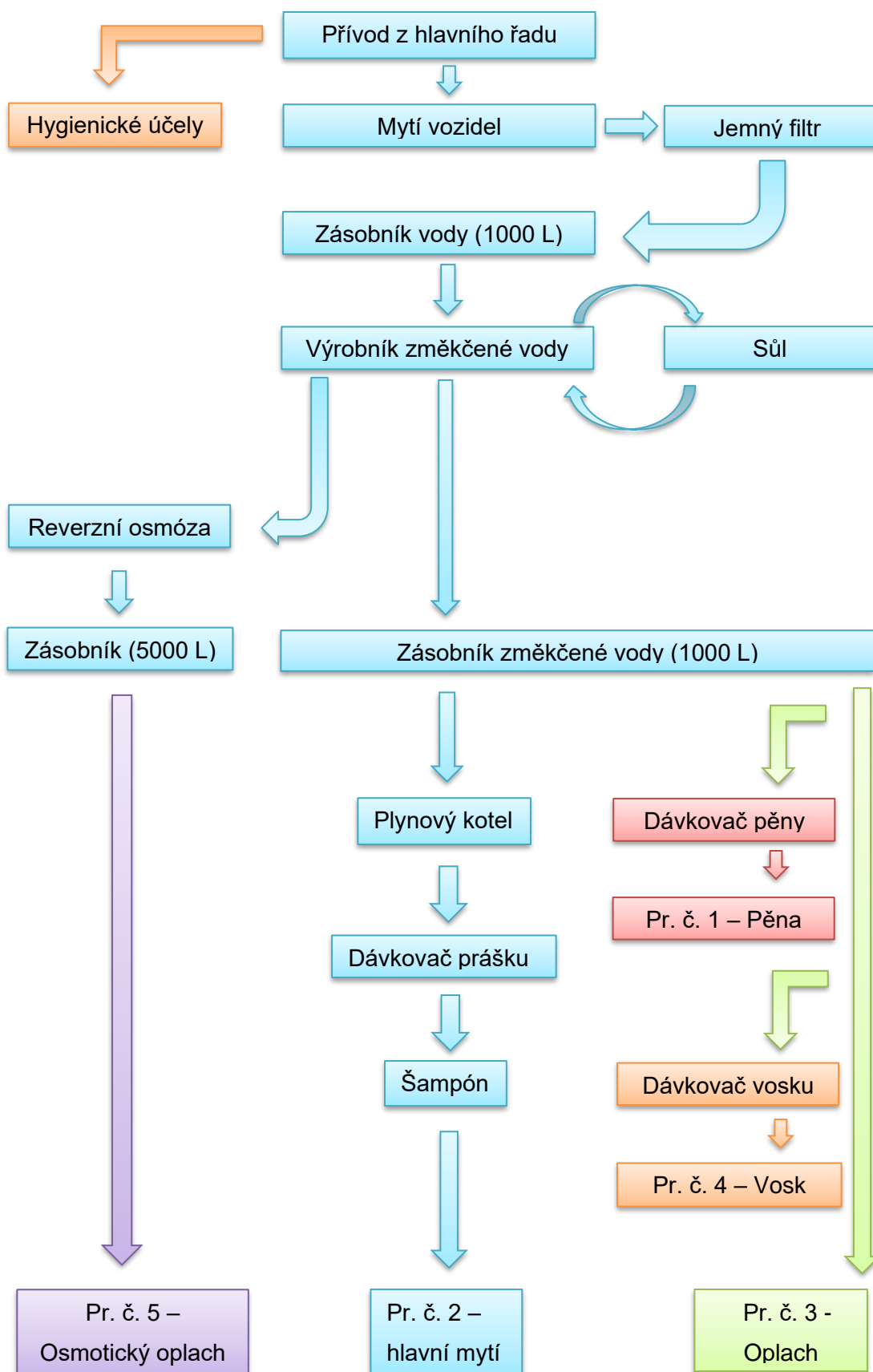
Srážková voda ze střech je svedena svodem do dešťové jímky o objemu 8 m<sup>3</sup>. Při vydatných deštích je opatřena bezpečnostním přepadem, kterým voda odtéká přímo do jednotné kanalizace. Tato voda se využívá zejména v letních měsících pro úklid komunikace a zalévání zeleně. Dešťová voda ze zpevněných ploch areálu je spádově svedena zemními žlaby do jednotné kanalizace.

#### 5.3.3. Odpadní voda

Čištění odpadních vod je zajištěno pomocí recirkulační čistírny odpadních vod. Odpouštění této vody do jednotné kanalizace je zajištěno pomocí automatického systému. Nakládání s odpadní vodou je detailně popsáno v sekci 5.5.1. postup čištění.

## 5.4. Úprava pitné vody pro mytí vozidel

### 5.4.1. Diagram úpravy vody pro mytí vozidel



Technický kontejner je zásoben pitnou vodou z hlavního řadu z ulice Prosecká. Vnitřní přípojka v TK je rozdělena na dva rozvody. První rozvod vody je určen pro úpravu vody na mytí vozidel. Druhý rozvod je určen pro hygienické a bezpečnostní účely. Přívod hlavního řadu viz obr. 8.

Obrázek 8: Přívod hlavního řadu



Z hlavního řadu je voda tlakem poháněna přes filtr jemných částic do zásobníku o objemu 1000 litrů, který předzásobuje mycí centrum vodou kvůli případnému výpadku dodávky vody nebo poruchy na hlavním přívodním řadu. Tento zásobník zároveň funguje jako ochranná pojistka proti zavzdušnění vnitřních čerpadel. Fotografie filtru a hlavního zásobníku vody viz obr. 9.

Obrázek 9: Filtr + zásobník vody





Voda z 1 m<sup>3</sup> zásobníku je čerpadlem poháněna do výrobniku změkčené vody. Toto zařízení disponuje svým zásobníkem na tabletovou sůl. Výroba změkčené – prosolené vody je podmíněna neustálou cirkulací vody mezi výrobníkem a zásobníkem soli, kde na výstupu tímto procesem vzniká změkčená voda.

Obrázek 10: Výrobek změkčené vody



Vyrobená změkčená voda má dva vnitřní výstupní rozvody. Prvním rozvodem teče voda do zařízení, kde pomocí reverzní osmózy vzniká demineralizovaná voda. Takto upravená voda se akumuluje v 5000 litrové nádrži mimo technický kontejner, odtud se čerpá zpět a používá napřímo při zapnutí **programu č. 5 – oplach destilovanou vodou**. Osmotická voda má tedy čistě samostatné vedení v celém procesu. Jedna hlavice ve výrobníku dokáže při plném zásobení vyrobit 250 l/h, tudíž celkově vyrábí 750 litrů změkčené vody za hodinu.

Obrázek 11: Reverzní osmóza



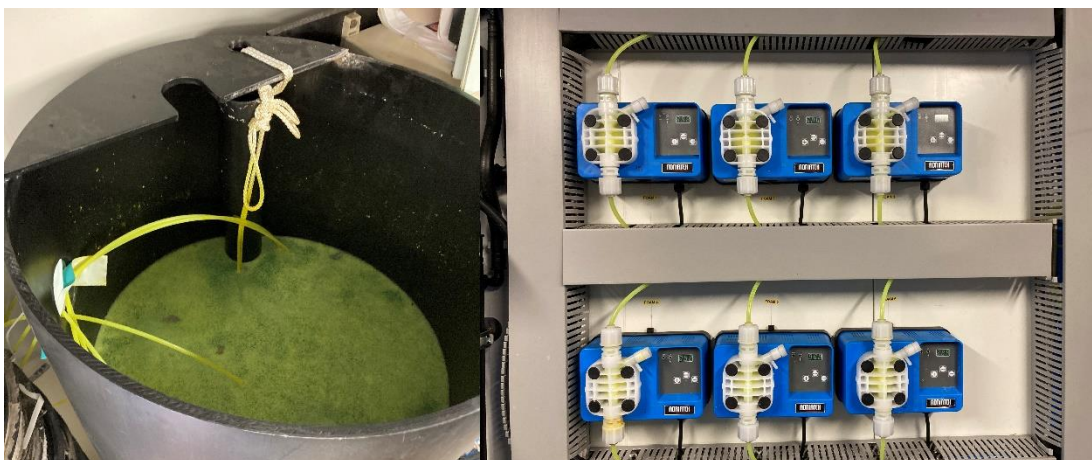
Druhým rozvodem se změkčená voda vrací zpětným okruhem do dalšího zásobníku (změkčené vody) o objemu 1000 l. Odtud se v podstatě připravují všechny předchozí programy. Nejjednodušší cestu má z této nádrže (viz obr. 12 **program č. 3 – oplach**, který se nijak neupravuje a po aktivaci programu se přes finální čerpadlo spíná přímo do vysokotlakové pistole v boxu.

Obrázek 12: Zásobník změkčené vody



Základem pro **program č. 1 – aktivní pěny** je opět již připravená změkčená voda do které se dávkuje pěna ze zásobníku (obr. 13) a přes společný ventil a finální čerpadlo putuje do mycího boxu. Na stejném principu funguje i **program č. 4 – vosk**, který má taktéž svůj zásobník a dávkovače vosku jak je vidět na obr. 14.

Obrázek 13: Zásobník pěny + dávkovače





Obrázek 14: Zásobník vosku + dávkovače



Základním programem celého bezkontaktního mytí je **program č. 2 – hlavní mytí**. K tomuto stupni mytí se využívá horké vody, mycího prášku a šampónu. Horká voda se ohřívá v plynovém kotli na 55 stupňů celsia. Zásobník změkčené vody zároveň neustále doplňuje 200 litrový zásobník, kterým plynový kotel disponuje. Ohřátá voda je vháněna přes čerpadlo do dávkovače prášku viz obr. 15.

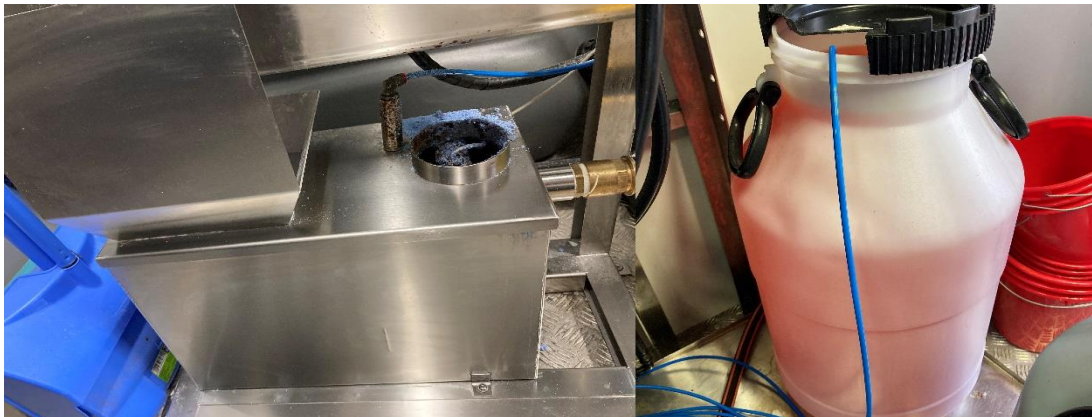
Obrázek 15: Plynový kotel + dávkovač prášku



Dávkovač prášku je dvoustupňové zařízení. Do první úrovně se postupně dle potřeby a vytíženosti mycích boxů ručně sype mycí prášek. Druhá úroveň je zcela automatizovaný proces, ve kterém se v 20 litrovém mini zásobníku míchá a vyvaňuje mycí prášek s horkou vodou v poměru 10 l horké vody/14 g mycího prášku. Zároveň se do mini zásobníku vhání externě přes čerpadlo ještě šampón pro větší kvalitu mytí.

Společně pak směs ohřáté vody, prášku a šampónu odchází přes společný ventil do hlavního čerpadla, ze kterého už vyrobený produkt zásobuje vysokotlakovou pistolí.

Obrázek 16: Míchání prášku a šampónu

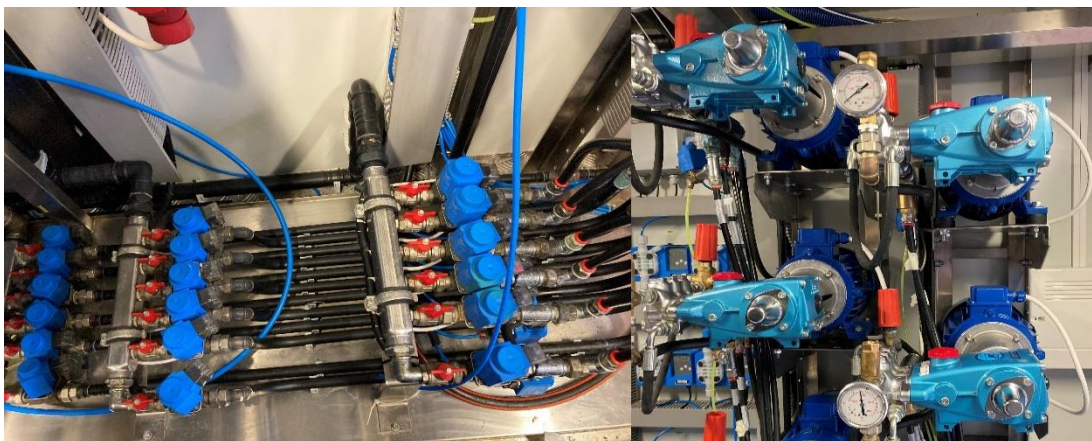


#### 5.4.2. Přiřazení obvodů vody k programům mytí

Technologie úpravy vody pro mytí vozidel v bezkontaktním mycím centru je založena na 3 základních obvodech. Každý box má své samostatné výkonné hlavní čerpadlo umístěné v TK, které vhání vodu do vysokotlakové pistole. Do čerpadel jsou tedy napojeny tyto 3 obvody:

- obvod 1 – aktivní pěna, oplach a vosk
  - obvod 2 – hlavní mytí
  - obvod 3 – oplach osmotickou vodou
- 
- obvod 1 – program č. 1, program č. 3 a program č. 4
  - obvod 2 – program č. 2
  - obvod 3 – program č. 5

Obrázek 17: ventily a čerpadla





### **5.4.3. Použité detergenty a přísady**

#### **5.4.3.1. Aktivní pěna**

Používá se při sepnutí programu č. 1 – aktivní pěna. Jedná se o pěnicí emulzi, která vytváří hustou pěnu na karoserii vozidla. Ta se déle udrží na znečištěném laku vozu a pomáhá nečistoty odstranit. V tomto případě se jedná o přípravek Box Foam Cleaner od společnosti Adriateh. Tento produkt podléhá nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 648/2004 o detergitech. Jedno balení o hmotnosti 25 kg obsahuje polykarbonáty a aniontové povrchově aktivní látky v rozmezí 5 až 15 %. Dále obsahuje neaniontové a amfoterní povrchově aktivní látky a parfémy ((R)-p-mentha-1,8-diene, CITRAL)) v rozmezí do 5 %.

#### **5.4.3.2. Mycí prášek a šampón**

Používá se při sepnutí programu č. 2 – hlavní mytí. Jedná se o horké mytí s použitím mikro-prášku smíchaným se šampónem. Používaný mycí prášek načervenalé barvy obsahuje v jednom 25 kg balení méně než 30 % fosfátů. Procentuální rozmezí neiontových povrchově aktivních látek je mezi 5 až 15 %. Aniontové povrchově aktivní látky nedosahují 5 %. Dále obsahuje maximálně 1 % chelatačních činidel a nitrilotriacetátu trisodného. Pomocné látky a aroma dosahuje maximální hodnoty 1 %. Výrobek je připraven dle nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí.

Šampón se přimíchává k mycímu prášku v programu č. 2 pro zvýšení abrasivního efektu a účinku. Jedno balení po 25 kg obsahuje 5 až 15 % aniontových i neaniontových povrchově aktivních látek. Dále obsahuje méně jak 5 % parfémových konzervačních látek jako jsou benzisothiazolinon a methylisothiazolinon. Přípravek podléhá nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 648/2004 o detergitech.

#### **5.4.3.3. Vosk (lesk)**

Používá se při sepnutí programu č. 4 – vosk. Jedná se o aplikaci vosku s nanotechnologií, která zajišťuje vysoký lesk karoserie a ochranu proti vlivům znečištění s dlouhodobým efektem. Přípravek opět podléhá nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 648/2004 o detergitech. Jedno balení o hmotnosti 25 kg je složeno a obsahuje butan-1-ol. Butanol se obvykle využívá jako složka v parfémech a získává se z fosilních paliv.

#### 5.4.3.4. Tabletová sůl pro změkčení vody

Tabletová a regenerační sůl se využívá na úpravu vody k jejímu změkčení. Jedná se o obnovu funkce ionexových kolon v úpravě vody, obvykle pro snížení koncentrací vápníku, hořčíku, železa či manganu. Dodává se v pytlích po 25 kg. Jedno balení obsahuje více než 99,9 % jedlé soli. Solné tablety vyhovují normě EN 973, typ A pod kterou se označují chemické výrobky, používané pro úpravu vody, určené k lidské spotřebě – Chlorid sodný pro regeneraci měničů iontů.

#### 5.4.4. Zimní provoz

V případě mrazivých klimatických podmínek je bezkontaktní centrum ochráněno opatřením proti jeho zamrznutí. Platí zde jednoduchý princip „tekoucí voda nezamrzá“. Z vysokotlakových pistolí neustále teče malé množství vody, které následně odtéká do sběrného koše. Železobetonová podlaha je již při výrobě uvnitř osazena podlahovým topením, které je ohříváno plynovým kotlem v technickém kontejneru. Takto se technologie úpravy vody a jejího čištění v bezkontaktním centru chrání před mrznoucími klimatickými podmínkami.

Obrázek 18: Zimní provoz



## 5.5. Technologie zpracování odpadních vod

Čištění odpadních vod v bezkontaktní myčce zajišťuje recirkulační chemická čistírna odpadních vod WESUMAT – AQUAPUR A100 o maximálním výkonu 4,5 m<sup>3</sup>/h. Čistírna pracuje na principu **koagulace za použití koagulantu na bázi hliníku**. Separace primárních i sekundárních (koagulačních) kalů probíhá v jedné podzemní jímce se dvěma komorami. Jedná se o sekce s označením B1 a B2 viz 5.5.2. Schéma čištění odpadních vod. Výrobce garantuje účinnost čistícího procesu následovně:

- **nerozpuštěné látky – více jak 95 %**
- **NEL – 90 %**
- **CHSK<sub>Cr</sub> – 50 až 60 %**

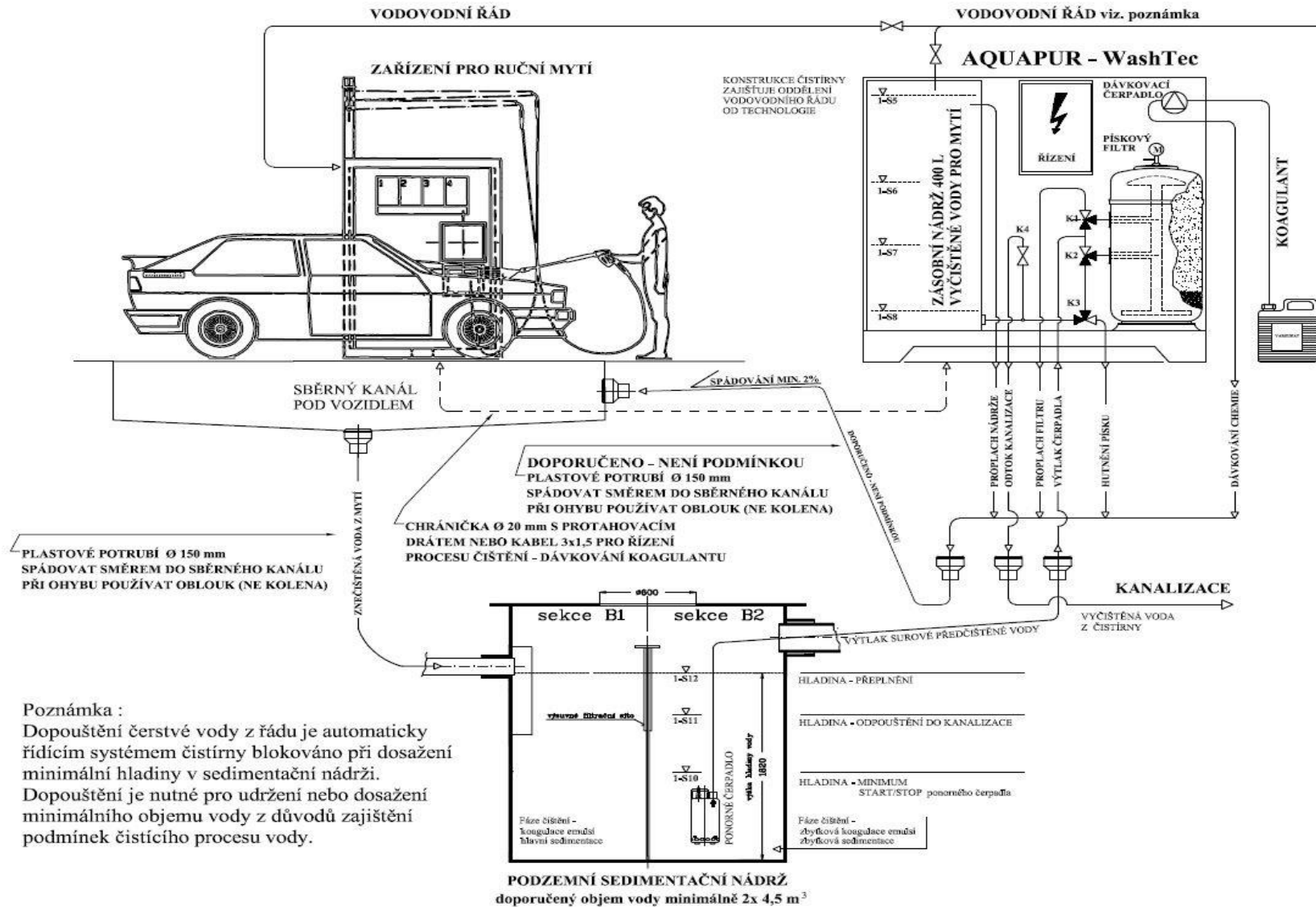
### 5.5.1. Postup čištění

Každý mycí box má svůj vlastní sběrný koš, který se nachází pod železobetonovými prefabrikovanými dílci a do kterého propadávají přes ocelový rošt všechny odpadní vody, ropné látky, tuky, oleje, bahno, špína a další nečistoty. Sběrný koš disponuje v horní úrovni přepadem o průměru DN 100 pro odtok odpadní znečištěné vody do kalové jímky. Do sběrného koše se již automatickým procesem neustále doplňuje koagulační činidlo. Hrubé nečistoty, které se postupně ukládají na dně koše jsou řešeny v rámci kalového hospodářství.

Kalová jímka (obr. 18) je rozdělena na dvě sekce a disponuje celkovým objemem 9 m<sup>3</sup>. V sekci B1 voda flokuluje ve fázi čištění – koagulace emulzí hlavní sedimentace. Ve výšce hladiny – přeplnění znečištěná voda přetéká přes výsuvné filtrační síto, kde se zachytávají suspendované látky a dostává se do sekce B2, kde probíhá zbytková koagulace emulzí se zbytkovou sedimentací. Ponorné čerpadlo umístěné v sekci B2 neustále ve 24hodinovém provozu recirkuluje vodu přes pískový filtr zpět do sekce B2.

Tímto způsobem se odpadní voda neustále přečišťuje do té doby, než je sekce B2 naplněna v objemu 600 l. Poté následuje už automatizovaný proces, kdy po přeplnění se pomocí čerpadla odpadní voda odpouští do jednotné kanalizace. Na schématu se nachází i 400 l zásobní nádrž vyčištěné odpadní vody pro mytí vozidel, kterou je možné použít pro mytí vozidel. Avšak dle zkušeností provozovatele není vhodné z estetických důvodů (zanechání mikro-skvrn na vozidle) používat vyčištěnou odpadní vodu.

## 5.5.2. Schéma čištění odpadních vod



Poznámka :  
Dopuštění čerstvé vody z řádu je automaticky řídicím systémem čistírny blokováno při dosažení minimální hladiny v sedimentační nádrži. Dopuštění je nutné pro udržení nebo dosažení minimálního objemu vody z důvodů zajištění podmínek čistícího procesu vody.

### 5.5.1. Koagulace

Pro eliminaci koloidních látek, obzvláště těch kalových je použita **koagulace s pomocí sloučenin hliníku**. Tímto postupem se dobře oddělují oleje a anionové tenzidy, které se ve vodách používaných k mytí automobilů vyskytují. Dále se tímto redukuje počet zárodků vyvolaných bakteriemi a viry a podstatně se snižuje obsah CSB. Optimální parametry pro použitou technologii je pH v rozmezí 7 až 8 a karbonátová tvrdost 7 dH. Použitý koagulant Profifloc se dodává v 20 litrovém barelu. Přípravek je koncipován na bázi hlinitých iontů, jejichž obsah činí 20 až 25 g/l. Nebezpečnou složkou tohoto produktu je síran hlinitý oktadekahydrát.

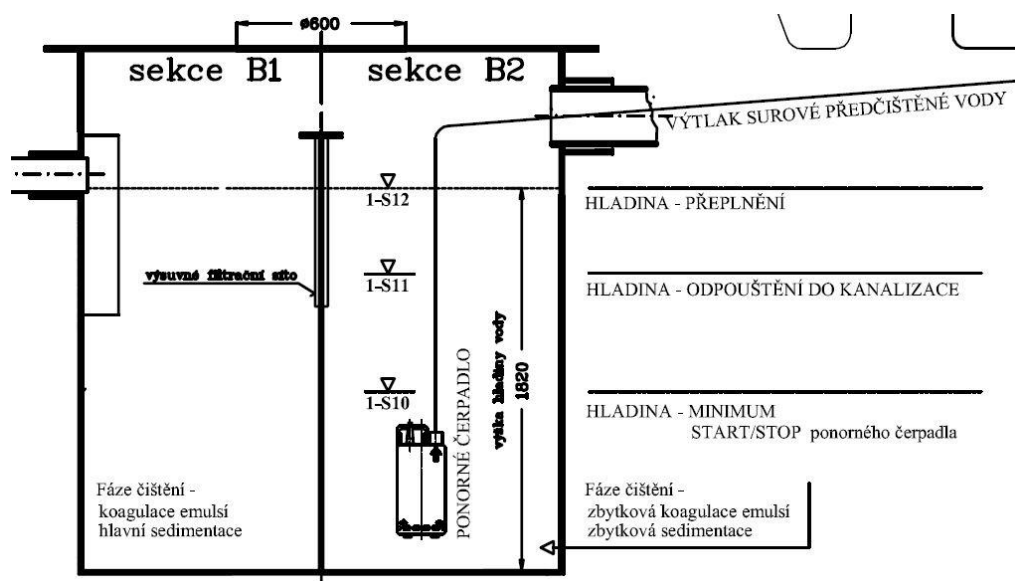
### 5.5.2. Sedimentace

Usazovaná nečistota na dně kalových jímek se působením koagulačního činidla (vločkováním) usazuje a podle potřeby se likviduje viz téma 5.5.7. Kalové hospodářství.

### 5.5.3. Filtrace

Předčištěná voda koagulací a sedimentací se čerpadlem vhání do pískového filtru se zpětným proplachováním, kde probíhá jemné čištění od usazených nečistot. Zpětné proplachování se skládá ze 2 kroků: samotného zpětného proplachování a zhušťování. Při zhušťování se lože pískového filtru opět zpevňuje. Voda použitá pro zpětné propláchnutí a prvotní filtrát (krok zhušťování) se vede k sedimentaci, do kalové nádrže včetně vyplavených suspendovaných látek. Celková kapacita filtračního písku se skládá ze 2 zrnitostí o mocnosti 25 kg pískové opěrné vrstvy 1 – 2 mm a 125 kg speciálního (křemenného) filtračního písku 0,4 – 0,8 mm.

Obrázek 19: Schéma kalové jímky s čerpadlem



Zdroj: EuroWash Model – výrobce

Obrázek 20: Vodní nádrž s filtračním pískem + koagulant



### 5.5.1. Produkce a složení odpadních vod

Objemová produkce odpadních vod činí zhruba 15 m<sup>3</sup>/den – dle vytiženosti mycích boxů, která se pohybuje v průměru 200 vozidel za den. V tomto čísle je započítán i oplach plochy a boxů pomocí demineralizované vody.

Tabulka 5: Složení odpadních vod [mg/l]

Ukazatel	Hodnota
pH	7,4
nerozpuštěné látky	2 153
rozpuštěné látky	1 310
NEL	2,3
aniontové tenzidy	15
CHSK <sub>c,r</sub>	363,6
BSK <sub>5</sub>	352

Tabulka 6: Složení vyčištěné odpadní vody [mg/l]

Ukazatel	Hodnota
pH	7
nerozpuštěné látky	18
rozpuštěné látky	1 386
NEL	<0,2
aniontové tenzidy	5
CHSK <sub>c,r</sub>	121,2
BSK <sub>5</sub>	55,8

Zdroj: Laboratorní protokol Techneco 2017

Na ploše areálu se nachází kontrolní jímka pro odběr vzorků, který se provádí 1x za 3 měsíce. Ke konci roku se vzorky předkládají na příslušně hygienické pracoviště k posouzení a porovnání s limity kanalizačního řádu. Vyčištěná odpadní voda ze sekce B2 je tlačena do této jímky a bezpečnostním přepadem teče už finálně do jednotné kanalizace. Tato jímka je s otevřenou hladinou a dobře přístupná v místech bezkontaktního mycího centra (Techneco 2017).

### **5.5.2. Kalové hospodářství**

Hrubé nečistoty, které se usazují na dně sběrného koše jsou obsluhou MC vyklizeny a převáženy do kalové jímky – sekce B1. Jednou ročně se pak kaly klasifikované jako nebezpečný odpad vyváží odbornou firmou – v tomto případě společností AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o. Mocnost odváženého odpadu se pohybuje v rozmezí mezi 4 až 6 m<sup>3</sup>.

Obsah NEL z kalu sedimentační jímky při provozu mytí motorových vozidel se pohybuje okolo 3,45 g/kg sušiny. Tato hodnota odpovídá uložení odpadu na řízené skládce průmyslových odpadů 5. skupiny dle zákona č. 541/2020 Sb. Limitní hodnota pro ukládání kalů s obsahem NEL na skládky této skupiny je 50 g/kg sušiny.

## **5.6. Kanalizační limity**

Přípustné limity pro vypouštění odpadní vody do kanalizace se řídí nařízením vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. Avšak v nařízení jako takovém se nenachází vypouštění znečištěné odpadní vody z mytí automobilů. Proto se nejvyšší koncentrace přípustných limitů řídí u tohoto typu zařízení podle místního kanalizačního řádu pod dohledem místního příslušného vodoprávního úřadu a správce vodohospodářské infrastruktury.

Výše popsané bezkontaktní mycí centrum Washine se nachází v Praze na Proseku. Tedy spadá do kanalizačního povodí Ústřední čistírny odpadních vod Praha a provoz čistírny odpadních vod je navržen tak, aby vyhovoval kanalizačnímu řádu kanalizace pro veřejnou potřebu na území hlavního města Prahy, ve kterém se následující vybrané limity stanovují takto:



Tabulka 7: Limity ukazatelů znečištění pro souhrnnou skupinu znečišťovatelů do jednotné a splaškové kanalizace v mg/l

Ukazatel	pv	sv
pH	6-10	6-10
BSK <sub>5</sub>	900	400
CHSK <sub>Cr</sub>	2000	1200
Rozpuštěné látky	2000	1000
Nerозpuštěné látky	900	500
NEL	6	3
Aniontové tenzidy	10	5

Zdroj: Matúšková 2018

V tabulce číslo 7 hodnota „pv“ udává maximální možnou koncentraci znečištění zjištěnou v prostém vzorku odpadních vod. **Prostý vzorek** se získává jednorázovým odběrem, v určitém místě a čase. Naproti tomu „sv“ **směsný vzorek** se získává smísením více odebraných vzorků – objemově stejných (Matúšková 2018). **Ve všech mycích zařízeních, ať už bezkontaktních nebo kontaktních se přistupuje k metodě prostého vzorku.** Z tohoto důvodu budou následující porovnání koncentrací srovnávána s hodnotami v prostém vzorku.

Tabulka 8: Srovnání hodnot kanalizačního řádu a vyčištěné odpadní vody [mg/l]

Ukazatel	pv	BMC [ø]
pH	6-10	7
BSK <sub>5</sub>	900	55,8
CHSK <sub>Cr</sub>	2000	121,2
Rozpuštěné látky	2000	1 386
Nerозpuštěné látky	900	18
NEL	6	<0,2
Aniontové tenzidy	10	5

Na základě porovnání uvedených hodnot v tabulce č. 8 lze jednoznačně potvrdit, že složení vyčištěných odpadních vod v BMC Washine Prosek vyhovují kanalizačním limitům Ústřední čistírny odpadních vod v Praze.

K povaze mytí jsou největšími rizikovými faktory pro znečištění životního prostředí **nepolární extrahovatelné látky** (ropné látky, které jsou biologicky obtížně rozložitelné) a **aniontové tenzidy**, které pocházejí z detergentů. Vzhledem k tomu, že se jedná o vypouštění vyčištěné vody do splaškové kanalizace, která ústí do ústřední čistírny, nejsou ostatní parametry jako BSK<sub>5</sub>, CHSK<sub>Cr</sub>, NL, RL a pH natolik závažné jako kdyby se vypouštěli přímo do recipientu.



## 6 KVALITA VODY NA ODTOKU Z MYČEK AUT

Pro verifikaci odpovídajících a použitých hodnot v tabulce č. 6: složení vyčištěné odpadní vody, byly použity a získány laboratorní protokoly od jiných provozovatelů v oblasti čištění a mytí automobilů. Jedná se zejména o další dvě bezkontaktní myčky. Dále o dvě klasické kartáčové myčky a dvě kartáčové – průtahové myčky. Všechny tyto provozovny se nachází na území hlavního města Prahy, aby bylo možné porovnat jejich výsledky vyčištěné odpadní vody s limity příslušného kanalizačního řádu Ústřední čistírny odpadních vod v Praze.

Pro vytvoření následujících tabulek byly použity laboratorní protokoly – základní chemické a speciální organické rozbory vody. Některé tyto protokoly je možné si prohlédnout v příloze této diplomové práce, a to i u zařízení, které se nevyskytují na území hl. m. Prahy. Z důvodu nesouhlasu nebo ochrany provozovatele nejsou zveřejněny úplně všechny použité laboratorní protokoly. V některých případech byly použity pouze vyhodnocená data bez identifikace provozovny.

Výsledky rozboru vyčištěné odpadní vody z „**kartáčové myčky 1**“ (dále jen KM 1). Jedná se o hodnoty z klasické **kartáčové myčky** na území hl. města Prahy.

Tabulka 9: Hodnoty z kartáčové myčky 1

**Datum odběru: 28.11.2016**

<b>Typ odběru: SAM 01: ČSN EN ISO 5667-1,3,14, ČSN ISO 5667-10</b>		
<b>Parametr</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Hodnota</b>
pH	-	7,39
NL		390
CHSK <sub>Cr</sub>		558
BSK <sub>5</sub>		74
Tenzidy		3,54
NEL		0,76
Cd		<0,005
Cr	mg/l	<0,003
Cu		16,1
Hg		0,0001
Ni		0,176
Pb		0,101
Sn		1,71
Zn		103

Výsledky rozborů vyčištěné odpadní vody z „**kartáčové myčky 2**“ (dále jen KM 2). Sledované hodnoty Tenzidů a NEL po 3 měsících od roku 2018 na klasické **kartáčové myčce** na území hlavního města Prahy. Uvedené hodnoty jsou v jednotkách mg/l.

Tabulka 10: Hodnoty z kartáčové myčky 2

**Typ odběru: SAM 01: ČSN EN ISO 5667-1,3,14, ČSN ISO 5667-10**

Datum odběru	Tenzidy	NEL
28.05.2018	<0,05	0,88
27.08.2018	<0,05	0,411
19.11.2018	0,13	0,733
25.02.2019	0,08	0,82
27.05.2019	0,08	0,96
27.08.2019	0,02	0,37
03.12.2019	0,05	1,06
04.03.2020	<0,05	0,39
26.05.2020	<0,05	0,86
15.09.2020	<0,05	0,31
15.12.2020	0,07	0,64

Zdroj: LABTECH

Výsledky rozboru vyčištěné odpadní vody z „**BMC 2**“. Jedná se o hodnoty z **bezkontaktního mycího centra** na území hlavního města Prahy. Uvedené hodnoty jsou v jednotkách mg/l.

Tabulka 11: Hodnoty z bezkontaktní myčky 2

**Typ odběru: SAM 01: ČSN EN ISO 5667-1,3,14, ČSN ISO 5667-10**

Datum odběru	pH	NL	CHSK <sub>Cr</sub>	NEL
21.03.2018	8,47	55,0	87,2	0,369
25.06.2018	6,55	60,0	125	0,424
18.09.2018	7,7	70,0	117	1,38
04.12.2018	7,3	57,0	75,6	0,285
25.03.2019	7,35	47,5	232	0,533
26.06.2019	7,37	29,0	113	1,26

17.09.2019	7,25	50,0	189	2,35
10.12.2019	7,1	130,0	195	3,77
23.03.2020	7,41	22,0	53,5	0,173
16.06.2020	7,6	32,0	93,6	0,756
22.09.2020	6,94	11,0	58,8	0,367
16.12.2020	7,09	59,0	172	2,72

Zdroj: LABTECH

Výsledky rozboru vyčištěné odpadní vody z „**BMC 3**“. Ukázka celého protokolu z chemické zkoušky je k nalezení v příloze. Uvedené hodnoty jsou v jednotkách mg/l.

Tabulka 12: Hodnoty z bezkontaktní myčky 3

**Typ odběru: SV (POV, PDZ), UV, PV dle SOP-500/odběr A**

Datum odběru	NEL	Nejistota měření
18.09.2019	1,67	± 33 %
25.11.2019	1,15	
25.02.2020	1,41	
26.05.2020	2,36	

Zdroj: MJ.T GROUP CZECH a.s.

Výsledky základního chemického a speciálního organického rozboru vody v kartáčových „průtahových“ myčkách IMO – Holešovice (dále jen IMO 1) a IMO – Hloubětín (dále jen IMO 2). Vzorky byly odebrány a hodnoceny opět jako vzorek prostý v roce 2020. Uvedené hodnoty jsou v mg/l.

Tabulka 13: Průtahová myčka IMO - Praha Holešovice

**IMO Praha-Holešovice**

Datum odběru	pH	CHSK <sub>Cr</sub>	BSK <sub>5</sub>	RL	NL	NEL	Tenzidy
21.04.2020	6,9	190	95	649	84	0,58	1,68
25.09.2020	7,3	280	139	548	121	0,90	0,81
15.12.2020	6,9	360	180	1154	348	1,61	4,57

Tabulka 14: Průtahová myčka IMO - Praha Hloubětín

**IMO Praha-Hloubětín**

Datum odběru	pH	CHSK <sub>Cr</sub>	BSK <sub>5</sub>	RL	NL	NEL	Tenzidy
21.04.2020	7,2	210	104	509	59	0,59	2,87
25.09.2020	7,4	160	78	477	102	0,93	1,49
15.12.2020	7,3	470	233	726	158	0,70	2,64

Zdroj: AQUA-AGRO SERVIS, s.r.o.

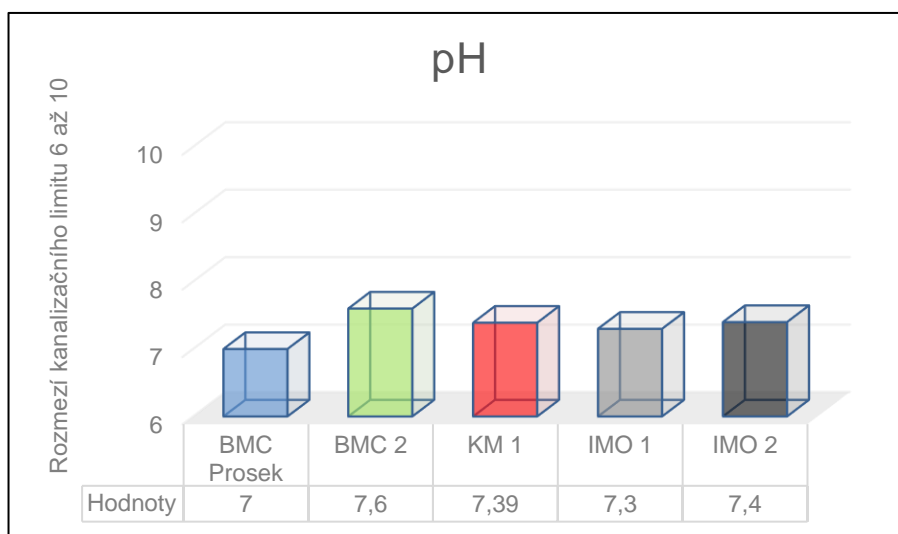
### **6.1. Srovnání naměřených hodnot s ostatními typy mycích zařízení**

Pro srovnání naměřených koncentračních hodnot bylo vybráno dalších 6 typů zařízení. Jedná se o 2 klasické kartáčové mycí linky (KM 1, KM 2), 2 bezkontaktní mycí centra (BMC 2, BMC 3) a 2 kartáčové, „průtahové“ mycí zařízení (IMO 1, IMO 2) na území hlavního města Prahy. Všechny tyto provozovny musí splňovat koncentrační limity kanalizačního řádu Ústřední čistírny odpadních vod v Praze. Uvedené hodnoty v níže se nacházejících grafech jsou uvedeny vždy v jednotkách mg/l. Osa X vždy obsahuje naměřené hodnoty a osa Y uvádí maximální přípustné koncentrace v prostém vzorku podle kanalizačního řádu.

## 7 VÝSLEDKY PRÁCE

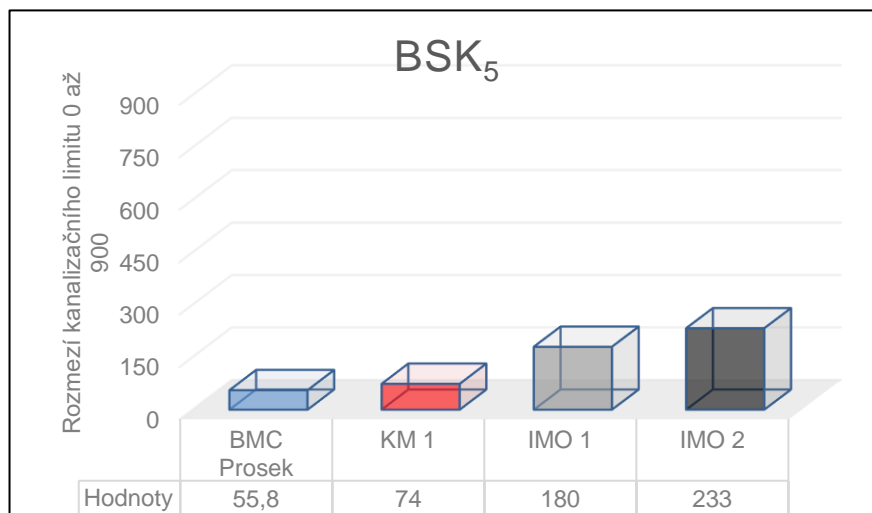
Na základě poskytnutých protokolů od ostatních provozovatelů a ze své podstaty mytí automobilů, lze jasně určit, že mezi nejvíce sledované a hodnocené ukazatele patří pH, biochemická spotřeba kyslíku, chemická spotřeba kyslíku, rozpuštěné látky, nerozpuštěné látky a zejména **nepolární extrahovatelné látky s aniontovými tenzidy**.

Graf 1: Srovnání hodnot u pH



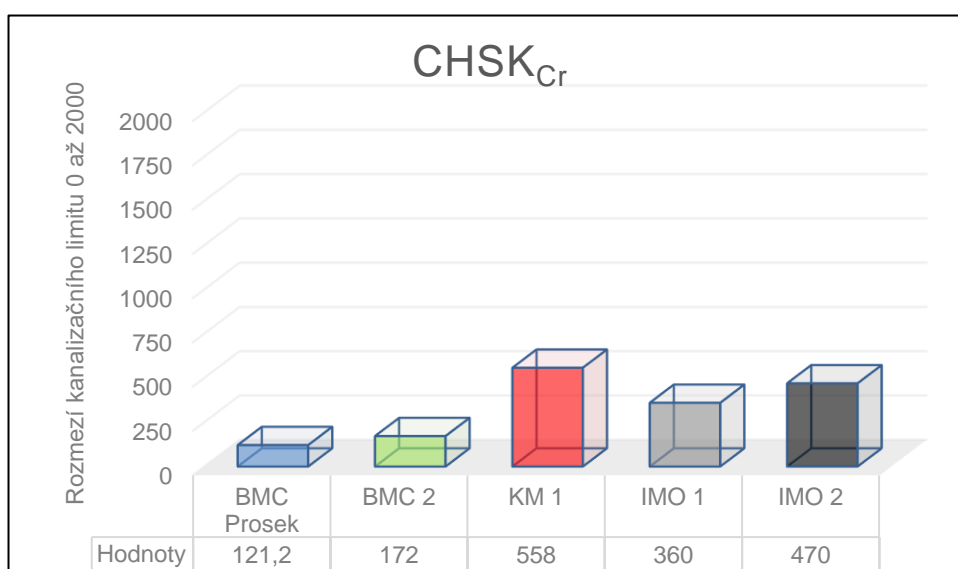
Graf č. 1 ukazuje srovnání koncentračních hodnot po odběru a analýze prostých vzorků z mycích zařízení v Praze. Rozmezí koncentračního limitu na ose Y pro hodnotu pH v prostém vzorku je 6 až 10. **Výsledné hodnoty na ose X pro pH vyhovují limitům kanalizačního řádu ÚČOV Praha.** Pro BMC 3 a KM 2 nebyla data týkající se hodnot pH zjištěna.

Graf 2: Srovnání hodnot u BSK<sub>5</sub>



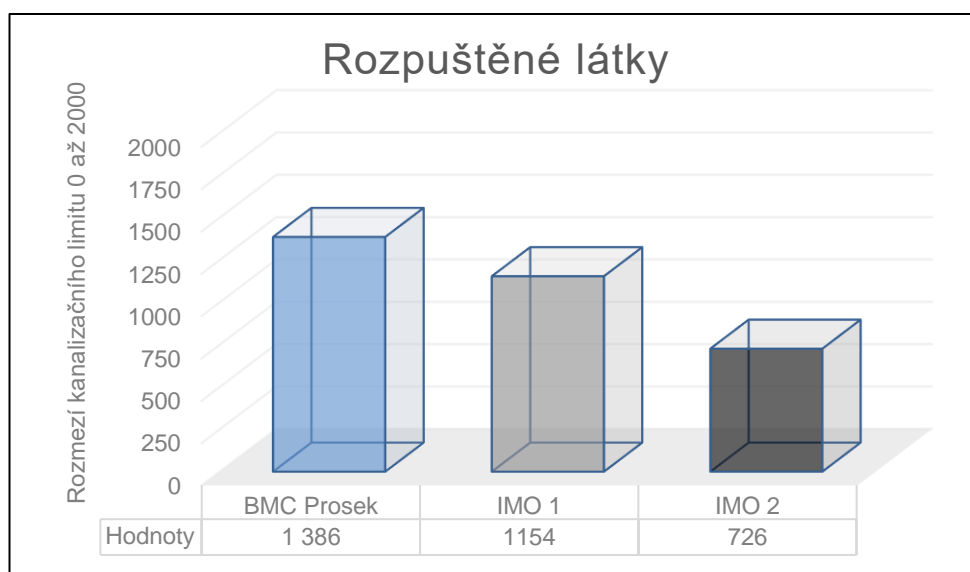
Graf č. 2 ukazuje srovnání koncentračních hodnot po odběru a analýze prostých vzorků z mycích v Praze. Rozmezí koncentračního limitu na ose Y pro hodnotu BSK<sub>5</sub> v prostém vzorku je 0 až 900 mg/l. **Výsledné hodnoty na ose X pro BSK<sub>5</sub> vysoce vyhovují limitům kanalizačního řádu ÚČOV Praha.** Pro BMC 2, BMC 3 a KM 2 nebyla data týkající se hodnot BSK<sub>5</sub> zjištěna.

Graf 3: Srovnání hodnot u CHSK<sub>Cr</sub>



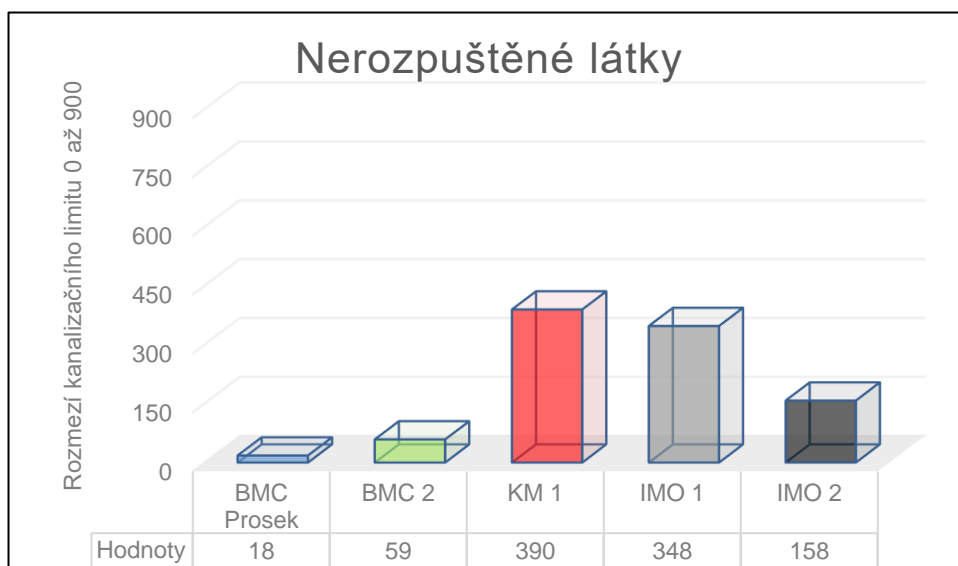
Graf č. 3 ukazuje srovnání koncentračních hodnot po odběru a analýze prostých vzorků z mycích v Praze. Rozmezí koncentračního limitu na ose Y pro hodnotu CHSK<sub>Cr</sub> v prostém vzorku je 0 až 2000 mg/l. **Výsledné hodnoty na ose X pro CHSK<sub>Cr</sub> vysoce vyhovují limitům kanalizačního řádu ÚČOV Praha.** Pro BMC 3 a KM 2 nebyla data týkající se hodnot CHSK<sub>Cr</sub> zjištěna.

Graf 4: Srovnání hodnot u rozpuštěných látek



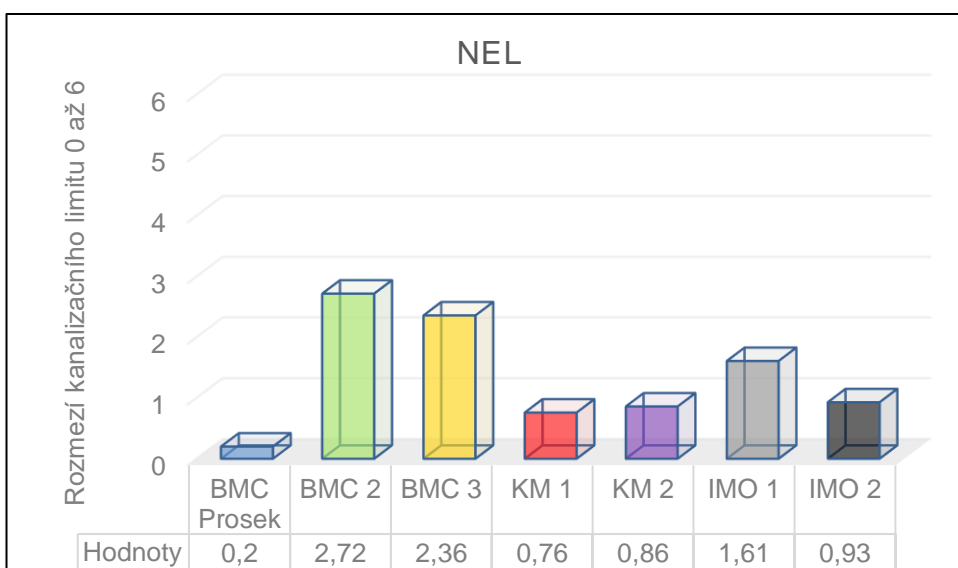
Graf č. 4 ukazuje srovnání koncentračních hodnot po odběru a analýze prostých vzorků z mycích v Praze. Rozmezí koncentračního limitu na ose Y pro hodnotu RL v prostém vzorku je 0 až 2000 mg/l. **Výsledné hodnoty na ose X pro RL vyhovují limitům kanalizačního řádu ÚČOV Praha.** Pro BMC 2, BMC 3, KM 1 a KM 2 nebyla data týkající se hodnot rozpuštěných látek zjištěna.

Graf 5: Srovnání hodnot u nerozpuštěných látek



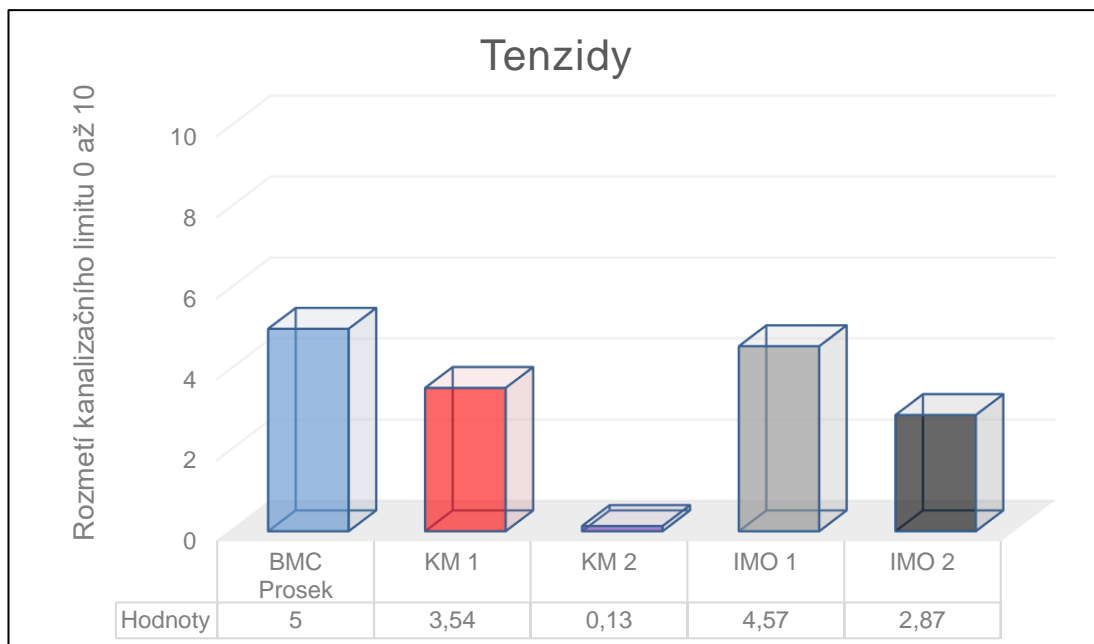
Graf č. 5 ukazuje srovnání koncentračních hodnot po odběru a analýze prostých vzorků z mycích v Praze. Rozmezí koncentračního limitu na ose Y pro hodnotu NL v prostém vzorku je 0 až 900 mg/l. **Výsledné hodnoty na ose X pro NL vyhovují limitům kanalizačního řádu ÚČOV Praha.** Pro BMC 3 a KM 2 nebyla data týkající se hodnot nerozpuštěných látek zjištěna.

Graf 6: Srovnání hodnot u NEL



Graf č. 6 ukazuje srovnání koncentračních hodnot po odběru a analýze prostých vzorků z mycích v Praze. Rozmezí koncentračního limitu na ose Y pro hodnotu NEL v prostém vzorků je 0 až 6 mg/l. Hodnota 0,2 u bezkontaktního mycího centra na Proseku dokazuje vysokou účinnost recirkulační chemické čistírny odpadních vod WESUMAT – AQUAPUR A100. **Výsledné hodnoty na ose X pro NEL vyhovují limitům kanalizačního řádu ÚČOV Praha.**

Graf 7: Srovnání hodnot u tenzidů



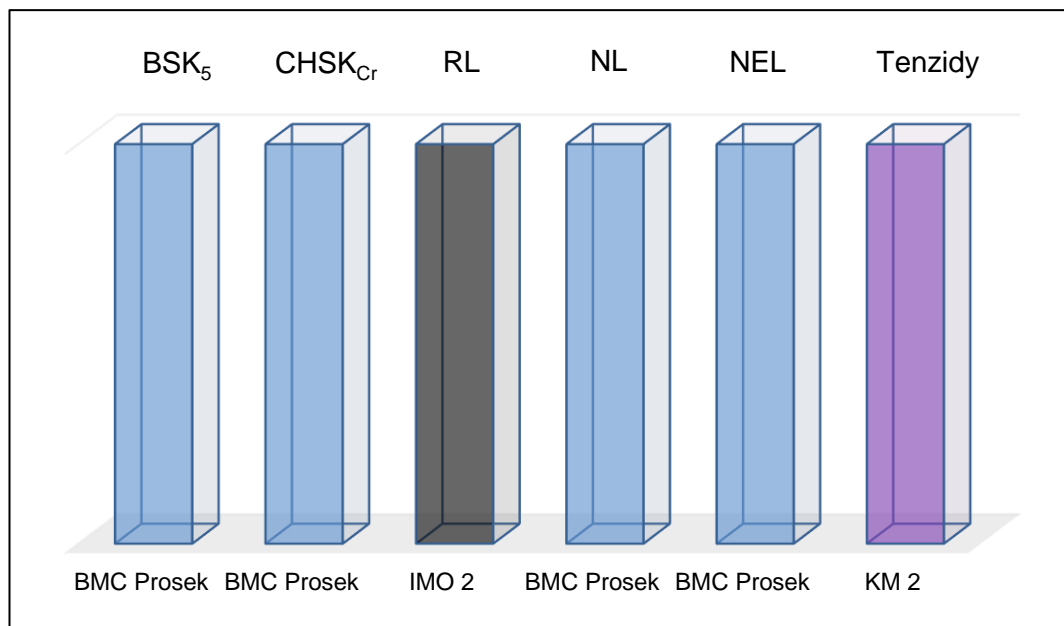
Graf č. 7 ukazuje srovnání koncentračních hodnot po odběru a analýze prostých vzorků z mycích v Praze. Rozmezí koncentračního limitu na ose Y pro hodnotu tenzidy v prostém vzorků je 0 až 10 mg/l. Hodnota 5 u bezkontaktního mycího centra na Proseku by při hodnocení ve směsném vzorku byla hraniční. Kartáčové myčce 2 se dlouhodobě daří udržovat hodnoty tenzidů v odpadní vodě na velmi minimální úrovni. **Výsledné hodnoty na ose X pro tenzidy vyhovují limitům kanalizačního řádu ÚČOV Praha.** Pro BMC 2 a BMC 3 nebyla zjištěna data týkající se hodnot tenzidů.

Při srovnání s ostatními druhy mycích zařízení lze jednoznačně shrnout, že bezkontaktní mycí centrum Washine na Proseku se v čištění odpadních vod drží na velmi vysoké úrovni a v některých případech silně převyšuje svoji konkurenci. Záslouhou nové recirkulační čistírny odpadních vod WESUMAT – AQUAPUR A100 překonalo BMC ostatní mycí centra hned ve 4 případech z 6 (nepočítaje pH).



Bezkontaktní mycí centrum Washine na Proseku pomocí této čistírny dosahuje lepších výsledků účinnosti čištění u  $BSK_5$ ,  $CHSK_{Cr}$ , NL a NEL. IMO – Hloubětín pak dlouhodobě vykazuje vysokou účinnost čištění rozpuštěných látek. Nejlepších hodnot s velmi vysokou účinností dosahuje mycí zařízení s označení KM 2 – kartáčová mycí linka 2. Srovnání účinnosti na základě vybraných ukazatelů je k naleznutí níže na grafu č. 8.

Graf 8: Srovnání účinnosti čištění odpadních vod



## 8 DISKUSE

Myslím si, že mohu se 100 % jistotou konstatovat, že Česká republika (potažmo jednotlivé vodoprávní úřady) jsou se svými nastavenými systémy pro nakládání s vodami z mytí automobilů na velmi vysoké úrovni. Rád bych tato slova podložil fakty, které jsou uvedeny v této diplomové práci:

Největší zastoupení v mytí vozidel mají typy sedan a SUV. Dle (Monney et al. 2020) se průměrně spotřebuje na jedno mytí sedanu 158 l vody a na jedno SUV 197 l. Nutno podotknout, že se jedná o metropoli Kumasi v africkém státě Ghana. Sledované BMC v Praze na Proseku vyprodukuje průměrnou denní spotřebu vody na mytí vozidel 15 000 l při kolísavosti 10 až 15 %. Mycí centrum denně (při optimálních klimatických podmínkách) obslouží cca 100 vozidel. Tudíž jednoduchým výpočtem mohu potvrdit, že spotřeba vody na jedno vozidlo se pohybuje mezi 150 až 200 l.

Zatímco v Rusku v některých oblastech (Kichigin et al. 20018) řeší neblahé úniky detergentních vod do životního prostředí z bezkontaktního mytí, kvůli velkému množství detergentů způsobující eutrofizaci, my v České republice jsme na toto plně připraveni. Vše se odvíjí od nastavené legislativy, která již ve fázi povolovacího procesu na tento problém myslí. MC nesmí vypouštět vyčištěné (natož nevyčištěné) vody do vsaku, vždy musí být napojeno do splaškové kanalizace. Jedná se zejména o to, že každé bezkontaktní mycí centrum musí mít ze zákona vlastní čistírnu odpadních vod, která musí odpadní vodu vyčistit tak, aby splňovala místní podmínky kanalizačního řádu. I stavebně je zajištěno, aby úniky splachem povrchových vod byly v co nejmenší míře. Tím jsou myšleny zejména vyspádované zpevněné plochy kolem MC (ideálně asfalt) a uvnitř mycího boxu vyspádované a železobetonové dílce s odtokem do sběrného koše.

Podle (Torkasvand et al. 2020) je minimální účinnost čištění odpadních vod vždy 70 % a to u všech typů metod, které jsou popsány v kapitole 4.3. metody čištění odpadních vod v bezkontaktních mycích centrech. Toto tvrzení mohu s přehledem potvrdit. V BMC na Proseku je použita recirkulační čistírna odpadních vod WESUMAT – AQUAPUR A100, která využívá chemické koagulace a flokulace. Účinnost čistícího procesu je u nerozpuštěných látek více jak 95 %, NEL 99 %, BSK<sub>5</sub> 96 %, CHSK<sub>Cr</sub> 94 %. Pouze u aniontových tenzidů dosahuje účinnosti vyčištění „pouze“ 50 %, což je trochu slabší u koagulačních procesů, jak dokazuje (Gönder et al. 2017). Avšak i tak splňuje při prostém vzorku limit kanalizačního řádu.

Není to tak dávno, kdy se v Ghaně využívala odpadní voda na zalévání městské zeleně. Avšak následně bylo zjištěno, že odpadní vody obsahují těžké kovy, které mohou způsobit zdravotní riziko a v důsledku bio-akumulace mají přímý vliv na růstový výkon samotných plodin (Abagale et al. 2013). Tvrzení, že odpadní voda je vysoce toxická pro životní prostředí dokladuje i studie od (Tekere et al. 2016) z roku 2016. V České republice je přísně zakázáno využívat tyto odpadní jinak, než je po vyčištění vypouštět do splaškové kanalizace. I tato diplomová práce potvrzuje (na základě zveřejněných laboratorních protokolů) přítomnost toxických látek a těžkých kovů. Stejně tak jako potvrzuje přítomnost živin, organických látek, písků, tuků, olejů, mastných nečistot, a hlavně detergentů a PAU v souladu se studií od (Qamar et al. 2017).

Otázkou do budoucna zůstává, jak moc jsou tyto projekty udržitelné z hlediska ochrany vod. Odpadní voda vyprodukovaná z mytí vozidel je jedním z hlavních zdrojů odpadních vod, které přispívají ke zvyšování kontaminace životního prostředí v důsledku chemických vlastností automobilových odpadů (Al-Gheethi et al. 2016).

Myslím, že Česká republika se snaží jít udržitelnosti naproti. Důkazem toho jsou i nastavené legislativní podmínky jako jsou: splnění koncentračních limitů s četností kontrol a odběru 1x za 3 měsíce. Avšak bude zajímavé sledovat v kontrastu sucha (ČHMÚ 2018), zdali budou vodoprávní úřady podmínky pro provoz zpřísnovat. Už jen kvůli samotné ochraně surové vody.

Pro zachování udržitelnosti pitné vody je zjištěno, že odpadní voda z mytí automobilů lze z části využít v betonových směsích. Výzkum, který byl na tuto problematiku zaměřen se zajímal hlavně o vlastnosti betonu jako jsou pevnost v tlaku, modul pružnosti a pevnost v tahu. Základním parametrem pro odpadní vodu je pH, které musí být v rozmezí 8,8 až 10,6. Hodnoty koncentrací síranů a chloridů musí splňovat standardy výroby betonových směsí. Při nahrazení pitné vody z 10 % odpadní vodou z mytí automobilů prudce klesá pevnost v tlaku, pevnost v tahu a naopak roste modul pružnosti. Při 30 % a více je pak rapidní pokles u všech 3 zmíněných vlastností. Nejlepší poměr vykazuje beton při poměru 20 % odpadní vody a 80 % čisté pitné vody, a dokonce vykazuje lepší pevnost v tlaku a modul pružnosti než u betonové směsi z čisté pitné vody. Odpadní voda z mytí by tak mohla radikálně přispívat k šetření pitné vody (Shahidan et al. 2017).

K udržitelnosti by mohly přispívat i kaly z čistíren odpadních vod z automobilových myček, které mohou v určitém poměru být náhražkou cementu nebo vápna v maltových směsích. Cement nebo vápno je nahrazeno suchým kalem. Je potvrzeno, že nejlepší vlastnosti maltové směsi jsou při nahrazení cementu nebo vápna kalcinovaným kalem v poměru 5 až 10 % tak, aby splňovaly technické normy a zejména pevnost v tlaku a tahu. Tím se částečně sníží dopad na životní prostředí vzhledem k nedostatečné likvidaci kalcinovaného kalu nebo jeho ukládání na skládkách (Rodríguez-Fernández et al. 2020).

Závěrem bych rád dodal, že na základě poskytnutých laboratorních protokolů i od jiných provozovatelů mycích zařízení, lze konstatovat a s nadšením oznámit, že v České republice, potažmo v tomto případě hlavně v Praze, je kvalita vyčištěné odpadní vody na velmi vysoké úrovni. Toto tvrzení dokládají hlavně grafy v části 7 – výsledky, kde ani jedno mycí zařízení nepřekročilo přípustné koncentrační limity kanalizačního řádu Ústřední čistírny odpadních vod v Praze.

## 9 ZÁVĚR A PŘÍNOS PRÁCE

Tato diplomová práce shrnuje technologie a metody čištění odpadních vod v bezkontaktních mycích centrech, včetně popisu znečišťujících látek a obsahu těžkých kovů v těchto vodách. Díky terénnímu šetření potvrzuje minimální účinnost čištění odpadních vod pomocí chemické koagulace na 86,8 %.

Definuje legislativní rámec z pohledu ochrany vod a vodního hospodářství na bezkontaktních mycích centrech. Bylo zjištěno, že tato zařízení (potažmo i všechny ostatní druhy automyček) nejsou nijak přímo zakomponovány ve vodním zákoně ani v zákoně o vodovodech a kanalizacích. Avšak je na příslušných úřadech, aby zařadili mycí centra do kategorií podle zákona. Zde se jedná o stavbu vodního díla ve vodoprávním řízení. Výstavba BMC musí být v souladu s územně plánovací dokumentací. Vypouštěné odpadní vody do kanalizace musí svým složením splňovat limity platného kanalizačního řádu v povodí ČOV. Odběr vzorků je nařízen vodoprávním úřadem 1x za 3 měsíce již v povolovacím procesu.

Práce se detailně zabývá jedním konkrétním typem bezkontaktního zařízení. Zde se jedná o bezkontaktní mycí centrum na Proseku na Praze 9. Sleduje zde celkové nakládání s vodou, kterým se myslí proces úpravy vody pro mytí vozidel a následné čištění znečištěné vody. Jednotlivé procesy dokumentuje a popisuje.

Závěrem práce porovnává hodnoty ukazatelů vyčištěné odpadní vody na konkrétní provozovně na základě protokolu o odběru vzorků z bezkontaktního mytí s kanalizačním řádem v kanalizačním povodí Ústřední čistírny odpadních vod v Praze. Následně zjišťuje a potvrzuje, že složení vyčištěných odpadních vod splňuje platné kanalizační limity, které kanalizační řád obsahuje.

V České republice se nenachází volně dostupná odborná publikace ohledně nakládání s vodami v bezkontaktních, ale i kontaktních mycích zařízeních. Práce tak může například sloužit jako podklad pro výzkumné projekty nebo disertační práce na téma monitoring odpadních vod v mycích zařízeních nebo při návrhu vylepšené čistírny odpadních vod pro mycí linky. Důkladným zaměřením se na více druhů mycích automobilových středisek by se mohl potvrdit výrok podle kterého bezkontaktní mycí centra šetří až o 55 % pitné vody oproti klasickým kartáčovým myčkám (Monnney et al. 2020). Každopádně osvěta je vždy přínosem pro tuto trochu „zapomenout“ problematiku v souvislosti s ochranou vod a životního prostředí.

## 10 PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

### 10.1. Odborná literatura

Abagale K., Sarpong A., Ojediran O., Osei-Agyemang R., Shaibu G., Birteeb T., 2013: Heavy metal concentration in wastewater from car washing bays used for agriculture in the Tamale metropolis, Ghana. *International Journal of Current Research* 5. P. 1571-1576.

Al-Gheethi A., Mohamed R., Rahman A., Johari R., Kassim M., 2016: Treatment of Wastewater From Car Washes Using Natural Coagulation and Filtration System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 136. P. 1-8.

Bolan N., Kandaswamy K., 2005: *Encyclopedia of Soils in the Environment. Earth Systems and Environmental Sciences*. P. 196-202.

Ganiyu O., Vieira dos Santos E., Tossi de Araújo Costa C., Martínez-Huitle A., 2018: Electrochemical advanced oxidation processes (EAOPs) as alternative treatment techniques for carwash wastewater reclamation. *Chemosphere* 211. P. 998–1006.

Gönder B., Balcıoğlu G., Kaya Y., Vergili I. 2019: Treatment of carwash wastewater by electrocoagulation using Ti electrode: optimization of the operating parameters. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16. P. 8041–8052.

Gönder B., Balcıoğlu G., Vergili I., Kaya Y., 2017: Electrochemical treatment of carwash wastewater using Fe and Al electrode: Techno-economic analysis and sludge characterization. *Journal of Environmental Management* 200. P. 380–390.

Groda B., Vítěz T., Machala M., Foller J., Surýnek D., Musil J., 2007: Čištění odpadních vod jako nástroj k ochraně životního prostředí v zemědělské praxi a na venkově. *Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno*, 20 s.

Horáková D., 2006: *BIOREMEDIACE*. Masarykova univerzita, přírodovědecká fakulta, ústav experimentální biologie, Brno, 83 s.

Hovorka F., 2005: *Technologie chemických látek* 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 48 s.

Kichigin I., Strelkov K., Nabok Y., 2018: Carwash wastewater purification before its discharge into municipal sewer. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 451. P. 1-9.

Moazzem S., Ravishankar H., Fan L., Roddick F., Jegatheesan V., 2020: Application of enhanced membrane bioreactor (eMBR) for the reuse of carwash wastewater. *Journal of Environmental Management* 254. P. 1-11.

Mohammadi J., Takdastan A., Jorfi S., Neisi A., Farhadi M., Yari R., Dobaradaran S., Khaniabadi O., 2017: Electrocoagulation process to Chemical and Biological Oxygen Demand treatment from carwash grey water in Ahvaz megacity, Iran. *Data in Brief* 11. P. 634–639.

Monney I., Donkor A., Buamah R., 2020: Clean vehicles, polluted waters: empirical estimates of water consumption and pollution loads of the carwash industry. *Heliyon* 6. P. 1-9.

Pinto A., Grossi, L., de Mello C., de Assis M., Ribeiro M., Amaral S., de Souza Figueiredo C., 2017: Carwash wastewater treatment by micro and ultrafiltration membranes: Effects of geometry, pore size, pressure difference and feed flow rate in transport properties. *Journal of Water Process Engineering* 17. P. 143–148.

Qamar Z., Khan S., Khan A., Aamir M., Nawab J., Waqas M., 2017: Appraisal, source apportionment and health risk of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in vehicle-wash wastewater, Pakistan. *Science of The Total Environment* 605-606. P. 106–113.

Rodríguez Boluarte A., Andersen M., Pramanik K., Chang Y., Bagshaw S., Farago L., Jegatheesan V., Shu L., 2016: Reuse of car wash wastewater by chemical coagulation and membrane bioreactor treatment processes. *International Biodeterioration & Biodegradation* 113. P. 44–48.

Rodríguez-Fernández C., Alonso D., Montero Saldarriaga F., 2020: Study of the Effects of the Addition of Fly Ash from Carwash Sludge in Lime and Cement Pastes. *Sustainability* 12. P. 1-13.

Sarmadi M., Foroughi M., Najafi Saleh, H., Sanaei D., Zarei A. A., Ghahrchi M., Bazrafshan E., 2020: Efficient technologies for carwash wastewater treatment: a systematic review. *Environmental Science and Pollution Research* 27. P. 34823–34839.

Shahidan S., Senin S., Abdul Kadir B., Yee H., Ali N., 2016: Properties of Concrete Mixes with Carwash Wastewater. *MATEC Web of Conferences* 87. P. 1-6.

Sibanda T., Selvarajan R., Tekere M., Nyoni H., Meddows-Taylor S., 2017: Potential biotechnological capabilities of cultivable mycobiota from carwash effluents. *MicrobiologyOpen* 6. P. 1-11.

Silva A., Camara P., Lobo I., Scarmínio S., Alves C., 2017: Otimização dos parâmetros operacionais de eletrocoagulação aplicada à recuperação de efluentes de lavagem de veículos. *Engenharia Sanitaria e Ambiental* 22. P. 179–186.

Tekere M., Sibanda T., Maphangwa W., 2016: An assessment of the physicochemical properties and toxicity potential of carwash effluents from professional carwash outlets in Gauteng Province, South Africa. *Environmental Science and Pollution Research* 23. P. 11876–11884.

Torkashvand J., Pasalari H., Gholami M., Younesi S., Oskoei V., Farzadkia M., 2020: On-site carwash wastewater treatment and reuse: a systematic review. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* 2020. P. 1–15.

Zwigart A., 2015: Pure Water! – Water purification for air humidification systems. *Tab, Das Fachmedium der TGA-Branche* 11/2015. P. 1-3.

## **10.2. Vyjádření kompetentních úřadů**

Stavební úřad, 2017: rozhodnutí – územní rozhodnutí a stavební povolení, 22 S. „nepublikováno“. Dep.: Úřad městské části Praha 9

Vodoprávní úřad, 2017: závazné stanovisko dotčeného orgánu na úseku vodního hospodářství, 4 S. „nepublikováno“. Dep.: Úřad městské části Praha 9

Povodí, 2017: stanovisko – povodí Vltavy, státní podnik Dolní Vltava, 2 S. „nepublikováno“. Dep.: Úřad městské části Praha 9

PVS, 2017: stanovisko – pražská vodohospodářská společnost a.s., 2 S. „nepublikováno“. Dep.: Úřad městské části Praha 9

MHMP, 2017: vyjádření – magistrát hlavního města Prahy, 2 S. „nepublikováno“. Dep.: Úřad městské části Praha 9

ÚMČ Prahy 9, 2017: stanovisko – odbor životního prostředí a dopravy, 3 S. „nepublikováno“. Dep.: Úřad městské části Praha 9



### **10.3. Protokoly**

Techneco, 2017: protokol odběru vzorků na bezkontaktní myčce aut, Washine, Praha 9 – Prosek, 3 S. „nepublikováno“.

LABTECH, 2021: protokol odběru vzorků na kartáčové myčce aut v Praze. Praha, 1 S. „nepublikováno“.

MJ.T GROUP CZECH, 2020: protokol o zkouškách. Plzeň, 1 S. „nepublikováno“.

AQUA-AGRO SERVIS, s.r.o., 2021: Laboratorní protokoly, Základní chemické a speciálně organické rozborů vody. Ostrava 5 S. „nepublikováno“

### **10.4. Zákony**

zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, v platném znění.

zákon č. 114/1992 Sb., České národní rady o ochraně přírody a krajiny

zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění.

zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění.

zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.

zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), v platném znění.

zákon č. 334/1992 Sb., České národní rady o ochraně zemědělské půdního fondu, v platném znění.

zákon č. 500/2004 Sb., správní řád, v platném znění.

zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění.

### **10.5. Odborné práce**

Kunze, D., 2017: Eutrofizace povrchových vod. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Brno. 81 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC MUB v Brně.

Maidlová, K., 2010: Problematika stanovení vybraných polutantů v odpadních vodách. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, Brno. 66 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC VUT v Brně.

Novotná, A., 2013: Filtrační materiály pro vodárenskou filtraci. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Brno. 58 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC VUT v Brně.

## 10.6. Internetové zdroje

ČHMÚ, ©2018: Suché období 2014-2017 vyhodnocení, dopady a opatření (online) [cit. 2021.03.13], dostupné z:

<[https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/publikace/sbornik\\_Sucho\\_web.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/publikace/sbornik_Sucho_web.pdf)

Matúšková M., 2018: KANALIZAČNÍ ŘÁD kanalizace pro veřejnou potřebu v povodí Ústřední čistírny odpadních vod Praha (online) [cit. 2021.02.09], dostupné z: <<https://www.pvk.cz/res/archive/1791/221850.pdf?seek=1535360324>>.

Kubišta M., 2020: Technologie vody (online) [cit. 2021.01.17], dostupné z: <<https://www.aquacon.cz/technologie-vody/>>

## 11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Hodnoty vyčištěných odpadních vod .....	20
Obrázek 2: Membránové technologie .....	21
Obrázek 3: Schéma vylepšeného bioreaktoru.....	22
Obrázek 4: Elektrokoagulační reaktor .....	24
Obrázek 5: Ideální umístění MC v ploše VN – nerušící výroby a služeb .....	31
Obrázek 6: IP-WASH Prosek.....	33
Obrázek 7: Technický kontejner.....	34
Obrázek 8: Přívod hlavního řadu .....	36
Obrázek 9: Filtr + zásobník vody.....	36
Obrázek 10: Výrobník změkčené vody.....	37
Obrázek 11: Reverzní osmóza.....	37
Obrázek 12: Zásobník změkčené vody .....	38
Obrázek 13: Zásobník pěny + dávkovače .....	38
Obrázek 14: Zásobník vosku + dávkovače .....	39
Obrázek 15: Plynový kotel + dávkovač prášku.....	39
Obrázek 16: Míchání prášku a šampónu .....	40

Obrázek 17: ventily a čerpadla.....	40
Obrázek 18: Zimní provoz.....	42
Obrázek 19: Schéma kalové jímky s čerpadlem .....	45
Obrázek 20: Vodní nádrž s filtračním pískem + koagulant .....	46

## 12 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Spotřeba vody pro druhy mot. vozidel .....	18
Tabulka 2: Koncentrace těžkých kovů.....	18
Tabulka 3: Trofické úrovně .....	19
Tabulka 4: Měřené parametry .....	23
Tabulka 5: Složení odpadních vod [mg/l] .....	46
Tabulka 6: Složení vyčištěné odpadní vody [mg/l].....	46
Tabulka 7: Limity ukazatelů znečištění pro souhrnnou skupinu znečišťovatelů do jednotné a splaškové kanalizace v mg/l .....	48
Tabulka 8: Srovnání hodnot kanalizačního řádu a vyčištěné odpadní vody [mg/l] ...	48
Tabulka 9: Hodnoty z kartáčové myčky 1 .....	49
Tabulka 10: Hodnoty z kartáčové myčky 2.....	50
Tabulka 11: Hodnoty z bezkontaktní myčky 2 .....	50
Tabulka 12: Hodnoty z bezkontaktní myčky 3 .....	51
Tabulka 13: Průtahová myčka IMO - Praha Holešovice .....	51
Tabulka 14: Průtahová myčka IMO - Praha Hloubětín .....	52

## 13 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Srovnání hodnot u pH .....	53
Graf 2: Srovnání hodnot u BSK <sub>5</sub> .....	53
Graf 3: Srovnání hodnot u CHSK <sub>Cr</sub> .....	54
Graf 4: Srovnání hodnot u rozpuštěných látek .....	54
Graf 5: Srovnání hodnot u nerozpuštěných látek .....	55
Graf 6: Srovnání hodnot u NEL.....	55
Graf 7: Srovnání hodnot u tenzidů .....	56
Graf 8: Srovnání účinnosti čištění odpadních vod .....	57

# 14 PŘÍLOHY

## 14.1. Ukázka laboratorních protokolů



VODÁRNA PLZEŇ a.s.  
Malostranská 143/2, 326 00 Plzeň  
Provoz Laboratoře  
Tel.: 377413627 e-mail: olga.slivkova@vodarna.cz

Vodárna Plzeň

Zkušební laboratoř akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o. p. s., pod číslem 1202 dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 pro vzorkování a fyzikálně-chemické a mikrobiologické zkoušení pitných, surových podzemních, surových povrchových, užitkových, odpadních vod, vodných výluhů, kalů, sedimentů, šrabbků, písku a zemín.

### Protokol o zkouškách

vzorku číslo:

O-0533/00/2020

Zadavatel:

MJ.T GROUP CZECH a.s.  
Na Florenci 1332/23  
110 00 Praha 1 - Nové Město

Objednávka č.: e-mail 15.08.2019

Místo odběru:	dle upřesnění	Datum odběru:	26.5.2020 9:00
Upřesnění:	Automyčka MYJE.TO Rokycanská/Nákupní, OC Berounka	Datum příjmu:	26.5.2020
Popis vzorku:	odlučovač ropných látek - odtok	Datum zpracování:	27.5.2020
Odběr provedl:	PL, odběr. skupina I (dle SOP-500/odběr, ŘD/6 ORČ) ++	Datum ukončení:	3.6.2020
Příjem provedl:	10012 PL, laboratoř č. 1 (LOV)		
Typ vzorku:	směsný 2 hod. (po 1/4 hod.) časově závislý		
Předmět zkoušení:	odpadní voda (OV)		

název zkoušky	označení zkoušky	jednotka	zjištěná hodnota	nejistota měření (NJ)	specifikace metody
<u>Chemické zkoušky</u>					
uhlovodíky C10 - C40	30/C10-C40	mg/l	2.36	±33%	SOP-O-30/C10 - C40

++ Akreditovaný odběr: SV (POV, PDZ), UV, PV dle SOP-500/odběr A, OV dle SOP-500/odběr B1, KAL dle SOP-500/odběr B2.

Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu 2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95%.

Uvedená nejistota měření (NJ) je součtem nejistoty provedení zkoušky a nejistoty odběru vzorku.

Bez písemného souhlasu laboratoře nesmí být protokol reprodukován jinak, než celý. Výsledky zkoušek (případně uvedený výrok o shodě) se týkají pouze zkoušeného vzorku.

Zkoušky se specifikací metody SOP-O- byly provedeny v laboratoři č. 1 - Jateční 40, Plzeň.

Zkoušky se specifikací metody SOP-P- byly provedeny v laboratoři č. 2 - Malostranská 143/2, Plzeň.

Laboratoř na požádání upřesní údaje o použitých standardních operačních postupech (SOP).

Výsledky zkoušek získané výpočtem z naměřených hodnot jsou doplněny jedním z textů: "(výpočet)" u názvu zkoušky nebo "V" u SOP ve specifikaci metody.

Způsob výpočtu je součástí příslušného SOP.

Zkoušky s označením \*\* uvedeným ve specifikaci metody byly provedeny při odběru.

VODÁRNA PLZEŇ a. s.  
Malostranská 143/2  
326 00 Plzeň

V Plzni, 3.6.2020

Ing. Eliška Manová  
zástupce vedoucího provozu Laboratoře



AQUA-AGRO SERVIS, s.r.o., zapsaná do obchodního rejstříku, vedeného Krajským obchodním soudem v Ostravě oddíl C, vložka 21473  
Sirotní 1145/7, 703 00 Ostrava, Vítkovice; IČO: 25 84 71 55, DIČ: CZ25847155  
Tel.: 596618654, 605407972, 603885159, laboratoř 739201499; e-mail: lab@aquagroservis.cz

**LABORATORNÍ PROTOKOL č. 1996**  
**Základní chemický a speciální organický rozbor vody**  
**r. 2020**

Str. 1 (2)

<b>Zadavatel rozboru:</b> HS 86 - AML - Automobilové mycí linky, spol. s r.o., Na Radosti 399, Amesbury Business Park, Praha 5 - Žižčín p. Valt							
Číslo vzorku	2666	2667	2673	2668	2669		
Číslo vzorkovnice	1/1/301	2/2/302	44/112/30C	3/3/303	4/4/304		
Datum přijmu	14.12.	14.12.	14.12.	14.12.	14.12.		
Datum zahájení rozboru	15.12.	15.12.	15.12.	15.12.	15.12.		
Lokalita odběru (specifikace vzorku)	Praha Holešovice odpadní prostý vz.	Praha Hloubětín odpadní prostý vz.	Praha-Letňany odpadní prostý vz.	Pízeň odpadní prostý vz.	Cheb odpadní prostý vz.		
<b>Ukazatele</b>	<b>Metoda</b>	<b>Jednotky</b>	<b>Hodnoty</b>				
Teplota	(SOP-24)	°C	9,8	11,6	14,9	8,4	9,2
pH	(SOP-1)	-	6,9	7,3	6,7	7,6	7,1
Rozpuštěné látky - RL	(SOP-2)	mg/l	1154	726	987	644	958
Rozpuštěné anorg. soli - RAS	(SOP-2)	mg/l	616	492		519	795
Nerozpuštěné látky - NL	(SOP-3)	mg/l	348	158		92	216
CHSK <sub>C<sub>1</sub></sub>	(SOP-5)	mg/l	360	470		350	510
BSK <sub>5</sub>	(SOP-11)	mg/l	180	233		173	252
Tenzidy aniontové - MBAS	(SOP-14)	mg/l	4,57	2,64		4,06	5,53
Extrahovatelné látky - EL	(SOP-15)	mg/l	2,57	0,92		2,61	2,09
Nepolární extrah. látky - NEL	(SOP-16)	mg/l	1,61	0,70		1,67	1,63
Extrahovatelné látky - EL	(SOP-31)	mg/l			8,6		
Uhlíkové látky - C <sub>10</sub> - C <sub>40</sub>	(SOP-32)	mg/l			0,72		
AOX	(Ext.dod.zk *)	ug/l			150		
Vysvětlivky: * Externí dodavatel zkoušek - Vodohospodářské laboratoře povodí Odry s.p.							
<b>Poznámka:</b> Ke stanovení NL byly použity filtry ze skleněných mikrovláken fy Lab Logistics Group GmbH - REF.FV-C.							
<b>Prohlášení:</b> Výsledky rozborů se vztahují pouze k analyzované matici a nenahrazují jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu laboratoře nesmí být laboratorní protokol reprodukován jinak než celý.							
<b>Datum:</b>	21.12.2020	<b>Vedoucí laboratoře:</b>		Ing. Marková			
<b>Analyzovala:</b>	Ing. Peřvaldská, Ing. Marková, Košťálová						

AQUA - AGRO SERVIS, s.r.o.  
Sirotní 1145/7  
703 00 Ostrava, Vítkovice  
IČO: 25847155, DIČ: CZ25847155



AQUA-AGRO SERVIS, s.r.o., zapsaná do obchodního rejstříku, vedeného Krajským obchodním soudem v Ostravě oddíl C, vložka 21475  
 Sirotní 1145/7, 703 00 Ostrava, Vítkovice; IČO: 25 84 71 55, DIČ: CZ25847155  
 Tel.: 596618654, 605407972, 603885159, laboratoř 739201499; e-mail: lab@aqua-agroservis.cz

**LABORATORNÍ PROTOKOL č. 1017**  
**Základní chemický a speciální organický rozbor vody**  
 r. 2020

Str. 2 (2)

Zadavatel rozboru: HS 86 - AML - Automobilové mycí linky, spol. s r.o., Na Radosti 399, Amesbury Business Park, Praha 5 - Zličín p. Valt						
Číslo vzorku			1301	1302	1303	1305
Číslo vzorkovnice			5/5/305	6/6/306	7/7/307	9/32C
Datum příjmu			24.6.	24.6.	24.6.	24.6.
Datum zahájení rozboru			25.6.	25.6.	25.6.	25.6.
Lokalita odběru (specifikace vzorku)			Břno-Modřice odpadní prostý vz.	Teplice odpadní prostý vz.	Ml.Boleslav odpadní prostý vz.	Most odpadní prostý vz.
Ukazatele	Metoda	Jednotky	Hodnoty			
Teplota	(SOP-24)	°C	10,4	15,1	13,2	14,2
pH	(SOP-1)	-	7,6	7,0	7,2	7,4
Rozpuštěné látky - RL	(SOP-2)	mg/l	596	495	563	
Rozpuštěné anorg.solí - RAS	(SOP-2)	mg/l	482			
Nerozpuštěné látky - NL	(SOP-3)	mg/l	40	25	13	55
CHSK <sub>C</sub>	(SOP-5)	mg/l	330	510	260	
BSK <sub>5</sub>	(SOP-11)	mg/l	164	252	129	
Tenzidy aniontové - MBAS	(SOP-14)	mg/l	2,98	1,17	1,28	
Extrahovatelné látky - EL	(SOP-15)	mg/l	0,74			
Nepolární extrah. látky - NEL	(SOP-16)	mg/l	0,23	0,20	0,22	
Uhlovodíky - C <sub>10</sub> - C <sub>40</sub>	(SOP-32)	mg/l				0,84
<b>Poznámka:</b> Ke stanovení NL byly použity filtry ze skleněných mikrovláken fy Lab Logistics Group GmbH - REF.FV-C.						
<b>Prohlášení:</b> Výsledky rozborů se vztahují pouze k analyzované matici a nenahrazují jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu laboratoře nesmí být laboratorní protokol reprodukován jinak než celý.						
<b>Datum:</b> 7.7.2020			<b>Vedoucí laboratoře:</b> Ing. Marková			
<b>Analyzovala:</b> Ing. Petřvaldská, Ing. Marková, Košťálová						

AQUA - AGRO SERVIS, s.r.o.  
 Sirotní 1145/7  
 703 00 Ostrava, Vítkovice  
 IČO 25847155 DIČ CZ25847155





AQUA-AGRO SERVIS, s.r.o., zapsaná do obchodního rejstříku, vedeného Krajským obchodním soudem v Ostravě oddíl C, vložka 21475  
Síratčí 1145/7, 703 00 Ostrava, Vítkovice; IČO: 25 84 71 55, DIČ: CZ25847155  
Tel.: 596618654, 605407972, 603885159, laboratoř 739201499; e-mail: lab@aqua-agroservis.cz

**LABORATORNÍ PROTOKOL č. 1549**  
**Základní chemický a speciální organický rozbor vody**  
**r. 2020**

Str. 1 (1)

<b>Zadavatel rozboru:</b> HS 86 - AML - Automobilové mycí linky, spol. s r.o., Na Radosti 399, Amesbury Business Park, Praha 5 - Zličín p. Valt					
Číslo vzorku	2087	2088			
Číslo vzorkovnice	42/10/332	87/64/334			
Datum odběru	9.10.	9.10.			
Datum zahájení rozboru	9.10.	9.10.			
Lokalita odběru (specifikace vzorku)	Ostrava Novinářská ul. prostý vz.	Poruba Slavíkova ul. prostý vz.			
Ukazatele	Metoda	Jednotky	Hodnoty		
Teplota	(SOP-24)	°C	16,1	16,6	
pH	(SOP-1)	-	7,1	7,0	
Rozpuštěné látky - RL	(SOP-2)	mg/l	388	250	
Rozpuštěné anorg.soli - RAS	(SOP-2)	mg/l	262	154	
Nerozpuštěné látky - NL	(SOP-3)	mg/l	108	69	
CHSK <sub>Cr</sub>	(SOP-5)	mg/l	180	110	
BSK <sub>5</sub>	(SOP-11)	mg/l	86	54	
Tenzidy aniontové - MBAS	(SOP-14)	mg/l	0,14	<0,09	
Extrahovatelné látky - EL	(SOP-15)	mg/l	0,60	0,17	
Nepolární extrah. látky - NEL	(SOP-16)	mg/l	0,55	0,15	
<b>Poznámka:</b> Ke stanovení NL byly použity filtry ze skleněných mikrovláken fy Lab Logistics Group GmbH - REF.FV-C.					
<b>Prohlášení:</b> Výsledky rozborů se vztahují pouze k analyzované matrici a nenahrazují jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu laboratoře nesmí být laboratorní protokol reprodukován jinak než celý.					
<b>Datum:</b> 20.10.2020			<b>Vedoucí laboratoře:</b> Ing. Marková		
<b>Analyzovala:</b> Ing. Dzvoničková, Košťálová					

**AQUA - AGRO SERVIS, s.r.o.**  
Síratčí 1145/7 1  
703 00 Ostrava, Vítkovice  
IČO: 25847155, DIČ: CZ25847155