



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ OBCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF MUNICIPAL WATER MANAGEMENT

PROVOZOVÁNÍ ČISTÍREN ODPADNÍCH VOD BĚHEM PODZIMNÍ VINAŘSKÉ KAMPANĚ

OPERATION OF WASTEWATER TREATMENT PLANT DURING THE AUTUMN WINE CAMPAIGN

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. LENKA ŠALDOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR HLUŠTÍK, Ph.D.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

| | |
|--------------------------------|---|
| Studijní program | N3607 Stavební inženýrství |
| Typ studijního programu | Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia |
| Studijní obor | 3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby |
| Pracoviště | Ústav vodního hospodářství obcí |

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | |
|--|--|
| Diplomant | Bc. Lenka Šaldová |
| Název | Provozování čistíren odpadních vod během podzimní vinařské kampaně |
| Vedoucí diplomové práce | Ing. Petr Hlušík, Ph.D. |
| Datum zadání diplomové práce | 31. 3. 2013 |
| Datum odevzdání diplomové práce | 17. 1. 2014 |
| V Brně dne 31. 3. 2013 | |

.....
doc. Ing. Ladislav Tuhovčák, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

- [1] Česká republika. Úplné znění nařízení vlády č. 23/2011 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. In: 2011.
- [2] HLAVÍNEK, Petr. Intenzifikace čistíren odpadních vod. Vyd. 1. Brno: NOEL 2000, 1996, 235 s. ISBN 80-860-2001-0.
- [3] LIN, Shundar. Water and wastewater calculations manual. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, c2007, xi, 945 s. ISBN 00-714-7624-5.
- [4] PYTL, Vladimír. Příručka provozovatele čistírny odpadních vod. 1. vyd. Praha: Medim pro SOVAK - Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, 2004, x, 209 s. ISBN 80-239-2528-8.
- [5] MALÝ, Josef. Chemie a technologie vody. 2., dopl. vyd. Brno: Ardec, 2006, xii, 331 s. ISBN 80-860-2050-9.
- [6] Sborníky Water Science and Technology, IWA Publishing.
- [7] Periodika Vodní stavitelství, Sovak.

Zásady pro vypracování

Student na vytipované čistírně odpadních vod nacházející se na jižní Moravě posoudí její stav při běžném provozu a při extrémním zatížení ČOV během vinobraní. Po rekognoskaci stávající stokové sítě v obci navrhne možná technologická řešení při přetěžování čistírny a doporučení pro provozovatele ČOV. Sběr dat provede student v rámci diplomového semináře.

Předepsané přílohy

.....
Ing. Petr Hlušík, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Cílem diplomové práce je na ČOV Mutěnice, která leží ve vinařské oblasti Morava podoblast slovácko, navrhnout technologická opatření, aby při podzimní vinařské kampani nevznikalo extrémní přetížení ČOV Mutěnice. Bude vypracováno několik variant, které mezi sebou budou porovnány.

Klíčová slova

Víno, čistírna odpadních vod, legislativa, bytění kalu, kalkulace.

Abstract

The aim of the thesis is to Mutěnice wastewater treatment plant, which lies in the wine region of Moravia sub-slovácko propose technological measures to the Autumnal wine campaign harboring extreme overload wastewater treatment plant Mutěnice. It will establish a number of options which will be compared with each other.

Keywords:

Wine, wastewater treatment, legislation, bulking sludge calculation

Bibliografická citace VŠKP

ŠALDOVÁ, Lenka. *Provozování čistíren odpadních vod během podzimní vinařské kampaně*. Brno, 2013. 97 s., Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce Ing. Petr Hlušík, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 15. 1. 2014

.....
podpis autora
Lenka Šaldová

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Petr Hluštík, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této diplomové práce. Dále děkuji obci Mutěnice za poskytnutá data a informace pro vypracování diplomové práce a Ing. Roman Vachovec za poskytnuté informace při řešení dané problematiky.

OBSAH

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | ÚVOD | 4 |
| 1.1 | Historie..... | 4 |
| 1.2 | Vinařské oblasti v České republice..... | 5 |
| 1.3 | Výroba vína..... | 7 |
| 1.3.1 | Všeobecná výroba vína..... | 8 |
| 1.4 | Vinařská legislativa..... | 12 |
| 1.4.1 | Vinařská legislativa v EU..... | 12 |
| 1.4.2 | Vinařská legislativa v ČR..... | 14 |
| 1.5 | Povinnosti „malého“ vinaře a výrobce..... | 15 |
| 2 | ODPADNÍ VODY Z PRŮMYSLU | 18 |
| 2.1 | Odpady a vedlejší produkty z výroby vína..... | 20 |
| 2.1.1 | Čištění OV z výroby vína..... | 21 |
| 2.2 | Legislativa čištění odpadních vod v EU..... | 29 |
| 2.3 | Legislativa čištění odpadních vod v ČR..... | 29 |
| 3 | INTENZIFIKACE ČOV BĚHEM VINAŘSKÉ KAMPANĚ | 31 |
| 3.1 | Zákaz vypouštění OV do kanalizace..... | 32 |
| 3.2 | Česle..... | 32 |
| 3.3 | Úprava pH..... | 33 |
| 3.4 | Selektor..... | 34 |
| 3.5 | Množství kyslíku v aktivaci..... | 35 |
| 3.6 | Selekce organismů..... | 36 |
| 3.7 | Přidání nutrientů..... | 37 |
| 3.8 | Chlorování..... | 37 |
| 3.9 | Odstraňování org. látek chemickou metodou..... | 37 |
| 3.10 | Regenerační nádrž..... | 38 |
| 3.11 | Školení obsluhy ČOV..... | 38 |
| 4 | PROVOZOVÁNÍ ČOV MUTĚNICE V OBDOBÍ PODZIMNÍ VINAŘSKÉ KAMPANĚ | 39 |
| 4.1 | Charakteristika Mutěnic..... | 39 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 4.2 | Základní údaje o ČOV Mutěnice | 41 |
| 4.2.1 | Přítok odpadních vod | 43 |
| 4.2.2 | Lapák štěrku | 43 |
| 4.2.3 | Hrubé česle..... | 43 |
| 4.2.4 | Vírový separátor..... | 44 |
| 4.2.5 | Čerpací stanice | 44 |
| 4.2.6 | Jemné česle | 45 |
| 4.2.7 | Vertikální lapák písku | 46 |
| 4.2.8 | Neutralizační stanice | 47 |
| 4.2.9 | Rozdělovací objekt..... | 49 |
| 4.2.10 | Hydraulický selektor | 49 |
| 4.2.11 | Regenerace kalu | 50 |
| 4.2.12 | Denitrifikace..... | 50 |
| 4.2.13 | Nitrifikace | 51 |
| 4.2.14 | Dosazovací nádrž | 52 |
| 4.2.15 | Kalové hospodářství..... | 53 |
| 4.2.16 | Dmýchárna | 54 |
| 4.2.17 | Odtok vyčištěné odpadní vody | 55 |
| 4.2.18 | Provozní budova..... | 55 |
| 4.2.19 | Přípojka NN | 55 |
| 4.2.20 | Příjezdová komunikace | 55 |
| 4.2.21 | Zdroj provozních vod..... | 55 |
| 4.3 | Hodnoty OV přitékající na ČOV | 56 |
| 4.4 | Hodnoty OV odtékající do recipientu..... | 60 |
| 5 | VÝPOČET ČOV MUTĚNICE | 67 |
| 5.1 | Posouzení současného stavu | 67 |
| 5.1.1 | Regenerační nádrž – stávající stav | 67 |
| 5.1.2 | Selektor – stávající stav..... | 68 |
| 5.1.3 | Aktivační nádrž – stávající stav | 68 |
| 5.1.4 | Dosazovací nádrž – stávající stav..... | 70 |
| 5.1.5 | Kalové hospodářství – stávající stav | 72 |
| 5.2 | Výpočet ČOV Mutěnice – posouzení listopad 2011 | 73 |
| 5.2.1 | Regenerační nádrž – posouzení | 74 |
| 5.2.2 | Selektor – posouzení | 74 |
| 5.2.3 | Aktivační nádrž – posouzení | 75 |
| 5.2.4 | Dosazovací nádrž – posouzení | 76 |
| 5.2.5 | Kalové hospodářství – posouzení..... | 78 |
| 5.3 | Vyhodnocení výpočtu..... | 79 |
| 5.4 | Návrh variant..... | 80 |
| 5.4.1 | Zákaz vypouštění OV z výroby do kanalizace | 80 |
| 5.4.2 | Selekce organismů | 81 |
| 5.4.3 | Regenerační nádrž | 81 |
| 5.4.4 | Dávkování Fe | 81 |
| 5.4.5 | Intenzifikace selektroru | 82 |
| 5.4.6 | Chlorování..... | 83 |
| 5.4.7 | MBR jednotka | 84 |
| 5.5 | Výběr vhodných variant pro ČOV Mutěnice..... | 84 |
| 6 | ZÁVĚR..... | 88 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 7 | PŘÍLOHY | 89 |
| 7.1 | Složení OV dle ČSN 75 6101..... | 89 |
| 7.2 | Přítok OV na ČOV v roce 2011 – data | 89 |
| 7.3 | Odtok OV z ČOV v roce 2011 – data..... | 90 |
| 7.4 | Schéma ČOV Mutěnice..... | 91 |
| | POUŽITÁ LITERATURA..... | 92 |
| | SEZNAM TABULEK | 94 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 95 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ | 96 |
| | SUMMARY..... | 97 |

1 ÚVOD

Víno je alkoholický nápoj, který je získáván kvašením čerstvých rozdrcených hroznů nebo hroznového moštu. Jedná se o složitý proces, skládající se z velkého počtu rozličných látek různých koncentrací a právě obsah jednotlivých látek a jejich vzájemný soulad uděluje vínu jeho specifické vlastnosti, typickou chuť, barvu a vůni a dělá z něj jedinečný konzumní produkt. [1]

Při výrobě vína vzniká mnoho vedlejších produktů a jedním z nich jsou odpadní vody z výroby. Tyto odpadní vody často výrobci vín bez jakéhokoliv předčištění vypouštějí do veřejné kanalizace. Odpadní vody jsou bohaté na organické znečištění, nízké pH, pevné látky v podobě slupek, pečiček, které způsobují velmi často na čistírnách odpadních vod přetížení, a během podzimní vinařské kampaně nastává kolaps ČOV.

Velké procento pěstitelů a výrobců vín se nachází na jižní Moravě, z důvodu příznivých klimatických a geologických podmínek. Tímto je podmíněn i velký počet vinařských obcí, takže nebyl problém vytipovat si vinařskou obec s vlastní ČOV. Pro vypracování diplomové práce byla vybrána obec Mutěnice, která je majitelem obecní ČOV. Nachází se zde velký počet drobných vinařů, kteří během podzimní vinařské kampaně, která začíná cca od října a končí v lednu, vypouštějí odpadní vody z výroby vína bez předčištění do veřejné kanalizace. Tyto znečištěné vody přitékají na ČOV, kde nastává během vinařské kampaně přetížení ČOV.

Cílem diplomové práce je navrhnout vhodná technologická opatření, kterými bude předcházeno extrémnímu přetížení ČOV během vinařské kampaně. Tyto technologická opatření budou vyhodnocena na základě získaných dat jakosti odpadních vod za rok 2011 a 2012.

1.1 HISTORIE

Vinařství v České republice, má dlouholetou tradici. Počátky vinařství se datují k 9. století, kdy na tehdejší území Velkomoravské říše našli archeologové pozůstatky vinařských nožů a semen révy. K tomuto století se datují i první zmínky o výskytu prvního vína v Čechách, kdy podle pověsti moravský kníže Svatopluk poslal sud moravského vína českému knížeti Bořivojovi a jeho ženě Ludmile k narození jejich syna Spytihlava.

Podle archeologů, první vinice vznikla mezi obcemi Nedomnice a Dřísy (okres Mělník). Výsadby vinné révy byly situovány v nejteplejších místech Čech, což byla Jižní Morava (Znojmo, Mikulov, Břeclav, Hustopeče,...) a okolí Mělníka, Prahy a Litoměřicka.

Tak jak bylo snahou o rozšiřování produkce vinné révy a vývoz vína, tak bylo taktéž snahou, aby se na výrobě vína podíleli kladiváci odborníci. Proto roku 1882 byla postavena střední vinařská škola v Mělníku.[2]

1.2 VINAŘSKÉ OBLASTI V ČESKÉ REPUBLICE

Už v minulosti převažovalo pěstování vinné révy v oblasti středních Čech a na jižní Moravě. Oficiálně rozdělil Českou republiku na vinařské produkční oblasti a podoblasti zákon č. 321/2004 a to na:

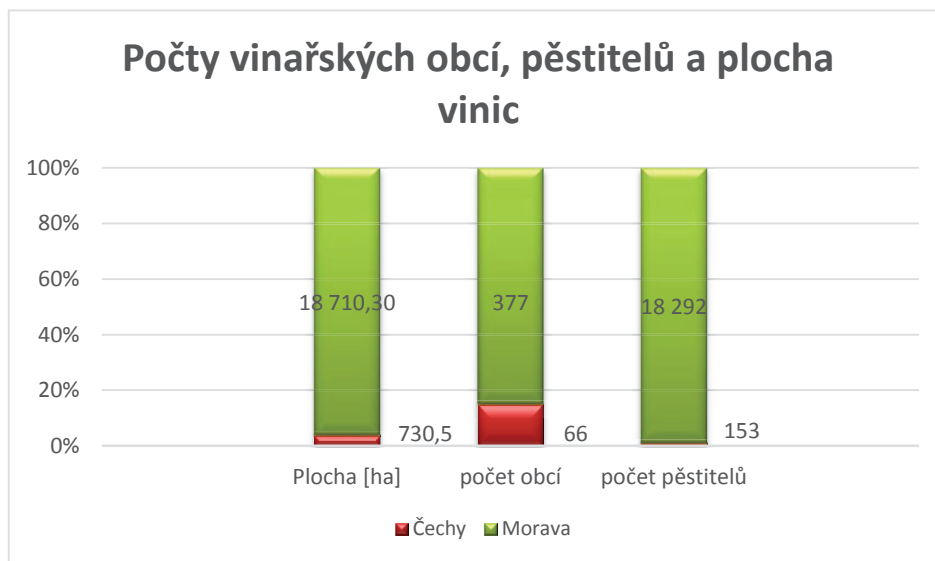
- Vinařskou oblast Čechy,
 - Mělnická podoblast,
 - Litoměřická podoblast,
- vinařskou oblast Morava
 - Znojemská podoblast,
 - Mikulovská podoblast,
 - Velkopavlovická podoblast,
 - Slovácká podoblast.

Celková plocha vinic v České republice představuje cca 18 700 ha. Na obr.1. - Vinařské oblasti a podoblasti v České republice.



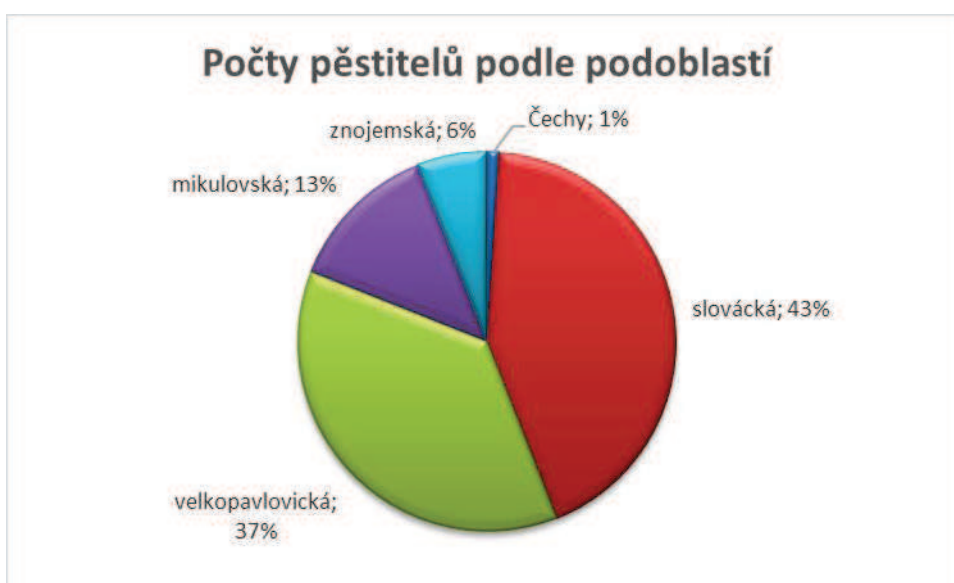
Obr. 1 Vinařské oblasti a podoblasti v ČR [2]

Celkem je evidováno, že ve vinařské oblasti Čechy je 730,5 ha půdy s vinnou révou, kterou obdělává 153 pěstitelů a celkem je na území 66 vinařských obcí. Ve vinařské oblasti Morava je vinná réva pěstována na 18 710,3 ha 18 292 pěstiteli a celkem se v této oblasti nachází 377 vinařských obcí. Porovnání vinařských oblastí Čechy a Morava v ukazatelích plocha, počet vinařských obcí a počet pěstitelů lze vidět na obrázku 1.



Obr. 2 Počet vinařských obcí, pěstitelů [zdroj: vína z Čech, vína z Moravy]

Z obrázku č. 1 lze odvodit, že největší produkce vína je ve vinařské oblasti Morava. Tato produkce je podmíněna jak plochou vinic, tak počtem vinařských obcí a počtem pěstitelů. Největší počet pěstitelů vinné révy podle podoblastí ve vinařské oblasti Morava, je v podoblasti slovácké. Je zde až 43% pěstitelů z celkového počtu 18 292. Další podoblast s vysokým počtem pěstitelů je podoblast velkopavlovická, 37% z celkového počtu. Zbytek procentuálního zastoupení počtu pěstitelů v jednotlivých podoblastí je vyobrazeno na obr. č. 2.



Obr. 3 Počet pěstitelů podle podoblastí [zdroj: vína z Čech, vína z Moravy]

Jak už bylo řečeno a vyobrazeno na obrázku č. 2, největší počet pěstitelů vinné révy je v podoblasti slovácké. Ale podle registru vinic, se z hlediska osázených ploch, největší vinařské obce nacházejí v podoblasti velkopavlovické a mikulovské. Registr vinic udává, že největší vinařská obec v Čechách je Mělník, která se s porovnáním ploch osázených vinic umístila až na 45. místě.

Tab. 1.1 Deset největších vinařských obcí dle registru vinic [vína z Čech, vína z Moravy]

| Vinařská obec | | Plocha osázených vinic [ha] | Celková plocha vinic [ha] | Počet pěstitelů | Vinařská podoblast |
|---------------|------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------|
| 1. | Velké Bílovice | 713,81 | 722,7 | 1011 | velkopavlovická |
| 2. | Valtice | 538,38 | 538,52 | 196 | mikulovská |
| 3. | Čejkovice | 516,4 | 521,61 | 710 | velkopavlovická |
| 4. | Mikulov | 447,9 | 448,31 | 292 | mikulovská |
| 5. | Novosedly | 41,18 | 431,75 | 100 | mikulovská |
| 6. | Dolní Dunajovice | 392,33 | 392,65 | 368 | mikulovská |
| 7. | Velké Pavlovice | 360,94 | 362,25 | 620 | velkopavlovická |
| 8. | Vrbovec | 322,16 | 322,16 | 68 | znojemská |
| 9. | Mutěnice | 311,35 | 318,22 | 989 | slovácká |
| 10. | Kobylí | 273,03 | 273,62 | 516 | velkopavlovická |
| : | : | : | : | : | : |
| 45. | Mělník | 110,77 | 111,35 | 29 | mělnická |

1.3 VÝROBA VÍNA

Základní surovinou pro výrobu vína jsou čerstvé hrozny. Jejich kvalita má především vliv na kvalitu výroby vína nebo-li na vinifikaci. Ta závisí na dané odrůdě vysazené na správné půdě, ve správné oblasti, stáří a kvalitě vinic, kvalitním sběru a samozřejmě na počasí pro daný ročník. Révové víno lze rozdělit podle základních úrovní:

- technologické zpracování (stolní víno, jakostní víno, víno s přívlastkem,...),
- použité suroviny (révové víno, ovocné víno, sladové víno),
- barva vína (bílé víno, červené víno, růžové víno),
- obsah cukru (suché víno, polosuché víno, polosladké víno, sladké víno).

Tyto základní úrovně určují typy procesů výroby vína. Jednotlivé procesy výroby vína se liší barvou použitých hroznů, rozdílným mletím hroznů, rozdílnou teplotou a dobou fermentace, použití přírodních kvasinek (častěji u vína bílého), rozdílné procesy školení vína.[2],[3]

1.3.1 Všeobecná výroba vína

Někdo by se mohl domnívat, že výroba vína začíná ve sklepě, ale mýlí se. Výroba vína začíná už na vinohradu a mnoho vinařů věří, že dobrá práce na vinohradu je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících kvalitu vína. Pro každého vinaře je důležité, aby jeho víno mělo tu nejlepší jakost. Jak už bylo řečeno, jakost hroznů ovlivňuje práce na vinohradu, ale také několik základních faktorů:

- vysazená odrůda vinné révy,
- půda,
- oblast pěstování vinné révy,
- stáří vinic,
- sběr a v neposlední řadě samozřejmě počasí v daném ročníku.

Výrobu vína lze rozdělit do několika jednotlivých kroků. Těmi jsou:

- vinobraní,
- lisování hroznů,
- fermentace,
- školení vína,
- lahvování vína. [2],[3]

Vinobraní

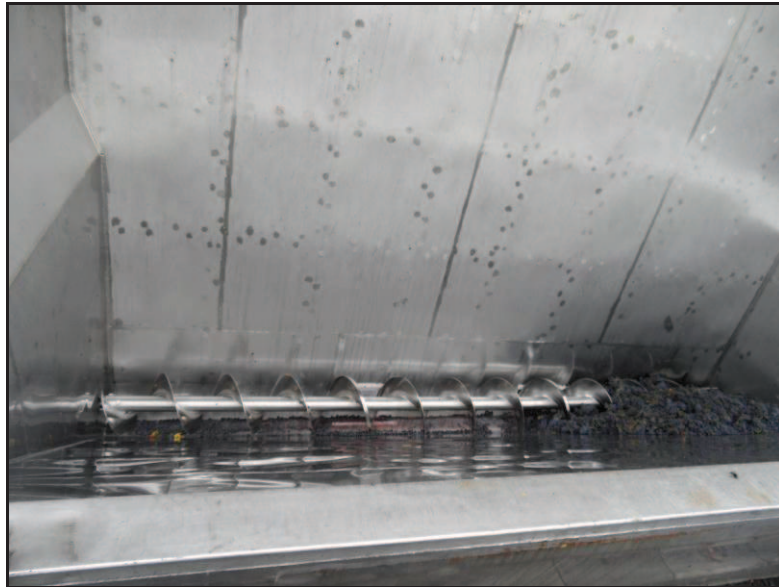
Jelikož Česká republika spadá do severní vinařské oblasti, dochází ke sběru vína v období září až listopad. K výrobě ledového vína se vinná réva sbírá v zimních měsících, kdy jsou částečně zdřevnatělé hroznové stopky a bobule jsou už dostatečně měkké. Avšak hlavním ukazatelem pro započítání sběru vína je, až tehdy je-li v bobuli správný poměr cukru a kyselin. Bobule při plné zralosti obsahuje až 17 – 22 % cukru, záleží na odrůdě vinné révy. Pro zjištění cukru v bobuli používají nejčastěji vinaři Klosterneuburský moštoměr.

Pořadí sklizených odrůd odpovídá jejich zralosti. Nejprve se sklízí šedý portugal, poté následuje sklizeň modrých odrůd a v poslední řadě je zahájen sběr bílých odrůd. Některé bílé odrůdy (Ryzlink) se sbírají až koncem října začátkem listopadu. [2]

Lisování

Jak práce na vinici tak i samotné lisování přímo ovlivňuje výslednou kvalitu vína. Před lisováním je třeba vinné hrozny rozdělit na zdravé a poškozené (např. hnilobou, ptactvem,...). Třídění modrých hroznů je o něco přísnější než třídění bílých. Po vytřídění se hrozny přivezou do vinařského závodu, kde se nasypou do násypky se šnekovým dopravníkem a poté putují k dalšímu zařízení výrobní linky vinného moštu.[2]

Fotografie s nerezovou násypkou a šnekovým dopravníkem je na obr. 4.



Obr. 4 Nerezová násypka se šnekovým dopravníkem

Aby při lisování vinné révy bylo dosaženo co největšího a nejkvalitnějšího množství moštu neboli rmutu, je zapotřebí z vinných bobulí nejdříve odstranit třapiny a následně je rozdrtit. Odstranění třapin z vinných bobulí je buďto ruční nebo mechanické pomocí tzv. mlýnkoodrzňovačů [2]obr. 5.



Obr. 5 Mlýnkoodrzňovač

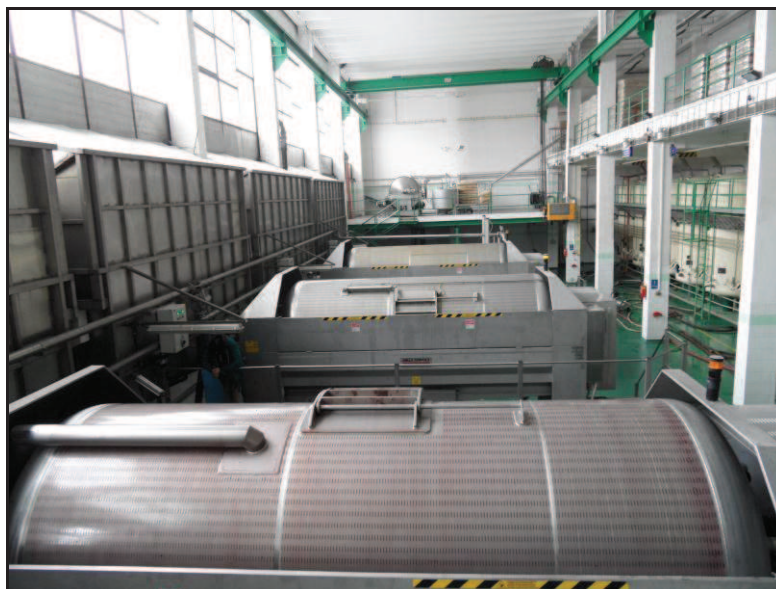
Po vytrídění bobulí a odstranění třapin následuje lisování bobulí v lisech. Lisováním se oddělí mošt a vylisované slupky – tzv. „matoliny“.

Lisy mohou být:

- vřetenové,

- pneumatické,
- hydraulické.[2]

Fotografie pneumatického lisu na obr. 6.



Obr. 6 Pneumatický lis

Účinnost lisů se zpravidla pohybuje od 60 do 80%. Po vylisování se mošt odkaluje (oddělí se usazeniny – zbytky třapin, kalící látky atd.). Ve vinařském závodě VINIUM Velké Pavlovice používají jako odkalovací látku bentonit.

Fermentace

Fermentace neboli kvašení nastává u červených a bílých vín v rozdílných etapách výroby. U bílých vín fermentace nastává bezprostředně po vylisování bobulí, kdežto u červených vín dochází k první fermentaci před lisováním, kdy se nechá rmut spolu se slupkami zkvasit. Takto zkvašený rmut lze poté lisovat.

Velmi jednoduše lze říci, že fermentace je přeměna cukru na alkohol za vzniku oxidu uhličitého a tepla. Požadavek u kvasícího moštu je, aby teplota nepřekračovala 18 – 20 °C, jelikož se zvyšující se teplotou kvasící mošt ztrácí své přírodní aromatické látky. Kvasící mošt je v České republice znám především pod pojmem „burčák“.

Ve vinařských závodech fermentace vinného moštu probíhá v nerezových nebo laminátových nádržích, ve kterých se teplota udržuje automaticky. [2],[3]

Fotografie laminátové a nerezové kvasící nádoby je na obr. 7.



Obr. 7 Laminátová a nerezová kvasící nádoba

Školení vína

Školením vína se rozumí proces manipulace vína od dokvašení až po přípravu k lahvování. Je to zejména stáčení (oddělení vína od usazených kvasnic, nazýváno také jako první stáčení vína), přidavek oxidu siřičitého k zabránění oxidace, čiření (odstranění bílkovin, vysrážení vinného kamene a dalších nežádoucích látek), zrání vína případně další operace.

Významnou částí školení vína je filtrace, kde prostřednictvím filtrů se odstraňují mikroorganismy a kalící částice. Existuje několik druhů filtrace a jako filtrační materiál se používá křemelina. Někteří vinaři však svoje vína před lahvováním nefiltrují (např. velká červená vína).

Ke zrání vína se mohou použít skleněné nádoby, nerezové tanky nebo dřevěné (dubové) sudy. Dřevěné sudy k výrobě vína nerozlučně patří, a to především pro svoje jedinečné vlastnosti - pórovitost, biochemické složení, ale také tepelně izolační schopnosti.[2]

Příklad dřevěného sudu je na obr. 8.



Obr. 8 Dřevěný sud

Lahvování

Vybavení na lahvování se liší podle velikosti podniku. Menší vinaři ještě často používají ruční plničky. Lahve se plní jedna po druhé a potom se zátkují ruční zátkovačkou. Někteří větší výrobci zadávají tyto práce podnikům, které se na ně specializují. Ty mají většinou kvalitní vybavení a práci provedou perfektně. Další možnost je vlastní lahvovací linka. Lahve před naplněním vína musejí být důkladně vyčištěné a vymyté.[2]

1.4 VINAŘSKÁ LEGISLATIVA

Víno patří k několika zemědělským komoditám a od pradávna je značně regulováno. Důvodem je vysoká pracnost, tím je vyšší i jeho cena. Kvůli tomu se od dávnověku padělalo. A protože panovník chtěl mít ve své zemi pořádek, aby nepřicházel o své příjmy, začaly vznikat vinařské předpisy. [2]

1.4.1 Vinařská legislativa v EU

Po vstupu České republiky do Evropské Unie tj. 1. května 2004, vinařství a vinohradnictví podléhá legislativě Evropské Unie. Těmi nejdůležitějšími předpisy Evropské Unie, kterým vinařství a vinohradnictví podléhá, jsou nařízení Rady (ES) č. 1493/1999 O společné organizaci s vínem, ze dne 17. 5. 1999 a nařízení Komise (ES) č. 1227/2000 ze dne 31. 5. 2000, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady

(ES) č. 1493/1999. V Tab. 1.2 je zbytek neméně důležitých právních předpisů týkající se vína v EU.

Tab. 1.2 Přehled právních předpisů týkající se vína v EU [zdroj: eAgri]

| Předpis | Název předpisu |
|------------|---|
| 32002R0753 | Nařízení Komise (ES) č. 753/2002, kterým se stanoví některá prováděcí pravidla nařízení Rady (ES) č. 1493/1999 pro popis, označování, obchodní úpravu a ochranu některých vinařských produktů. <i>Platnost od: 29. 4. 2002</i> |
| 32013R0202 | Nařízení Komise (ES) č. 202/2013, kterým se mění nařízení (ES) č. 555/2008, překládání programů v odvětví vína a obchod se třetími zeměmi. <i>Platnost od: 8. 3. 2013</i> |
| 32012R0203 | Nařízení Komise (ES) č. 203/2013, kterým se mění nařízení (ES) č. 889/2008 stanovuje prováděcí pravidla pro ekologickou produkci vína. <i>Platnost od: 8. 3. 2012</i> |
| 32001R1282 | Nařízení Komise (ES) č. 1282/2001, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 1493/1999, jež se týkají shromažďování údajů pro identifikaci vinařských produktů a sledování trhu s vínem. <i>Platnost od: 28. 6. 2001</i> |
| 32001R0884 | Nařízení Komise (ES) č. 884/2001, kterým se stanoví prováděcí pravidla pro průvodní doklady pro přepravu vinařských produktů a pro evidenční knihy vedené v odvětví vína. <i>Platnost od: 24. 4. 2001</i> |
| 32001R0883 | Nařízení Komise (ES) č. 883/2001, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 1493/1999 pro obchod se třetími zeměmi s produkty odvětví vína. <i>Platnost od: 24. 4. 2001</i> |
| 32000R1623 | Nařízení Komise (ES) č. 1623/2000, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení (ES) č. 1493/1999 o společné organizaci trhu s vínem, jež se týkají mechanismů trhu. <i>Platnost od: 25. 7. 2000</i> |
| 32000R1622 | Nařízení Komise (ES) č. 1622/2000, kterým se stanoví některá prováděcí pravidla k nařízení (ES) č. 1493/1999 o společné organizaci trhu s vínem a zavádí kodex Společenství pro enologické postupy a ošetření. <i>Platnost od: 24. 7. 2000</i> |
| 32000R1227 | Nařízení Komise (ES) č. 1227/2000, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 1493/1999 o společné organizaci trhu s vínem, jež se týkají produkčního potenciálu. <i>Platnost od: 31. 5. 2000</i> |

| | |
|------------|---|
| 31999R1493 | Nařízení Komise (ES) č.1593/1999 o společné organizaci trhu s vínem. <i>Platnost od: 17. 5. 1999</i> |
|------------|---|

1.4.2 Vinařská legislativa v ČR

V roce 1995 byl vydán zákon č. 115/1995 Sb., O vinohradnictví a vinařství. Na tento zákon navazovala vyhláška ministerstva zemědělství č. 189/1995 Sb. Od roku 1996, ale byly zahájeny přípravné práce k vydání nového vinařského zákona na základě předpisů Evropského společenství. Konečná a platná verze vinařského zákona vešla v platnost roku 2004 po vstupu České republiky do Evropské Unie. Tento zákon byl přijat pod č. 321/2004 Sb., O vinohradnictví a vinařství. Dále vešla v platnost vyhláška provádějící zákon č. 323/2004 Sb. a vyhláška stanovující podoblasti obce a tratě č. 324/2004 Sb. Toto jsou platné právní předpisy týkající se vína v České republice.[2]

Tab. 1.3 Přehled právních předpisů týkající se vína v ČR [zdroj: eAgri]

| Předpis | Název předpisu |
|----------------|--|
| 332/2006 Sb. | Vyhláška o množitelských porostech a rozmnožování materiálu chmele, révy, ovocných rodů a druhů a okrasných druhů. <i>Platnost od: 1. 7. 2006</i> |
| 323/2004 Sb. | Vyhláška o provádění některých ustanovení zákona o vinohradnictví a vinařství. <i>Platnost od: 28. 5. 2004</i> |
| 254/2010 Sb. | Vyhláška stanovující seznam vinařských podoblastí, vinařských obcí a viničních tratí. <i>Platnost od: 1. 10. 2010</i> |
| 321/2004 Sb. | Zákon o vinohradnictví a vinařství a o změně některých souvisejících zákonů. <i>Platnost od: 28. 5. 2004</i> |
| 245/2004 Sb. | Nařízení vlády o stanovení bližších podmínek provádění opatření společné organizace trhu s vínem. <i>Platnost od: 1. 5. 2004</i> |
| 78/2004 Sb. | Zákon o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. <i>Platnost od: 25. 2. 2004</i> |
| 252/1997 Sb. | Zákon o zemědělství. <i>Platnost od: 12. 11. 1997</i> |
| 120/2008 Sb. | Zákon o potravinách a tabákových výrobcích <i>Platnost: 15. 4. 2008</i> |

1.5 POVINNOSTI „MALÉHO“ VINAŘE A VÝROBCE

Zákon č. 353/2003 Sb. zákon o spotřebních daních, definuje malého výrobce vína jako fyzickou nebo právnickou osobu, která vyrábí pouze tichá vína. Jeho roční produkce vína nesmí překročit 1000 hl a toto víno nesmí být vyráběno v podniku, který je považován za daňový sklad, který je definován v §19 odst. 2 písmeno a). Plné znění definice malého vinaře, je uvedeno v zákoně č.353/2003 Sb. § 100a.

Jestliže však výroba malého výrobce vína překročí celkovou roční produkci tichého vína, více jak 1 000 litrů vína, stává se tato fyzická osoba plátcem daní na území České republiky. Zákon č. 353/2003 Sb. nedovoluje fyzické osobě vyrábějící výhradně tichá vína exportovat vína do jiných členských států EU za účelem zisku, jestliže není plátcem daní. Přesné definování kdo je plátcem daní z výroby vína a meziproductů je uvedeno v zákoně č. 353/2003 Sb. zákon o spotřebních daní, § 92.

Pro přehlednost jsou v tab. 1.4, uvedeny sazby daně z vína a meziproductů pro plátce těchto daní.

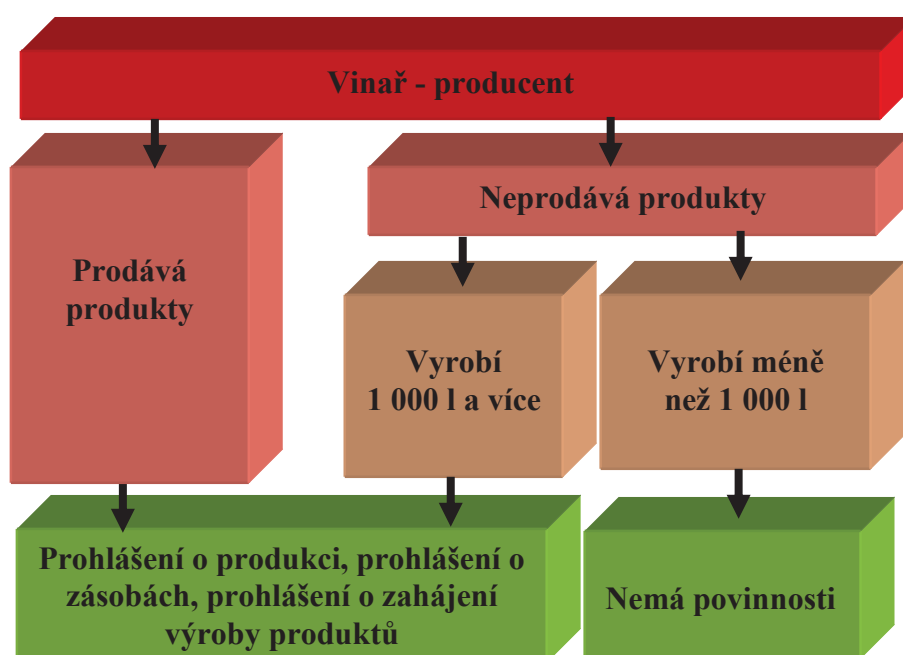
Tab. 1.4 Sazby daně z vína a jejich meziproductů [zdroj: ČSN 353/2003 Sb.]

| Výrobek | Sazba daně |
|----------------------------|-------------|
| Šumivá vína ¹⁾ | 2 340 Kč/hl |
| Tichá vína ²⁾ | 0 Kč/hl |
| Meziproducty ³⁾ | 2 340 Kč/hl |

- 1) Šumivým vínem se pro účely tohoto zákona rozumí všechny výrobky, které jsou plněny do lahví s hřibovitou zátkou pro šumivé víno, která je upevněná zvláštním úchytným zařízením, nebo které při uzavřeném obsahu při 20°C mají přetlak 3 bary a více, který lze odvodit z přítomnosti rozpuštěného oxidu uhličitého. [4] Úplné znění je uvedeno v zákoně č. 353/2003 Sb., § 93, odst. (2).
- 2) Tichým vínem se pro účely tohoto zákona rozumí výrobky, které nejsou šumivým vínem vymezeným v odstavci (2). [4] Úplné znění je uvedeno v zákoně č. 353/2003 Sb., § 93, odst. (3).
- 3) Meziproducty se pro účely tohoto zákona rozumí všechny výrobky, jejichž skutečný obsah alkoholu přesahuje 1,2 % objemových, ale nepřesahuje 22 % objemových, které nejsou šumivým ani tichým vínem nebo nepodléhají dani z piva.[4] Úplné znění je uvedeno v zákoně č. 353/2003 Sb., § 93, odst. (4).

V tab. 1.5 je pro lepší přehlednost vypracován graf znázorňující povinnosti vinaře (producent), jestliže své produkty prodává nebo neprodává a jestliže neprodává, pak jsou povinnosti vinaře ovlivněny velikostí produkcí vína.

Tab. 1.5 Povinnosti vinaře [zdroj: eAgri]



Malého vinaře lze definovat jako osobu, která v oblasti vinohradnictví nebo vinařství koná zásadně bez účelu zisku, ale bere tuto činnost jako tradici spojnou s krajinou. Za malého vinaře lze považovat fyzickou osobu, která hospodář na méně jak 10ti arech vinic, nemusí mít tyto vinice registrované a veškerou produkci vína spotřebuje výhradně pro vlastní spotřebu, není povinen vést evidenční knihu a ani posílat žádné prohlášení (o sklizni, o produkci, o zásobách). [5]

Z pohledu EU neklade na malé vinaře téměř žádné administrativní povinnosti.

Naopak vinař obdělávající více jak 10 arů vinic a vyprodukuje více jak 1 000 l vína je povinen mít své vinice zaregistrované a podle vyhlášky č. 323/2004 Sb. vyhláška, kterou se stanoví některá ustanovení zákona o vinohradnictví a vinařství, vést evidenční knihu dle vyhlášky 323/ 2004 Sb. § 14 příloha č. 23 – 33. Dále je povinen zasílat:

- prohlášení o produkci nejpozději k 15. lednu dle vyhlášky č. 323/2004 Sb. příloha č. 21,
- prohlášení o zásobách nejpozději k 10. září dle vyhlášky č. 323/2004 Sb. příloha č. 22,
- prohlášení o zahájení výroby produktů nejpozději v příslušný den dle vyhlášky č. 323/2004 Sb. příloha č. 17,
- prohlášení o sklizni podané nejpozději k 15. lednu dle vyhlášky č. 323/2004 Sb. příloha č. 20.

Pro snazší přehled povinností vinohradníka jsou v tab. 1.6, uvedeny povinnosti na základě své produkce a velikosti obhospodařovaných vinic.

Tab. 1.6 Povinnosti vinohradníka [zdroj: eAgri]



2 ODPADNÍ VODY Z PRŮMYSLU

Odpadní vody produkované průmyslovými závody a provozovnami představují největší zdroj znečištění přírodních vod, do nichž jsou vypouštěny buď přímo, nebo prostřednictvím veřejných kanalizací jako městské odpadní vody. V minulosti se často stávalo, že odpadní vody byly vypouštěny rovnou do kanalizace bez předchozího vyčištění odpadních vod, což mělo za následek velké velké znečištění recipientu. Proto je v současnosti vyvíjen odborný, ale i ekonomický tlak na oddělení průmyslových vod od veřejné kanalizace.[6]

Průmyslové odpadní vody mohou vznikat z podniků a výroben pro:

- těžbu a zpracování rudy,
- železo a ocel,
- zpracování kovů,
- organické chemikálie,
- anorganické chemikálie,
- hnojiva,
- maso, kůže, kožešiny,
- textil,
- celulóza a papír,
- potravinářský průmysl,
- pivovary, vinařství, lihovary,
- automobilový,
- elektrotechnický průmysl,
- petrochemický průmysl.

Různorodost průmyslové výroby je příčinou značné rozmanitosti složení průmyslových odpadních vod. Obsahují látky, které nacházíme i ve vodách splaškových, ale často jsou přítomny ve výrazně odlišných koncentracích. Průmyslové odpadní vody vypouštěny ze závodů obsahují:

- vody technologické (provozní),
- vody chladicí,
- splaškové vody,
- dešťové vody.

Nejvíce znečišťujících látek je obsaženo ve vodě technologické, z důvodu přímého kontaktu vody a výrobku během jeho výroby. Nejvíce znečišťujícími látkami jsou látky:

- organické,
- anorganické,
- suspendované,

- kyseliny a zásady,
- rozpuštěné soli,
- dusíkaté,
- sloučeniny fosforu,
- chlorované uhlovodíky,
- toxické,
- a jiné. [6]

Povolené množství a kvalitu vypouštěných průmyslových odpadních vod do veřejné kanalizace určuje její správce provozním řádem neboli kanalizačním řádem. V tab. 2.1 jsou uvedeny maximální doporučené hodnoty znečištění odpadních průmyslových vod vypouštěných do veřejných kanalizací z rostlinných a živočišných výroben.

Tab. 2.1 Doporučené hodnoty znečištění odpadních vod z průmyslu [zdroj: Sovak]

| Ukazatel | Jednotka | Doporučené maximum |
|---|----------|--------------------|
| pH | - | 6,8 - 8,5 |
| Teplota | °C | 40 |
| BSK ₅ | mg/l | 800 |
| CHSK _{Cr} | mg/l | 1600 |
| NL | mg/l | 500 |
| Dusík amoniakální (N-NH ₄ ⁺) | mg/l | 45 |
| Dusík celkový (N _{celk.}) | mg/l | 60 |
| Fosfor celkový (P _{celk.}) | mg/l | 10 |
| Rozpuštěné anorganické soli (RAS) | mg/l | 2500 |
| Kyanidy celkové (CN ⁻ _{celk.}) | mg/l | 0,2 |
| Kyanidy toxické (CN ⁻ _{tox.}) | mg/l | 0,1 |
| Nepolární extrahovatelné látky (NEL) | mg/l | 10 |
| Extrahovatelné látky (EL) | mg/l | 80 |
| Tenzidy anionaktivní (PAL-A) | mg/l | 10 |
| Rtuť (Hg) | mg/l | 0.05 |
| Měď (Cu) | mg/l | 1,0 |
| Nikl (Ni) | mg/l | 0,1 |
| Chrom celkový (Cr _{celk.}) | mg/l | 0,3 |
| Chrom šestimocný (Cr ⁶⁺) | mg/l | 0.1 |
| Olovo (Pb) | mg/l | 0.1 |
| Arsen (As) | mg/l | 0.2 |
| Zinek (Zn) | mg/l | 2 |

| | | |
|---------------|------|------------|
| Kadmium (Cd) | mg/l | 0.1 |
| Salmonela sp. | mg/l | Bez nálezu |

Při vypouštění odpadních průmyslových vod se sledují hlavně ukazatelé, které svými nežádoucími účinky znečišťují povrchové vody. Hodnoty vypouštěných průmyslových odpadních vod kontroluje ČIŽP a po překročení uděluje pokuty příslušnému podniku. Sledovanými ukazateli jsou:

- BSK₅ a CHSK_{Cr},
- nerozpuštěné látky,
- ropné látky,
- rozpuštěné anorganické soli,
- neutralizační kapacita.

2.1 ODPADY A VEDLEJŠÍ PRODUKTY Z VÝROBY VÍNA

Zákon č.321/2004 Sb. O vinohradnictví a vinařství a vyhláška č. 323/2004 upravující některé zákony, stanovuje výrobcům vína odstranit vedlejší produkty při zpracování nebo výrobě vinných produktů. V zákoně č.321/2004 Sb. § 5 odst. 1 a odst. 2 je řečeno: „(1) *Odstranění vedlejších produktů vznikajících při zpracování nebo výrobě produktů se provádí:*

- a) *jejich prodejem,*
- b) *jejich destilací,*
- c) *jejich likvidací ve vinici,*
- d) *jiným prokazatelným způsobem.*

(2) *O odstranění vedlejších produktů vznikajících při zpracování nebo výrobě produktů provede výrobce záznam do evidenční knihy (příloha č. 27 nebo 33) a v případě odstranění vedlejších produktů podle odstavce 1 písm. a) nebo b) přiloží doklad prokazující, že došlo tímto způsobem k odstranění vedlejších produktů.*“ [7]

Při výrobě vína odpadají jako vedlejší produkty třapiny, semena, vinný kámen, kvasničný kal a odpadní voda z oplachů a čištění. Celkové procento odpadů nebo vedlejších produktů vzniklé při výrobě vína je 20 – 30 %. V tab. 2.2 jsou uvedeny procenta odpadů nebo vedlejších produktů pro různé výrobní procesy, zeleně je vyznačen výrobní proces bílého a červeného vína. V porovnání s jinými výrobními procesy patří výroba vína (červeného, bílého) mezi procesy s nejnižším procentem odpadů a vedlejších produktů.

Tab. 2.2 Produkce vedlejších produktů a odpadů v některých procesech [zdroj: [6]]

| Výrobní proces | % odpadů nebo vedlejších produktů |
|--|-----------------------------------|
| Výroba rybích filetů, konzervování, solení | 50 - 75 |
| Zpracování koryšů | 50 - 60 |
| Zpracování měkkýšů | 20 - 50 |
| Výroba mléka, másla a smetany | zanedbatelné |
| Výroba jogurtu | 2 - 6 |
| Výroba čerstvých, měkkých a pařených sýrů | 85 - 90 |
| Výroba bílého vína | 20 - 30 |
| Výroba červeného vína | 20 - 30 |
| Výroba ovocných a zeleninových šťáv | 30 - 50 |
| Výroba rostlinných olejů | 40 - 70 |
| Výroba kukuřičného škrobu | 37.5 |

2.1.1 Čištění OV z výroby vína

Výroba vína je výrobní proces, při kterém vznikají odpady. Velikost odpadů a vedlejších produktů činí 20 – 30 % z celkového objemu výroby. Vedlejšími produkty jsou:

- matoliny,
- semena,
- vinný kámen,
- kvasničný kal
- odpadní voda.

Matoliny jsou výlisky vzniklé vylisováním moštu ze rmutu. Matoliny jsou tvořeny cca 8 % semeny, 10 % stopečky a úlomky třapin, 25 % slupky bobulí a 57 % dřev bobulí. Matoliny obsahují vysoký podíl kyselin, které mají vliv na nízkém pH v rozmezí 3,5 – 3,8. Třapiny lze využít k dalšímu zpracování např. k výrobě nealkoholických nápojů, k výrobě tzv. druháku nebo v Itálii velmi rozšířeno k výrobě grappy.[8] Na obrázku Obr. 9. je vyfocen vzorek matolin, kde jsou vidět zbytky slupek bobulí, stopečky a semena.



Obr. 9 Matoliny [9]

Semena obsahují 13 – 20 % hroznového oleje a hořké třísloviny, které jsou nežádoucí zejména při zpracování hroznů na výrobu vína. Tříslovina dodává vínu trpkost až někdy svíravou chuť, proto je její přítomnost velmi nežádoucí a vinaři se jí snaží eliminovat. [8]

Ze semen oddělených od vysušených výlisků se získává vysoce kvalitní hroznový olej, který se využívá především v gastronomii na dochucování pokrmů. Hroznový olej poprvé začali využívat v Itálii a zde je i jeho největší produkce výroby. V ČR se jeho výroba prozatím ojedinělá, ale pozvolna se tato možnost dalšího využití semen začíná ujímat. Obr. 10 je proveden řez bobulí a popsána stavba bobule.



Obr. 10 Řez bobulí [8]

Z hlediska provozovatele ČOV je důležité, aby se matoliny a semena nedostávaly do kanalizační sítě. Jejich výskyt v síti je nepříznivý zejména na ČOV, kde dochází k ucpávání česlí a čerpadel. Aby bylo tomuto problému předcházeno, musí mít výrobci vína na odpadních žlábcích ochranné mřížky, které zabraňují vniku do sítě.

Vinný kámen vzniká neutralizací kyseliny vinné s draslíkem již v bobulích révy. Vinný kámen se usazuje na stěnách sudů nebo nádob, ze kterých se potom obtížně odstraňuje. Velmi účinným prostředkem pro odstranění ze stěn je 10 % roztok uhličitanu sodného. Vinný kámen lze získat až v 95% čistotě, proto je hlavní surovinou na výrobu kyseliny vinné. [8]

Z **kvasničných kalů** se na vakuových rotačních filtrech odděluje zbytek vína. Kvasničné kaly jsou složeny z části hroznů a bobulí. [8]

Odpadní vody z vinařského podniku jsou charakteristické svojí bohatostí na organické látky, nízké pH, které často dosahuje hodnoty až 2,5, velké množství nerozpuštěných látek (semena, matoliny). V Tab.2.3 – Hodnoty BSK₅, pro různá průmyslová odvětví v přepočtu na EO.

Tab. 2.3 Hodnoty BSK₅ pro průmyslová odvětví [zdroj:[6]]

| Průmyslová odvětví | Jednotka | BSK ₅ [kg] | Počet EO |
|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| Cukrovar | 1000 kg řepy | 2,7 - 4,2 | 45 - 70 |
| Droždárna | 1000 kg droždí | 300 - 400 | 5000 - 7000 |
| Jatka | 1000 kg živé váhy | 7,8 - 24 | 130 - 400 |
| Kafilérie | 1000 kg suroviny | 6 | 100 |
| Lihovar | 1 m ³ obilí | 120 - 210 | 2000 - 3500 |
| Mlékárna bez sýrárny | 1 m ³ mléka | 1,5 - 4,2 | 25 - 70 |
| Mlékárna se sýrárnou | 1 m ³ mléka | 2,7 - 13,8 | 45 - 230 |
| Papírna | 1000 kg papíru | 12 - 54 | 200 - 900 |
| Paření brambor | 1000 kg brambor | 1,5 - 3 | 25 - 50 |
| Pivovar | 1 m ³ piva | 9 - 21 | 150 - 350 |
| Sladovna | 1000 kg sladu | 0,6 - 6 | 10 - 100 |
| Škrobárna | 1000 kg pšenice | 30 - 54 | 500 - 900 |
| Ustájení krav | 1 kráva | 0,3 - 0,6 | 5 - 10 |
| Výkrm vepřů | 1 vepř | 0,18 | 3 |
| Výroba vína | 1 m ³ vína | 6 - 8,4 | 100 - 140 |

Z tabulky 2.3 vyplývá, že při výrobě 1 m³ vína vzniká znečištění BSK₅ o velikosti 6 – 8.4 kg a při přepočtu to je 100 – 140 EO.

Pro představu vlastností odpadní vody z výroby vína jsou uvedeny dva příklady v tab. 2.4 a tab.2.5. Jedná se o vinařské podniky A, B, které sídlí v mikulovské vinařské

podoblasti. Roční produkce vína podniku A činí cca 8 mil.l, kdežto roční produkce podniku B je o poznání nižší ten vyprodukuje 150 000 l ročně.

Tab. 2.4 Vlastnosti odpadní vody vypouštěné z vinařského podniku A

| měsíc | pH | CHSK _{Cr} [mg/l] | BSK ₅ [mg/l] | NI _{celk.} [mg/l] | RI _{celk.} [mg/l] | RI _{anor.} [mg/l] | RI _{org.} [mg/l] | N-NH ₄ [mg/l] | P [mg/l] |
|----------|-----|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------|
| duben | 6.4 | 9 400 | 8 580 | 98 | 1 586 | 742 | 844 | 3.67 | 9.0 |
| květen | 6.9 | 2 090 | 1 660 | 53 | 1 329 | 1 014 | 315 | 0.56 | 2.2 |
| září | 7.4 | 1 220 | 959 | 62 | 856 | 614 | 242 | 0.28 | 0.7 |
| listopad | 7.5 | 1 420 | 900 | 200 | 1 002 | 754 | 248 | 0.66 | 2.5 |

Vinařský podnik A zcela určitě své odpadní vody z výroby před vypuštěním do veřejné kanalizace částečně předčistí, napovídají i tomu hodnoty, které byly naměřeny nejmenovaným zdrojem. Ale i přítomností ČOV v podniku, stále podnik překračuje doporučené limity pro vypouštění odpadních vod do veřejné kanalizace uvedené v tab. 2.1 kap.2.

Podnik B má menší produkci vína jak podnik A, ale po srovnání hodnot s podnikem A má podnik B ve stejný měsíc listopad nižší hodnotu pH vypouštěné odpadní vody a větší hodnotu CHSK_{Cr}. Lze se tedy domnívat, že podnik B:

- má špatně fungující ČOV,
- nemá ČOV.

Tab. 2.5 Vlastnosti odpadní vody vypouštěné z vinařského podniku B

| měsíc | pH | CHSK _{Cr} [mg/l] | BSK ₅ [mg/l] | NI _{celk.} [mg/l] | RI _{celk.} [mg/l] | RI _{anor.} [mg/l] | RI _{org.} [mg/l] | N-NH ₄ [mg/l] | P [mg/l] |
|----------|-----|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------|
| listopad | 3.8 | 14 600 | - | - | - | - | - | - | - |
| leden | 4.7 | 21 600 | - | 10 300 | - | - | - | - | - |

Odpadní vody produkované v různých průmyslových odvětvích se mohou značně lišit co do složení a úrovní kontaminace a pro jejich čištění je možné použít řadu různých procesů. Pro čištění silně znečištěných odpadních vod se často používají kombinace procesů.[6] V tab. 2.6 je uveden výběr některých potravinářských průmyslů a k nim příslušné procesy čištění. Zeleně je vyznačen vinařský průmysl a jeho doporučené procesy čištění.

Tab. 2.6 Procesy čištění pro různá průmyslová odvětví [zdroj: VUAPP]

| | Mlékárny | Pivovary | Sladovny | Alkoholické a nealkoholické nápoje | Palírny a lihovar | Vína a šumivá vína |
|--|----------|----------|----------|------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Primární čištění | | | | | | |
| Česlice a cezení | x | x | x | x | x | x |
| Sedimentace | x | x | | x | x | x |
| DAF | x | | | | | |
| Lapače tuků | x | | | x | x | |
| Odstředování | | | | | | |
| Míchací a vyrovnávací nádrže | x | x | x | x | | x |
| Srážení | x | | | x | | |
| Neutralizace | x | x | x | x | | x |
| Sekundární čištění | | | | | | |
| Aerobní čištění | | x | x | x | x | x |
| Anaerobní čištění | | x | x | x | x | x |
| Aktivovaný kal | | x | x | x | x | x |
| Vícetupňový proces s aktivovaným kalem | | | x | x | x | |
| SBR | | x | x | x | | x |
| Biologické filtry | | x | x | x | | x |
| Aerobní laguny | | x | x | x | x | |

ČOV pro čištění nejen splaškových odpadních vod ale i odpadních vod z vinařského průmyslu, by kromě svých běžných stupňů čištění, měla navíc obsahovat jeden či více stupňů čištění uvedené v tabulce 2.6.

Česle a síta

Česla a síta slouží k zachycení hrubých nečistot, které se dostávají na ČOV spolu s odpadní vodou. Hrubé nečistoty jsou buďto sunuty po dně stoky nebo plovou po hladině. Mezi nejčastější hrubé nečistoty, které zachytávají česle, jsou kameny, hadry, papír, drobní živočichové, fekálie, aj. V případě vinařského průmyslu, se na česlech zachytávají semena, slupky, třapiny.

Podle velikosti průlin rozlišujeme:

- česla a síta (> 1 mm),
- mikrosíta (> 10 mm),
- mikrofiltry (> 0,1 μm).

Česla a síta se dále dělí podle velikostí průlin a otvorů na:

- hrubé česle (5 – 20 cm),
- jemné česle (10 – 20 mm),

- spádová síta (1 mm),
- samočistící česle (1 – 3 – 6 – 15 – 30 mm),
- stupňové česle (1 – 3 – 6 mm),
- bubnová pohyblivá síta – česle (0,25 – 3 mm),
- bubnová nepohyblivá síta – česle (0,25 – 15 mm). [6]

Sedimentace

Možnosti separace suspendovaných látek záleží na suspenzi, ze které je tvořena může to být z částic zrnitých a částic vločkovitých. Při sedimentaci částic suspenze se rozlišuje:

- prostá sedimentace,
- rušená sedimentace,
- zahušťovací sedimentace.

V odborné literatuře se uvádí, že lze prakticky separovat sedimentací částice větší než 10 μm , spíše však větší než 50 μm . [6]

Pro separaci suspendovaných látek se budují:

- lapák písku,
- usazovací nádrž,
- lamelové usazovací nádrže,
- hydrocyklony. [6]

Míchací a vyrovnávací nádrž

Vyrovnávací nádrže se běžně budují pro vyrovnání proměnlivého přítoku a složení odpadních vod přitékající na ČOV. V období vinařské kampaně často přitékají na ČOV odpadní vody, které mají nízké pH, vysoké BSK₅ a CHSK_{Cr}. Aby tato voda mohla být čištěna v dalších stupních ČOV, musí být upravena a to např. ve vyrovnávací a míchací nádrži.

Obsah vyrovnávací nádrže je promícháván a provzdušňován, aby byl zajištěn dostatečný obsah rozpuštěného kyslíku v nádrži. Doba zdržení ve vyrovnávací nádrži se doporučuje 6 – 12 hod. [10]

Neutralizace

Cílem vybudování neutralizační stanice, je eliminace vypouštění silně kyselých nebo silně alkalických odpadních vod. Pro neutralizaci odpadních vod, vykazující nízké pH se používají:

- vápenec, vápencová kaše nebo vápenné mléko,
- hydroxid sodný (NaOH), soda (uhličitan sodný Na_2CO_3),
- iontoměniče (kation).

Pro neutralizaci odpadních vod, vykazující vysokou hodnotu pH se používají:

- sycení oxidem uhličitým (CO_2),
- kyselina sírová (H_2SO_4), kyselina chlorovodíková (HCl),
- iontoměniče (anion).[6]

Odpadní vody z vinařských závodů mají často nízké pH jejich hodnota může dosahovat i pH 3,5. K neutralizaci těchto vod se tedy nejčastěji používá vápenec, vápencová kaše, hydroxid sodný, soda a iontoměniče.

Aerobní čištění

Aerobní čištění probíhá za přítomnosti molekulárního kyslíku, který rozkládá organické sloučeniny. Konečným produktem oxidace organických látek je CO_2 , H_2O , NH_3 a energie.[11] Pro vznik nových buněk potřebují mikroorganismy při rozkladu makrobiogenní prvky (C, N, P, K, H, O, S, aj.). Pro vznik anorganických látek (CO_2 , NH_3) musí být zajištěn dostatek substrátu v odpadní vodě.

Aerobního čištění lze provádět pomocí:

- aktivace (biomasa ve vznosu), aktivovaný kal,
- zkrápěné biologické kolony a rotační diskové reaktory,
- stabilizační nádrže, kořenové čistírny.

Odpadní vody z výroby vína jsou často v sekundárním stupni čištěny pomocí selektorové aktivace. Ta zabraňuje vzniku zbytnělého aktivovaného kalu, který často u těchto vod vzniká. Popis principu selektoru je popsán v kapitole 3.3.

Anaerobní čištění

Anaerobní čištění odpadních vod probíhá za nepřítomnosti molekulárního kyslíku a dusičnanů. Konečným produktem anaerobních rozkladných procesů je CH_4 , CO_2 , NH_3 a H_2S . [11]

Anaerobní čištění nedosahuje dostatečně vysokou kvalitu čištění odpadních vod, a proto musí být vždy zařazen za anaerobní stupeň aerobní stupeň. Zařazením aerobního

stupně dojde k odstranění sirovodíku a k dokonalému provzdušnění odpadní vody, což v dalším kroku napomáhá k dokonalému odstranění zbytkového BSK₅.

Anaerobního čištění lze provádět pomocí:

- anaerobních lagun,
- reaktory s biomasou v suspenzi,
- reaktory s biomasou na pevném, nepohyblivém nosiči,
- reaktory s pohyblivým nosičem,
- reaktory s biomasou ve vznosu,
- reaktory s kalovým mrakem,
- reaktory víceetapňové. [10],[11]

Jedna z nevýhod anaerobního čištění oproti aerobnímu čištění je velká zbytková koncentrace organických látek na odtoku. Proto se o návrhu anaerobního čištění uvažuje při koncentraci znečištění CHSK_{Cr} kolem 2000 mg/l a vyšší poté je proces ekonomicky výhodný. [6]

SBR

Proces čištění odpadních vod v tzv. SBR systému, odstraňuje organické znečištění a nutrienty (N, P). SBR systém je založen na principu odstraňování znečištění z odpadních vod aktivovaným kalem. Ke kultivaci aktivovaného kalu a k následné separaci od vyčištěné vody dochází pouze v jednom reaktoru.

Fáze čištění odpadních vod v SBR systému:

1. plnění,
2. oxická,
3. anoxická,
4. sedimentace,
5. vypouštění OV.

ČOV na principu SBR procesu se v současné době navrhují s plně automatizovaným provozem. [12]

Biologické filtry

Princip biologického čištění OV v biologických filtrech je podstatě shodný s čištěním aktivací. Rozdíl oproti aktivaci je v tom, že směsná kultura mikroorganismů vytvářejí na pevném nosiči biologický povrch (biofilm).

Skrapěné biologické filtry jsou v podstatě otevřené válcové betonové nebo zděné nádrže, ve kterých je na nepravém dně uložena vrstva materiálu jako nosič biologického filmu. V obvodu pláště pod úrovní roštového dna jsou otvory pro přístup vzduchu.

Podle způsobu provozu a kombinace nosičů rozdělujeme biofilmové reaktory na:

- skrápěné biologické kolony,
- ponořené biologické kolony,
- rotační biofilmové reaktory,
- reaktory kombinované.[13]

2.2 LEGISLATIVA ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD V EU

Čištění odpadních vod z výroby vína podléhá platným směrnici EU. Nejdůležitější směrnicí Evropského parlamentu a Rady je směrnice č. 60/2000/ES, která stanovuje rámec činnosti Společenství v oblasti vodní politiky. Dalšími důležitými směrnicemi, kterými se řídíme při čištění OV jsou směrnice 91/271/EHS – čištění městských odpadních vod a směrnice 76/464/EHS – znečištění způsobené nebezpečnými látkami, vypouštěné do vodního prostředí. Přesné znění směrnic je uvedeno v tab. 2.7.

Tab. 2.7 Právní předpisy pročištění odpadních vod v EU

| Předpis | Název předpisu |
|----------------|---|
| 32000L0060 | Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 60/2000/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. <i>Platnost od: 23.10.2000</i> |
| 31991L0271 | Směrnice Rady č. 91/271/EHS, kterou se stanovuje čištění městských odpadních vod. <i>Platnost od:21.5.1991</i> |
| 31976L0464 | Směrnice Rady 76/464/EHS o znečištění způsobeném určitými nebezpečnými látkami, vypouštěnými do vodního prostředí <i>Platnost od: 4.5.1976</i> |

2.3 LEGISLATIVA ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD V ČR

Čištění odpadních vod z výroby vína se řídí podle platných zákonů a vyhlášek České republiky. Nejdůležitější zákon pro čištění odpadních vod z výroby vína je zákon č. 274/2001 Sb. Zákon o vodovodech a kanalizacích. Dalším podstatným zákonem v čištění odpadních vod je zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách. Důležitým zákonem pro provozovatele čistíren odpadních vod je Nařízení vlády č.23/2011 Sb. O ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod. Přesné znění zákonů je uvedeno v tab.2.8.

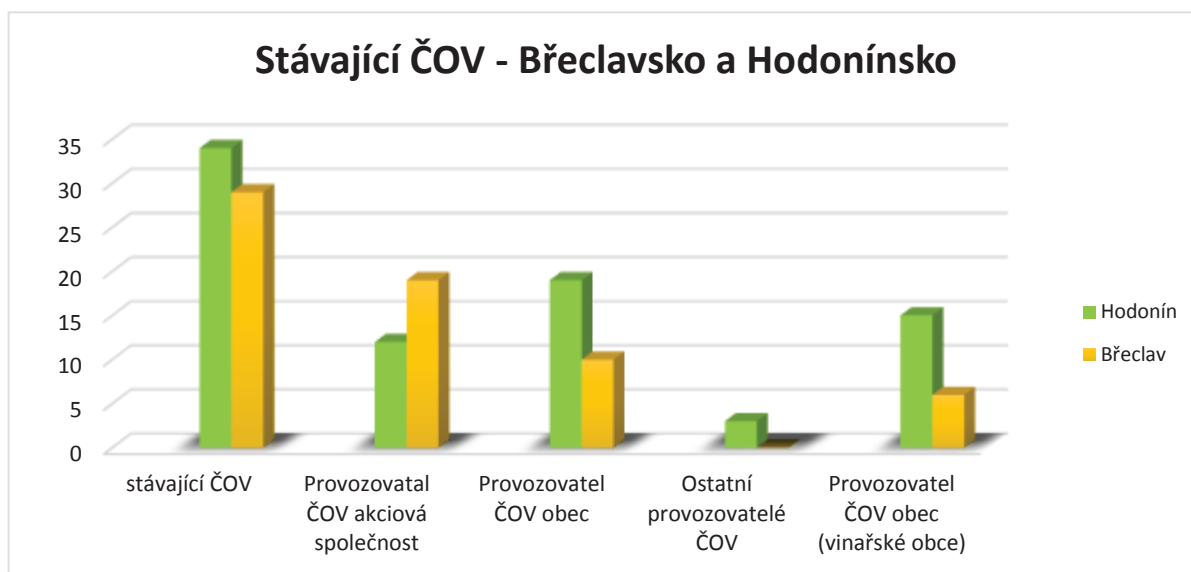
Tab. 2.8 Právní předpisy pro čištění odpadních vod v ČR

| Předpis | Název předpisu |
|----------------|--|
| 274/2001 Sb. | Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. <i>Platnost od: 1.1.2002</i> |
| 254/2001 Sb. | Zákon o vodách (= vodní zákon). <i>Platnost od: 1.1.2002</i> |
| 258/2000 Sb. | Zákon o ochraně veřejného zdraví. <i>Platnost od: 1.1.2001</i> |
| 23/2011 Sb. | Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do povrchových vod a do kanalizací a o citlivých oblastech. Ve znění nařízení vlády ČR č. 229/2007 Sb. <i>Platnost od: 22.12.2010</i> |
| 185/2001 Sb. | Zákon o odpadech <i>Platnost od:14.6.2001</i> |

3 INTENZIFIKACE ČOV BĚHEM VINAŘSKÉ KAMPANĚ

Intenzifikace neboli zlepšení účinnosti ČOV, je návrh technologického nebo provozního stupně pro lepší funkčnost ČOV. Limitující faktory, které ovlivňují kapacitu a účinnost čistíren, se nejčastěji nachází ve druhém stupni čištění. V některých případech se může jednat i o nedostatečně naddimenzované jednotky primárního čištění nebo kalového hospodářství.[13]

Pro lepší představu problému, co se týká provozu ČOV během vinařské kampaně, kde je provozovatelem ČOV obec, byl vytvořen graf obr. 11. S přehledem stávajících ČOV spadajících pod VaK Hodonín a.s. a VaK Břeclav a.s.. Z grafu lze vyčíst, že z celkového počtu stávajících ČOV na Hodonínsku, provozuje cca 1/3 VaK Hodonín a.s. a zbylé 2/3 stávajících ČOV si provozují sami obce. Oproti tomu na Břeclavsku z celkového počtu stávajících ČOV provozuje cca 2/3 VaK Břeclav a.s. a zbylou 1/3 ČOV si provozují sami obce. Téměř 2/3 ČOV provozované obcemi jsou zároveň obce vinařské.



Obr. 11 Stávající ČOV na Břeclavsku a Hodonínsku [zdroj: PRVKUK]

Čistírny odpadních vod provozované obcemi po většinu roku plní stanovené standardy pro vypouštění odpadních vod dané příslušným vodoprávním úřadem, nebo se řídí podle platné BAT technologie. Problém s kvalitou vypouštěné odpadní vody a s provozem čistírny odpadních vod nastává v období vinařské kampaně (září – leden). Tyto čistírny odpadních vod jsou dimezovány na celoroční průměr jakosti odpadních vod. Je pravděpodobné, že v době návrhu čistírny odpadních vod v obci nebyl tak velký počet vinařů jako je tomu nyní.

Obecní rozpočet často nedovoluje obcím, které provozují ČOV na vlastní náklady, provést rozsáhlou rekonstrukci, kterou by předcházely tomuto sezónnímu výkyvu (vinařská

kampaň). Proto provozovatelé upřednostňují drobné stavební úpravy nebo opatření, kterými lze zlepšit během vinařské kampaně účinnost čistírny odpadních vod.

3.1 ZÁKAZ VYPOUŠTĚNÍ OV DO KANALIZACE

Odpadní vody z výroby vína mohou být na ČOV buďto svázeny nebo lze vypouštět do veřejné kanalizace pod podmínkou, že to provozovatel povolil a je tak uvedeno v kanalizačním řádu. Pokud tak není učiněno a vinaři vypouštějí odpadní vody z výroby do kanalizace, jedná se o tzv. neoprávněné vypouštění. Přesné definování neoprávněného vypouštění je v zákoně č. 274/2001 Sb. Zákon o vodovodech a kanalizacích. V §10 odst. 2: „*Neoprávněným vypouštěním odpadních vod do kanalizace je vypouštění:*

- a) bez uzavřené písemné smlouvy o odvádění odpadních vod nebo v rozporu s ní,*
- b) v rozporu s podmínkami stanovenými pro odběratele kanalizačním řádem, nebo*
- c) přes měřicí zařízení neschválené provozovatelem nebo přes měřicí zařízení, které v důsledku zásahu odběratele množství vypuštěných odpadních vod nezaznamenává nebo zaznamenává množství menší, než je množství skutečné. [14]*

3.2 ČESLE

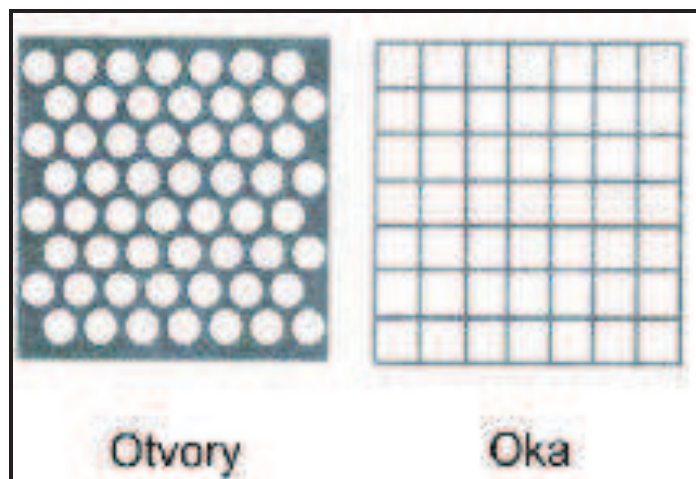
V období vinařské kampaně spolu s odpadní vodou přitékají na čistírnu odpadních vod semena, slupky, třapiny. Tyto pevné látky, by se neměly vůbec dostávat do odpadních vod, ale měly by být zachyceny bezprostředně u producenta, který je povinen mít na odpadních žlábcích mřížku pro zachycení pevných odpadů z výroby vína.

Semena, slupky nebo třapiny mohou na přítoku:

- ucpávat česle,
- ucpávat nebo poškozovat čerpadla,
- ucpávat potrubí,
- zpomalovat aktivační proces.

Ucpání česle pevnými látkami lze eliminovat, u strojně stíraných česlí nastavením intervalu pro častější sepnutí stíracího zařízení. Jedná-li se o hrubé česle, kde je stírání ruční, musí obsluha čistírny odpadních vod odstraňovat shrabky častěji.

Jestliže jsou pevné látky menší, než je rozpětí průlin a dochází ke vniku těchto pevných látek do dalších objektů čistírny odpadních vod lze tomu zabránit přidáním síta s otvory nebo oky. Přidáním síta k česlím bude docházet ke zvýšenému ucpávání česlí a bude nutná častější obsluha a kontrola, ale eliminuje vniknutí pevných látek do dalších objektů ČOV. Na obr. 12 jsou používané geometrie sít.



Obr. 12 Geometrie sít [15]

Další možnou variantou jak zabránit vniku pevných látek z výroby vína je využití obtoku, jestliže ho čistírna odpadních vod má navržen. Do obtoku lze osadit česle s menšími průlinami, než jsou stávající česle a během špičkového provozu čistírny odpadních vod preferovat provoz obtoku s jemnějšími průlinami. Tímto opatřením se bude zachycovat více pevných a sunutých látek na česlech a eliminuje se vnik látek do dalších objektů ČOV. Je nutné ale, aby obsluha ČOV prováděla častější kontrolu osazených česlí v obtoku z důvodu odstranění shrabků z česel.

3.3 ÚPRAVA PH

Odpadní vody z vinařského podniku jsou charakteristické svojí bohatostí na organické látky, nízké pH, které často dosahuje hodnoty až 2,5, velké množství nerozpuštěných látek (semena, matoliny). Nízké v pH odpadních vod v procesu čištění odpadních vod znemožňuje správnou funkčnost biologického stupně. Pro správnou funkčnost biologického stupně se doporučuje pH odpadní vody 6,5 – 8,5.

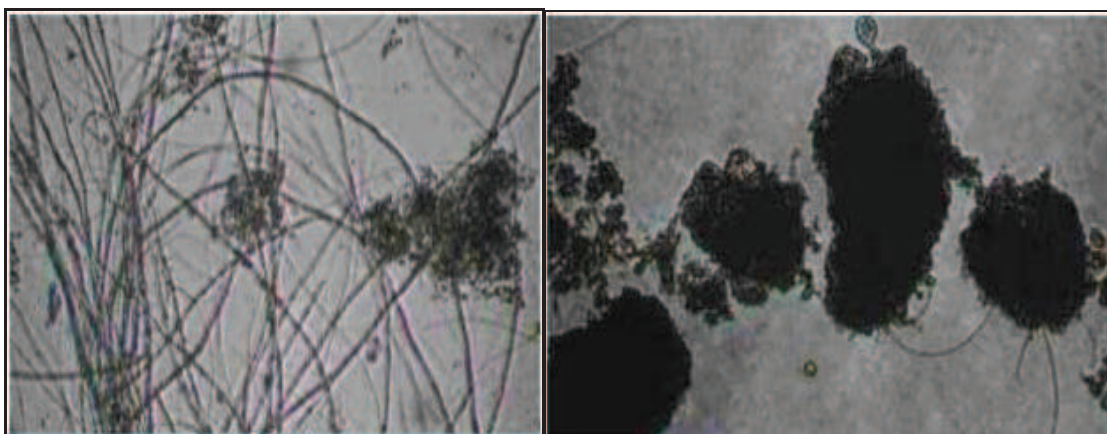
pH odpadní vody se s minimálními náklady dá upravit pomocí stávajících objektů. Ve vyrovnávací nádrži pro zvýšení pH odpadních vod, lze zvýšit dobu zdržení, která se doporučuje 6 – 12 hodin. Tento čas, ale musí být také kontrolován, aby odpadní voda nedosáhla ještě nižšího pH než měla původně. Kromě doby zdržení ve vyrovnávací nádrži, lze pH odpadní vody zvýšit dostatečným přísunem kyslíku a promícháváním celého objemu nádrže. Pro obsluhu ČOV z toho plyne, že by měli kontrolovat množství kyslíku ve vyrovnávací nádrži a v období vinařské kampaně zvýšit interval sepnutí promíchávacího zařízení nádrže. [10]

3.4 SELEKTOR

Bytnění neboli zhoršení sedimentačních vlastností aktivovaného kalu je nejčastěji zapříčiněno přítomností vláknitých organismů např. Sphaerotilus, Leptomitus, Leucotrix, Thiotrix aj.[16] K tomu dochází, jestliže je kalový index větší jak 200 mg/l. Kalový index (KI) vyjadřuje strukturu velikosti vloček. Rozdělení aktivovaného kalu podle kalového indexu je v Tab. 3.1.

| typ kalu | KI [mg/l] |
|-----------------|-----------|
| <i>normální</i> | < 100 |
| <i>lehký</i> | 100 - 200 |
| <i>zbytnělý</i> | > 200 |

Pokud mikroorganismy aktivovaného kalu vytvářejí dostatečně kompaktní vločky KI je menší jak 100 mg/l, aktivovaný kal se odděluje od odpadní vody snadno. Je-li tomu naopak aktivovaný kal, nevytváří dostatečně kompaktní vločky, KI je větší jak 200 mg/l, poté se aktivovaný kal odděluje od odpadní vody obtížněji nebo vůbec. Na obr. 13 jsou mikroskopicky zvětšeny vločky zbytnělého kalu a vločky dobře separovaného kalu. [16]



Obr. 13 Zbytnělý kal, dobře separovaný kal [17]

Selektor byl poprvé popsán ve světové literatuře v r. 1973. Jeho hlavním úkolem je potlačení bytnění aktivovaného kalu, ke kterému dochází pravidelně při čištění odpadních vod bohaté na cukry. [18]

Konstrukčně je selektor rozdělen vždy na sudý počet sekcí. Nejčastější počet sekcí jsou čtyři z důvodů střídání oxické a anoxické sekce pro zajištění kvalitního čištění odpadních vod při různém povrchovém zatížení. Je vhodné, aby u selektoru docházelo k pravidelné obměně nátoků a výtoků. Selektor může být vybudován jako samostatný objekt před aktivací nebo je součástí aktivace. Používané typy selektoru:

- oxický,

- anoxický,
- anaerobní.

Anoxický a anaerobní selektor kromě bytění kalu navíc odstraňuje nutriční prvky. Selektory lze rozdělit podle látkového zatížení B_v a dalších odvozených parametrů, které jsou uvedeny v tab. 3.2.

Tab. 3.1 Parametry pro oxický, anoxický a anaerobní selektor [zdroj: [19]]

| Selektor | X_c | B_v | Θ_z | Počet sekcí | OC' |
|------------------|----------------------|------------------------|------------|----------------|---------------------------------------|
| | [kg/m ³] | [kg/m ³ *d] | [min] | | [kgO ₂ /m ³ *d] |
| <i>Oxický</i> | 2.5 - 3.5 | 5 -10 | 20 - 40 | ≥3 | 2,5 - 3 |
| <i>Anoxický</i> | 3 - 3.5 | 5 -10 | 10 - 20 | ≥3 | 0 |
| <i>Anaerobní</i> | 3 - 3.5 | 3.5 - 7.5 | 30 - 60 | ≥3 | 0 |

X_c - koncentrace aktivovaného kalu

OC' - oxygenační kapacita (vnos kyslíku do aktivační směsi v selektoru)

$OC = 3,5 - 4,0$, tato hodnota se přenásobí míchacím koeficientem $\alpha = 0,5 - 0,7$

Θ_z – hydraulická doba zdržení aktivační směsi

- oxický selektor – recirkulační poměr vratného kalu $R_{vk} = 0,6 - 1,0$
- anoxický selektor – recirkulační poměr vratného kalu + interní recykl
 $R_{cel.} = 2,0 - 3,0$
- anaerobní selektor – recirkulační poměr vratného kalu $R_{vk.} = 0,8 - 1,0$

V odborné literatuře se uvádí, že pokud je selektor správně technologicky a hydraulicky proveden, lze na odtoku dosáhnout následných orientačních koncentrací:

- $BSK_5 = 10 - 20$ mg/l
- $NL = 10 - 20$ mg/l
- $NH_4^- = 20 - 30$ mg/l
- $NO_3^- = 0 - 5$ mg/l
- $P_{celk.} = 5 - 8$ mg/l [19]

3.5 MNOŽSTVÍ KYSLÍKU V AKTIVACI

Princip biologického čištění aktivací spočívá ve vytvoření aktivovaného kalu v provzdušňované aktivační nádrži.[11]

Doporučuje se pro dobrou funkci a ekonomický provoz ČOV udržovat v aktivační nádrži s nitrifikací cca 2 mg/l rozpuštěného kyslíku. V aktivační nádrži s nitrifikací a denitrifikací cca 0,5 mg/l rozpuštěného kyslíku. Správné množství kyslíku v aktivační nádrži není důležitý pouze z hlediska tvorby aktivovaného kalu, ale zároveň eliminuje tvorbu zbytnělého kalu.

Zlepšení funkčnosti aktivace během vinařské kampaně aniž by byl proveden stavební zásah, lze zajistit zvýšenou kontrolou rozpuštěného kyslíku pomocí kyslíkové sondy.

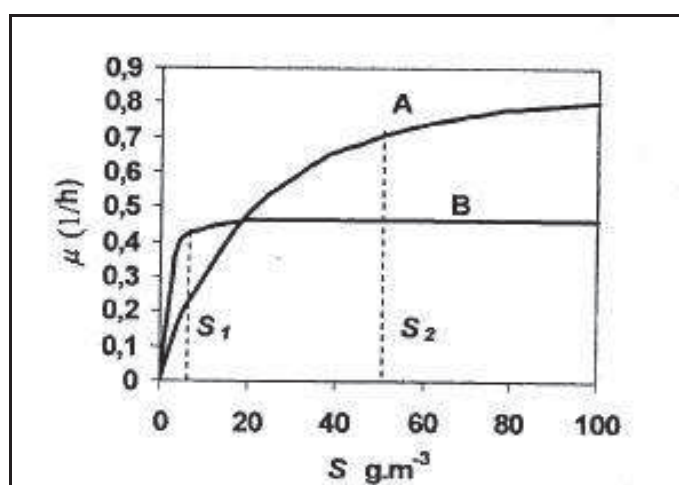
3.6 SELEKCE ORGANISMŮ

V aktivovaném kalu se za nesterilních podmínek vyskytuje velké množství různých mikroorganismů, jejichž přítomnost je dána třemi faktory:

- složení substrátu,
- stáří kultury,
- aktuální koncentrace substrátu v reaktoru.

Pro dané složení substrátu a dané stáří aktivovaného kalu by měla být aktuální koncentrace substrátu hlavním parametrem ovlivňujícím rychlost růstu mikroorganismů v aktivovaném kalu.[20]

Selekce organismů vychází z rozdílné závislosti rychlosti růstu organismů na koncentraci substrátu. Změna aktuální koncentrace substrátu v reaktoru lze měnit relativní zastoupení různých organismů ve směsné kultuře. Touto selekcí lze potlačit růst nežádoucích organismů a naopak preferovat růst organismů ve směsné kultuře.[16], [20]



Obr. 14 Princip selekce mikroorganismů ve směsné kultuře [16]

Z obrázku 14. – princip selekce mikroorganismů ve směsné kultuře, plyne, že křivka A zobrazuje závislost pro nevláknité a křivka B pro vláknité organismy. V aktivaci, která je provozována při nízké koncentraci substrátu S_1 , jsou vhodnější podmínky pro růst organismů vláknitých. U aktivace s postupným tokem je na začátku aktivace po smísení odpadní vody s aktivovaným kalem vysoká koncentrace substrátu S_2 , při níž převažuje rychlost růstu nevláknitých org. Teprve podél aktivační nádrže koncentrace substrátu klesá, což dává možnost růstu vláknitých org. [16]

3.7 PŘIDÁNÍ NUTRIENTŮ

Nedostatek nutrientů především dusíku a fosforů může být další příčinou vzniku zbytnělého kalu. K nedostatku nutrientů v odpadní vodě dochází především u odpadní vody z průmyslových podniků. Nutrienty není nutno přidávat, jestliže je dodržen následující procentuální poměr nutrientů v odpadní vodě přitékající na ČOV vůči BSK₅:

- N_{celk.} - 5% BSK₅
- P_{celk.} - 1% BSK₅
- Fe - 0,5% BSK₅ [12]

Po vypuštění průmyslových odpadních vod do veřejné kanalizace, často dochází k vyrovnání nedostatku nutrientů a není nutno na ČOV nutrienty dodávat. Při dávkování nutrientů je nutno pečlivě sledovat koncentrace na odtoku, aby nedocházelo ke zvýšení koncentrací nutrientů v recipientu.[6]

V tab. 2.4 v kapitole 2.1.1. Čištění OV z výroby vína, jsou uvedeny hodnoty OV vypouštěné z nejmenovaného podniku. Např. v měsíci duben byla hodnota BSK₅ 8 580 mg/l, hodnota fosforu 9,0 mg/l po dopočítání činí procentuální poměr P- 0,11% BSK₅. Z toho vyplývá, že odpadní vody z vinařského podniku jsou chudé na nutrienty a proto je nutné sledovat jejich obsah v odpadní vodě, aby nedocházelo k bytnění kalu.

3.8 CHLOROVÁNÍ

Chlór je vůči mikroorganizmům toxický, přičemž jeho účinek vůči organismům vláknitým s velkým specifickým povrchem je větší než vůči organismům jiných tvarů. Tímto opatřením lze tedy zabránit bytnění aktivovaného kalu. Pro zabránění bytnění se často dává plynný chlór nebo chlornan do vratného aktivovaného kalu v množství 0,3 – 0,5 g.kg⁻¹ suspendovaných látek, neboli 1,0 – 2,5 g.kg⁻¹.d⁻¹ v přepočtu na veškerou zásobu kalu v aktivaci. Účinek se projeví po několikadenním dávkování chlóru, po přerušeném dávkování se však kalový index pozvolna opět zvyšuje, a proto je třeba chlorování opakovat.[16]

Nevýhodou chlorování aktivovaného kalu je, že způsobuje snížení kvality vody na odtoku. Proto je nezbytný dobrý monitoring chlorování. [11]

3.9 ODSTRAŇOVÁNÍ ORG. LÁTEK CHEMICKOU METODOU

Při chemickém odstraňování fosforu dochází i k odstraňování organických látek s nerozpuštěnými látkami. Při srážení fosforu se převádí rozpuštěný anorganický fosfor na málo rozpustné fosforečnany kovů a současně probíhá tvorba hydroxidů kovů. Vznikají

vločky, které tyto fosforečnany váží a současně odstraňují i organické znečištění. Koagulantem mohou být soli železa a hliníku nebo vápno. Při použití vápna je nutná následná neutralizace, aby se příliš nezvýšilo pH směsi. Přehled používaných koagulantů Al a Fe v tab. 3.3. [11]

Tab. 3.2 Přehled používaných koagulantů Al a Fe [zdroj:[11]]

| Soli hliníku | | Soli železa | |
|-------------------------------|---|--------------------------|------------------------------|
| <i>Síran hlinitý</i> | $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ | <i>Síran železitý</i> | $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ |
| <i>Chlorid hlinitý</i> | AlCl_3 | <i>Chlorid železitý</i> | FeCl_3 |
| <i>Hlinitan sodný</i> | $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ | <i>Chlorid železnatý</i> | FeCl_2 |
| <i>Síran hlinito - amonný</i> | $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ | <i>Síran železnatý</i> | FeSO_4 |

Optimální pH pro tyto reakce se pohybuje 4 až 8, závisí však na látkovém poměru P : Fe. Při čištění odpadních vod je žádoucí, aby současně se srážením fosforu docházelo i k částečnému odstraňování org. látek, proto se železnaté koagulanty dávkuje do nádrže s rozpuštěným kyslíkem, kde jsou oxidovány na železité.

3.10 REGENERAČNÍ NÁDRŽ

Modifikace vznikla na základě poznatku, že org. látky, zvláště koloidní se odstraňují především adsorpcí. Z dosazovací nádrže se vede aktivovaný kal do regenerační nádrže, kde se provzdušňuje 2 až 4 hodiny. Látky zachycené v kalu jsou oxidovány, přičemž dochází k vyčerpání zásobních látek, a tím se obnovuje adsorpční schopnost kalu a jeho akumulací kapacita. Takto regenerovaný kal se přivádí do aktivační nádrže.[10] Zařazením regenerační nádrže se zvýší celkové množství aktivovaného kalu v aktivační nádrži, což ve výsledku vede ke snížení zatížení kalu na optimální hodnoty. [11]

3.11 ŠKOLENÍ OBSLUHY ČOV

Aby byl zajištěn plynulý a dokonalý provoz ČOV během vinařské kampaně, je vhodné obsluhu ČOV řádně proškolit. Zde by se měla obsluha dovědět, jak zajistit chod všech stupňů čištění během vinařské kampaně a zároveň dojde-li k nefunkčnosti nebo přetížení některého ze stupňů jak tento problém odstranit.

4 PROVOZOVÁNÍ ČOV MUTĚNICE V OBDOBÍ PODZIMNÍ VINAŘSKÉ KAMPANĚ

Vinařská oblast Morava je rozdělena na čtyři vinařské podoblasti – slovácká, velkopavlovická, mikulovská a znojemská viz. obr. 1 kapitola 1.2. V těchto čtyřech podoblastech je označeno za vinařskou obec celkem 377 obcí, kde žije celkem 18 700 vinařů obrázek 2., 3., kapitola 1.2. Největší počet vinařů se vyskytuje v podoblasti slovácké a velkopavlovické. V těchto podoblastech je jedním z provozovatelů Vak Břeclav a.s. a VaK Hodonín a.s. Na obrázku 11. v kapitole 3. je vyobrazen stávající počet ČOV na Břeclavsku a na Hodonínsku, ale i počet ČOV, které provozují vinařské obce.

Jednou z vinařských obcí, které provozují svojí ČOV jsou Mutěnice. Mutěnice spadají do vinařské oblasti Morava, podoblast slovácká. Podle registru vinic tab. 1.1 kapitola 1.2., patří Mutěnice mezi jednu z největších vinařských obcí, co se týče plochy osázených vinic.

4.1 CHARAKTERISTIKA MUTĚNIC

Mutěnice leží ve zvlněné krajině jihovýchodní Moravy v nadmořské výšce 170 -265 m, 11 km od Hodonína. Žije zde asi 3 700 obyvatel. Katastrem protéká Mutěnický potok a řeka Kyjovka avšak samotnou obcí protéká pouze Mutěnický potok. Východně od obce se nachází rybníční soustava Zbrod.[21]



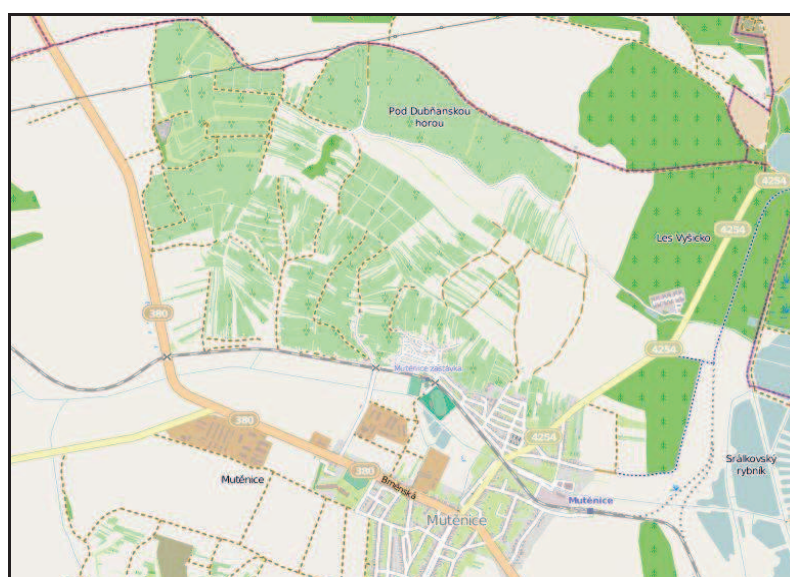
Obr. 15 Jihomoravský kaj

Sever obce lemují svahy osázené vinnou révou. Na obrázku 17. je vyznačen rozsah vinic. Vzhledem ke své geografické poloze se o Mutěnicích hovoří jako „o srdci vinařského kraje.“ Mutěnický vinařský katastr je rozdělen na pět viničních tratí:

- Vyšická,
- Mutěnická Hora,
- Úlehle,
- Hraničky,
- Dubňanská hora.

Tyto viniční tratě obhospodařují drobní vinaři, kteří produkují sudová vína. Několik vinařů se věnuje vinicím a sklepům na úrovni podnikání, vyrábějí vína přívlastková. Velký počet vinařů dává vzniknout širokému spektru různých vín. Právě touto bohatostí a pestrostí jsou Mutěnice proslulé. Pěstující odrůdy v Mutěnicích:

- Müller Thurgau
- Ryzlink vlašský,
- Svatovavřínecké,
- Modrý Portugal,
- Frankovka,
- Ryzlink rýnský,
- Veltlínské zelené,
- Sauvignon,
- Neuburské,
- André,
- aj. [21]



Obr. 16 Rozsah vinic v okolí Mutěnic

Portál „vína z Moravy vína z Čech“ uvádí, že se v Mutěnicích nachází osm menších vinařství, jejichž roční produkce se pohybuje kolem 10 000 l vína. Všechny těchto osm menších vinařství vypouštějí odpadní vody z výroby vína do veřejné kanalizace a následně jsou čištěny na ČOV Mutěnice. Největší vinařství v Mutěnicích je Vinařství Mutěnice, jehož roční produkce vína je více jak 2 000 000 l vína. Odpadní vody vyrobené podnikem vinařství Mutěnice, nejsou vypouštěny do veřejné kanalizace, ale podnik čistí odpadní vody ve své ČOV. Přehled vinařství a jejich roční produkce vína je v tab. 4.1.

Tab. 4.1 Seznam vinařů v Mutěnicích [zdroj: víno z Čech, víno z Moravy]

| | Vinařství | Plocha osázených vinic [ha] | Roční produkce vína |
|----|--------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1. | VELPA plus, s.r.o. | ? | ? |
| 2. | Pavel Hajduk | 0.46 | ? |
| 3. | Aleš Špaček | 0.49 | ? |
| 4. | Modré vinařství | 1 | 3000 |
| 5. | Ing. Petr Mokruša | 1 | 10000 |
| 6. | Josef Svoboda | 1.5 | 2500 |
| 7. | Štěpánek | 2 | 130 |
| 8. | Pavel Esterka | 4.52 | 1000 |
| 9. | Vinařství Mutěnice | 34 | 2 000 000 |

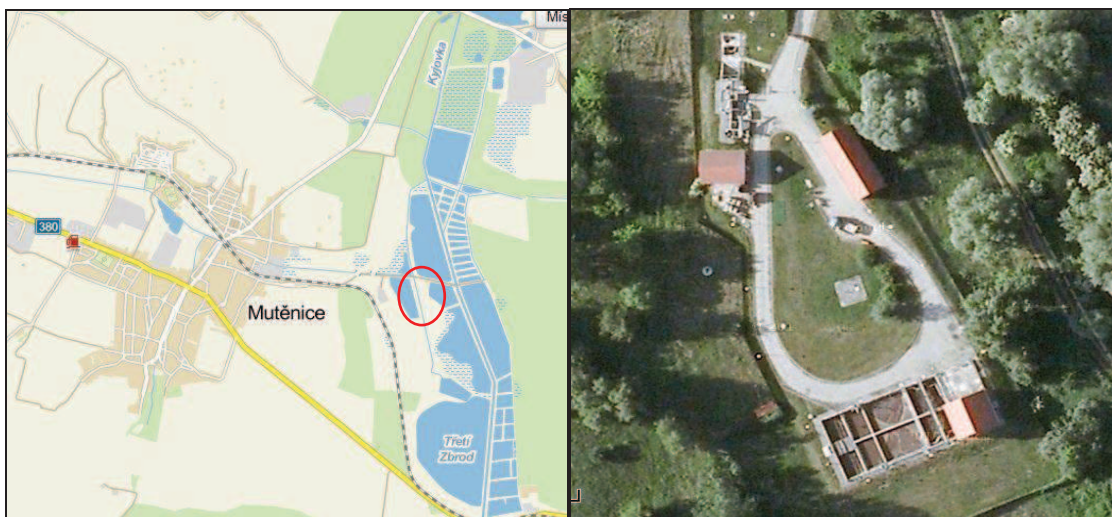
4.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ČOV MUTĚNICE

ČOV leží východně od obce Mutěnice, u rybníční soustavy Zbrod. Majitelem a zároveň provozovatelem ČOV je společnost SKLÁDKA HRANIČKY s.r.o. Mutěnice. Jediným vlastníkem této společnosti je obec Mutěnice, což jí dává bezprostřední právo kalkulovat si výši stočné.

Tab. 4.2 Cena stočného v Mutěnicích za rok 2010, 2012, 2014 [zdroj: obec Mutěnice]

| rok | DPH | Cena stočného [Kč/m ³] |
|------|-----|------------------------------------|
| 2010 | 10% | 26.45 |
| 2012 | 14% | 27.72 |
| 2014 | 15% | 29.27 |

V současné době má ČOV čtyři stálé zaměstnance. Na obrázku 18. je vyznačena poloha ČOV.



Obr. 17 Poloha ČOV Mutěnice

ČOV Mutěnice je mechanicko – biologická čistírna odpadních vod, která slouží k čištění komunálních odpadních vod společně s odpadními vodami z výroby vína a je naddimenzována na 4 175 EO.

Odpadní vody přitékají na ČOV jednotnou kanalizací PVC potrubím DN 400 mm. Na jednotné kanalizační síti je vybudováno sedm odlehčovacích komor, v nichž je část dešťových vod přesahující hodnotu mezního deště $Q_{mez.} = 13/s/ha$ odváděna po naředění do recipientu (Mutěnický potok ř. km 0,550).

Technologie čištění odpadních vod z Mutěnic je složena z mechanického stupně čištění, rozdělovacího objektu, biologického stupně čištění a kalového hospodářství:

- Přítok odpadních vod.
- Mechanický stupeň čištění:
 - Lapák štěrku,
 - hrubé česle,
 - vírový separátor,
 - obtok ČOV,
 - čerpací stanice,
 - jemné česle,
 - vertikální lapák písku,
 - neutralizační stanice,
 - rozdělovací objekt.
- Rozdělovací objekt.
- Biologický stupeň čištění:
 - hydraulický selektor,
 - denitrifikace,
 - nitrifikace,

- dosazovací nádrž,
- regenerace kalu.
- Kalové hospodářství.
 - Dmychárna.
- Odtok vyčištěné odpadní vody.
- Provozní budova.
- Přípojka NN.
- Příjezdová komunikace.
- Zdroj provozní vod.

4.2.1 Přítok odpadních vod

Odpadní voda je na ČOV přiváděna PVC porubím DN 400 mm v úseku šachet Š1 - Š20. Vzdálenost mezi šachtou Š1 a šachtou Š20 je 711,5m. Na úseku mezi Š1 a Š20 je navržena shybka pod mutěnickým potokem. [22]

4.2.2 Lapák štěrku

Na přítoku odpadní vody na ČOV je osazen lapák štěrku, který slouží zachycení štěrku, který se do stokové sítě dostává silničními vpusti při dešťových srážkách. Lapák štěrku je osazen z důvodu ochrany čerpadel před abrazí. [22]

4.2.3 Hrubé česle

Hrubé česle jsou osazeny na přítoku odpadní vody na ČOV za lapákem štěrku. Slouží k zachycení hrubých splavenin. Na objektu je osazeno hradítko, které umožňuje celkový obtok celé ČOV. Na obr. 19 jsou vyfoceny hrubé česle osazeny na přítoku do ČOV. [22]



Obr. 18 Hrubé česle

4.2.4 Vírový separátor

Vírový separátor je osazen za hrubými česli. Objekt slouží k částečnému hrubému předčištění nařazených přitékajících odpadních vod za deště před jejich zaústěním do recipientu. Jestliže za deště přitéká na ČOV více jak 30 l/s je tento průtok odváděn obtokem do recipientu. Na obr. 20 je vyfotografován vírový separátor na ČOV v Mutěnicích. [22]



Obr. 19 Vírový separátor

4.2.5 Čerpací stanice

Čerpací stanice slouží pro čerpání odpadních vod k dalšímu stupni mechanického čištění. Čerpací stanice je vystrojena dvěma ponornými kalovými čerpadly. Tyto čerpadla čerpají odpadní vodu při max. průtoku do 30 l/s do žlabu česlí. Na obrázku č. 21 jsou vyobrazena výtlačná potrubí zaústěna do žlabu česlí.

Objem akumulární jímky je 50 m³. Při výpadku dodávky elektrického proudu tento objem akumulární jímky postačí cca 2,5 hod za bezdeštného období. Čerpaná odpadní voda je před spuštěním čerpadel provzdušňována aeračními rošty.

V tabulce č. 4.3 jsou vypsány čerpaná množství čerpací stanice. [22]

Tab. 4.3 Čerpaná množství [zdroj: [22]]

| Průtok | | [m ³ /d] | [l/s] |
|---------------------------|--------------------|---------------------|-------|
| Průměrný denní průtok | Q ₂₄ | 556.4 | 6.44 |
| Maximální denní průtok | Q _{d,max} | 738.8 | 8.55 |
| Maximální hodinový průtok | Q _{h,max} | 58.7 | 16.3 |
| Maximální dešťový průtok | Q _{děšť} | 2592 | 30 |

Zvolený typ a parametry dvou ponorných čerpadel je:

- Flyft DP 3102,180 MT
- Q = 15 l/s

- 8 m v.sl.
- Příkon $P_e = 3,15\text{kW}$, 400 V, 50Hz

Zapnutí a vypnutí čerpadel je ovládáno ultrazvukovou sondou BQ1na základě aktuální polohy hladiny. Čerpadla lze ovládat i ručně. [22]



Obr. 20 Výtlačná potrubí

4.2.6 Jemné česle

Tyto česle jsou strojně stírány a shrabky jsou dopravovány pomocí šnekového dopravníku do kontejneru. Tento typ česlí je trvale vytápěn pro zajištění nepřetržitého provozu.

Zvolený typ rotačních česlí a parametry:

- Huber Rotamat Ro 9
- Průměr koše 400/6 mm
- $Q_{\max} 45 \text{ l/s}$
- Příkon $P_e = 1,1\text{kW}$, 400 V, 50 Hz

Ovládání chodu česlí je zajištěno automatizovaným provozem, který pracuje na základě rozdílu výšky hladiny v nátokovém žlabu před a za česly. Jestliže automatizovaný provoz nefunguje, česle jsou stírány ručně.

V paralelním žlabu jsou osazeny ruční česle s průlinami 20 mm. Tyto česle slouží jako záložní jestliže strojní česle jsou nefunkční nebo se opravují. Nátok do česlových žlabů je ovládán ručními stavítky.

Na obr.22 je fotografie jemných česlí, strojně stírané se šnekovým dopravníkem shrabků.[22]



Obr. 21 Jemné česle se šnekovým dopravníkem shrabků

4.2.7 Vertikální lapák písku

Vertikální lapák písku je umístěn za jemnými česlemi strojně stírané a za bočním obtokem s ručně stíranými česly.

Zvolený typ a parametry vertikálního lapáku písku:

- Průměr 1000 mm,
- Kompresorová stanice EK 40, $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$
- Přetlak 8 bar
- Příkon $P_e = 5,5 \text{ kW}$, 400 V, 50 Hz

Usazený písek ve vertikálním lapáku písku je odtěžován mamutkou DN 100 do separátoru písku typu Fontana SP 205 – 5. Zde je vytěžený písek proprán a odvodněn a pomocí šnekového dopravníku odváděn do kontejneru o objemu 3 m^3 . Voda zbavená pískových částic, je vrácena potrubím DN 150 zpět do vertikálního lapáku písku.

Vyčištěná voda z vertikálního lapáku odtéká potrubím DN 200 se šoupátkem do neutralizační stanice. Další možností odtoku vyčištěné vody z vertikálního lapáku je obtokovým potrubím DN 200 na biologickou část (vynechání neutralizační stanice). Poslední možností odtoku vody z vertikálního lapáku je obtokovým potrubím do recipientu. [22]

Na obr. 23 vyfocen vertikální lapák písku s potrubími.



Obr. 22 Vertikální lapák písku

4.2.8 Neutralizační stanice

Neutralizační stanice má funkci vyrovnávat pH odpadní vody, aby odpadní voda na odtoku z neutralizační stanice dosahovala pH 6,5 – 8,5. Z důvodu působení drobných vlnářů v obci Mutěnice dochází hlavně v období vlnářské kampaně k velmi nízkému pH. Hodnoty pH na přítoku na ČOV za rok 2011 a rok 2012 jsou vyobrazeny na obr. 35.

Parametry a technologie neutralizační stanice:

- Objem neutralizační jímky $V = 11,4 \text{ m}^3$
- Dávkové chemikálie – kyselina sírová (H_2SO_4)
 - hydroxid sodný (NaOH)
- Vertikální míchadla

Odpadní voda přitéká přívodním potrubím DN 200 z předchozího mechanického stupně čištění (vertikální lapák písku) do neutralizační jímky. Obsah jímky je promícháván vertikálním míchadlem, které je ovládáno automaticky nebo ručně. Míchadlo v neutralizační jímce zajišťuje, aby nedocházelo k sedimentaci kalů na dně.

Jak už bylo řečeno, hodnota pH odpadní vody přitékající na ČOV je často nižší než je hodnota 6,5 a to především v období vlnářské kampaně. Z tohoto důvodu se pro zvýšení hodnoty pH dávkuje roztoky hydroxidu sodného (NaOH) a kyseliny sírové (H_2SO_4). [22]

Příprava roztoků:

Hydroxid sodný – nasype se odvážená dávka NaOH do míchacích nádrží do poloviny naplněných vodou

Kyselina sírová – do ředící nádrže se přečerpá čerpadlem H_2SO_4 naplněná ze 2/3 nádrže vodou

Tab. 4.4 Množství dávkovacích roztoků [zdroj:[22]]

| Roztok | Koncentrace | Množství |
|---------------------------|-------------|--------------|
| Hydroxid sodný ($NaOH$) | | 50kg na 400l |
| Kyselina sírová H_2SO_4 | 96% | 25l na 400l |
| Kyselina sírová H_2SO_4 | 38% | 50l na 400l |

Fotografie neutralizační stanice se čtyřmi dávkovacími nádržemi obr. 24.



Obr. 23 Neutralizační stanice s nádržemi

Dávkování:

Hydroxid sodný a kyselina sírová je dávkována pomocí elektroventilů. Nátok do neutralizační jímky z nádrží je gravitační ovládan automaticky dle aktuální hodnoty pH. Pro kontrolu pH v neutralizační jímce je nainstalována pH sonda se čtecím zařízením. Fotografie čtecího zařízení pH je na obr. 24. [22]



Obr. 24 Čtecí zařízení pH

4.2.9 Rozdělovací objekt

Rozdělovací objekt slouží k rozdělení průtoku do linek biologického čištění odpadních vod. V rozdělovacím objektu je osazeno ponorné kalové čerpadlo. Parametry a charakteristika ponorného čerpadla:

- Sigma 1 ¼“
- $Q = 1,92 \text{ l/s}$
- $H = 10,4 \text{ m v.sl.}$
- Příkon $P_e = 0,37 \text{ kW}$, 400 V, 50 Hz

Čerpadlo je ovládáno automaticky. [22]

4.2.10 Hydraulický selektor

Hydraulický selektor podporuje rozvoj vhodných druhů mikroorganismů. Tyto mikroorganismy potlačují sklon k vláknitému bytění kalu. K vhodnému rozvoji mikroorganismů přispívají provzdušňovací rošty, které zabraňují sedimentaci kalů. Fotografie selektoru na obr. 26.



Obr. 25 Selektor

Biologická linka čištění odpadních vod se sestává z dvou hydraulických selektorů. Objem jednoho selektoru je 16 m^3 . Pro přehlednost počet kusů a objem selektoru vytvořena tabulka tab. 4.5. [22]

Tab. 4.5 Parametry selektoru [zdroj:[22]]

| Typ | kusy | Objem [m^3] |
|----------------------|------|------------------------|
| Hydraulický selektor | 2 | 2 x 16 |

4.2.11 Regenerace kalu

V regenerační nádrži dochází k provzdušňování kalu aeračními elementy kotvenými na dnu nádrži. Do regenerační nádrže z rozdělovacího objektu je čerpáno cca 1/10 Q. Parametry regenerační nádrže jsou uvedeny v tab. 4.6.

Tab. 4.6 Parametry regenerační nádrže [zdroj:[22]]

| Typ | kusy | Objem [m ³] |
|-------------------|------|-------------------------|
| Regenerační nádrž | 2 | 2 x 86,1 |

Aerace nádrží je prováděna pomocí systému MESSNER, s deskami T4 – jemnobubliná aerace. [22]

4.2.12 Denitrifikace

Denitrifikace je na ČOV Mutěnice navržena jako oddělená předřazená. Slouží ke snížení koncentrace dusičnanů v odpadní vodě pomocí mikroorganismů, kde dusičnanový a dusitanový dusík je redukován na plynný dusík. Parametry denitrifikační nádrže jsou uvedeny v tabulce tab. 4.7.

Tab. 4.7 Parametry denitrifikační nádrže [zdroj:[22]]

| Typ | kusy | Objem [m ³] |
|----------------------|------|-------------------------|
| Denitrifikační nádrž | 2 | 2 x 211,2 |

Objem denitrifikační nádrže je promícháván ponornými míchadly. Míchadly je zajištěno, že směs kalů je neustále ve vznosu.

Typ a charakteristika ponorného čerpadla

- EMU TR 50-2, 29-6/8
- Průměr vrtule 500 mm
- Otáčky $n = 290$ 1/min
- Příkon $P_e = 1,75$ kW, 400 V, 50 Hz

Chod míchadel je nepřetržitý a ovládání míchadel je ruční. V denitrifikační nádrži je měřeno pH pomocí sondy. [22]



Obr. 26 Předřazená denitrifikační nádrž

4.2.13 Nitrifikace

Nitrifikační nádrž je zařazena hned za denitrifikací. Nitrifikační nádrž slouží k odstraňování organického znečištění. K odstraňování organického znečištění dochází díky aerobním organismům obsažených v aktivovaném kalu. Aby aerobní organismy plnili svoji funkci (odstraňování organického znečištění), musí být v aktivační nádrži minimálně 2 mg/l rozpuštěného kyslíku. [22]

Fotografie kyslíkové sondy a nitrifikační nádrže lze vidět na obr. 28. Taktéž parametry nitrifikační nádrže jsou uvedeny v tab. 4.8.

Tab. 4.8 Parametry nitrifikační nádrže [zdroj:[22]]

| Typ | kusy | Objem [m ³] |
|--------------------|------|-------------------------|
| Nitrifikační nádrž | 2 | 2 x 229,7 |

Potřebné množství rozpuštěného kyslíku je zajištěno jemnobublinnými aeračními rošty s aeračními deskami kotvenými ke dnu nitrifikační nádrže. Koncentrace rozpuštěného kyslíku v nitrifikační nádrži je kontrolována kyslíkovou sondou. V každé nádrži je osazeno 8 ks aeračních desek. Zdrojem vzduchu jsou 3 dmychadla, která jsou umístěna v dmychárně.

Typ a charakteristika čerpadel:

- KUNST 150,
- $Q = 4,25$ l/s
- $H = 0,7$ m v.sl.
- Otáčky $n = 940$ 1/min
- Příkon $Pe = 0,37$ kW, 400 V, 50 Hz [22]



Obr. 27 Kyslíková sonda v nitrifikační nádrži

4.2.14 Dosazovací nádrž

Dosazovací nádrž je zde navržena Dortmundského typu, v nichž dochází k separaci aktivovaného kalu a čišťené odpadní vody. Odsazená odpadní voda je odtokovými žlaby osazenými u hladiny odváděna do odtoku, sedimentovaný kal je odčerpáván do denitrifikačních nádrží a do regeneračních nádrží, nebo jako přebytečný kal do kalových nádrží. V tab. 4.9 jsou uvedeny parametry dosazovací nádrže v ČOV Mutěnicích.

Tab. 4.9 Parametry dosazovací nádrže [zdroj:[22]]

| Typ | kusy | Objem [m ³] |
|------------------|------|-------------------------|
| Dosazovací nádrž | 2 | 2 x 108,9 |

Sedimentovaný kal je z kalového prostoru dosazovacích nádrží odčerpáván jako kal vratný (přebytečný) dvěma vrtulovými čerpadly.

Typ a charakteristika čerpadel:

- KUNST 150,
- $Q = 4,25 \text{ l/s}$,
- $H = 0,7 \text{ m v.sl.}$,
- Otáčky, $n = 940 \text{ 1/min}$
- Příkon $Pe = 0,37 \text{ kW}$, 400 V, 50 Hz.

Ovládání čerpadel je buďto ruční nebo automatické s nepřetržitým chodem nebo s možností nastavitelnosti chodu a klidu. Na obr. 29. je vyfocena dosazovací nádrž s odtokovými žlaby a potrubím odčerpávající přebytečný kal. [22]



Obr. 28 Dosazovací nádrž

4.2.15 Kalové hospodářství

Kalové hospodářství na ČOV Mutěnicích se skládá ze čtyř železobetonových jímek, kde dochází k uskladňování přebytečného kalu po dobu cca 120 dní. Dochází zde k zahušťování přebytečného kalu a tím i zvýšení koncentrace sušiny z cca 0,7 % až na 4 – 4,5 %, dosažené díky regeneraci kalu a aeraci kalu v uskladňovacích jímkách a odtah kalové vody. V tab. 4.10 jsou uvedeny objemy železobetonových jímek a jejich funkčnost na ČOV.

Tab. 4.10 Přehled kalových jímek na ČOV v Mutěnicích [zdroj:[22]]

| Typ | Objem [m ³] | Funkce |
|---------|-------------------------|--|
| Jímka A | 180,6 m ³ | Přebytečný kal z DN |
| Jímka B | 119,3 m ³ | Přebytečný kal z DN |
| Jímka C | 81,3 m ³ | Přebytečný kal z DN |
| Jímka D | 27,0 m ³ | Plovoucí nečistoty z DN a kalovou vodu |

Jímky A, B, C jsou aerovány pomocí středobublinných roštů typu FORTEX AME-P, které jsou ukotveny na dně jímek. Zdrojem tlakového vzduchu jsou dmychadla umístěná v dmychárně nad kalovými jímkami.

Jestliže je přebytečný kal zahuštěn min. na cca 4 % sušiny, je odvodněn mobilní odstředivkou o výkonu 3 – 20 m³/h. [22]

4.2.16 Dmychárna

Dmychárna patří do kalového hospodářství, kde její stavební část je nadzemní nad kalovými jímkami. Tento prostor je opatřen protihlukovými panely. V tomto prostoru jsou umístěny 3 dmychadla typu a charakteristiky:

- AERZENER GM 4S,
- $Q = 230/80,4 \text{ m}^3/\text{h}$,
- tlak $p = 475 \text{ mbar}$, max. $p = 550 \text{ mbar}$,
- příkon $Pe = 7,5/5,5 \text{ kW}$, 400 V, 50 Hz,
- otáčky $n = 3610/1805 \text{ 1/min}$.

Ovládání dmychadel je buďto ruční nebo plně automatizované na základě koncentrace rozpuštěného kyslíku v nitrifikační a nádrži.

Pro provzdušňování kalů je osazeno dmychadlo typu a charakteristikou:

- AERZENER GM 7L,
- $Q = 420/ 155,4 \text{ m}^3/\text{h}$,
- tlak $p = 475 \text{ mbar}$, max. $p = 550 \text{ mbar}$,
- příkon $Pe = 14,4/11 \text{ kW}$, 400 V, 50 Hz,
- otáčky $n = 4620/2130 \text{ 1/min}$.

Všechna dmychadla jsou svými výtlaky, přes zpětné klapky, napojeny na společné potrubí DN 100, umožňující variabilitu vzájemného záskoku. [22]

Na obr. 30 je vyfocena nadzemní část kalového hospodářství dmychárna a její vnitřní prostor.



Obr. 29 Dmychárna a její vnitřní prostor

4.2.17 Odtok vyčištěné odpadní vody

Odtok vyčištěné odpadní vody je zaústěn do Mutěnického potoka při pravém břehu. Odpadní voda odtéká PVC potrubím DN 300. Na PVC potrubí je osazen měrný objekt pro kontinuální měření průtoku vyčištěné odpadní vody. Funkci měrného objektu plní Parshallův žlab, který je osazen na betonové šachtě a výška hladiny je snímána ultrazvukovým snímačem. [22]

4.2.18 Provozní budova

Provozní budova je základní centrum ČOV. Nachází se zde:

- velín,
- el. rozvodna,
- laboratoř,
- sklad,
- dílna,
- umývárna a WC,
- šatna.

4.2.19 Přípojka NN

Přípojka NN je vedena z trafostanice před objektem ČOV do elektrické skříně s elektroměrem. Trafostanice a přípojka NN je provozována JME Hodonín.

4.2.20 Příjezdová komunikace

Příjezdová komunikace do areálu ČOV je odbočkou z asfaltobetonové cesty k rybníkům.

4.2.21 Zdroj provozních vod

Zdrojem provozních vod je studna, která je v areálu ČOV. Voda je zde čerpána pomocí kalového čerpadla. Typ a charakteristika čerpadla:

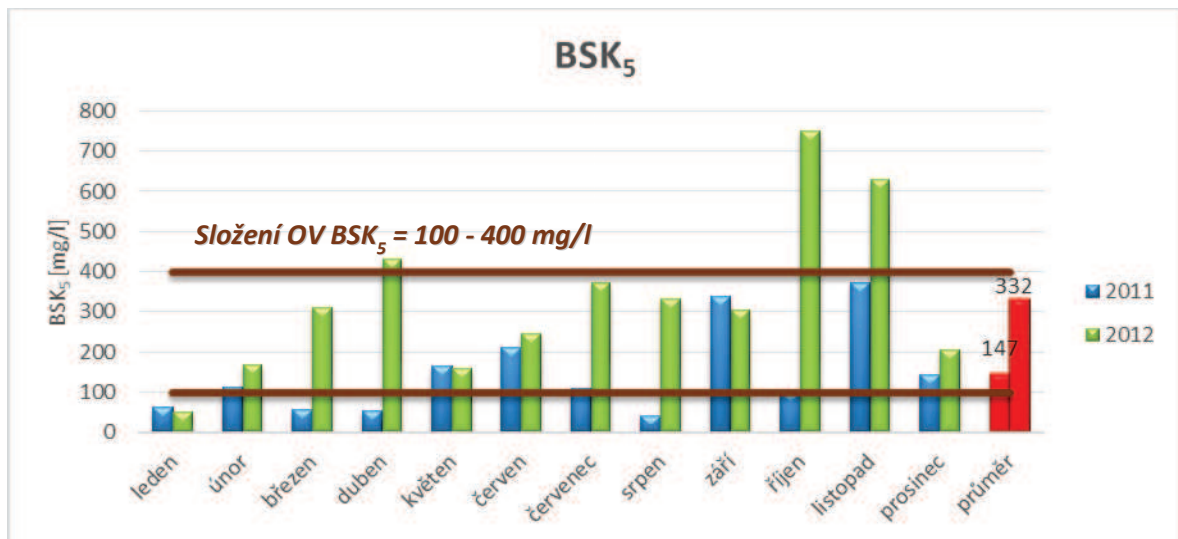
- KSB UPA 100 B
- $Q = 3,5 \text{ l/s}$,
- $H = 35 \text{ m v.sl.}$,
- příkon $P_e = 2,2 \text{ kW}$, 400 V, 50 Hz,
- větrník $V = 500 \text{ l}$.

Ovládání čerpadla je automatické pomocí tlakového spínače, který je osazen na tlakové nádobě. Čerpadlo sepne při provozním tlaku 3,7 bar a vypne se při tlaku 5,7 bar.

Provozní voda je rozvedena po areálu ČOV potrubím DN 80 (mechanické předčištění, neutralizační stanice, kalové hospodářství). [22]

4.3 HODNOTY OV PŘITÉKAJÍCÍ NA ČOV

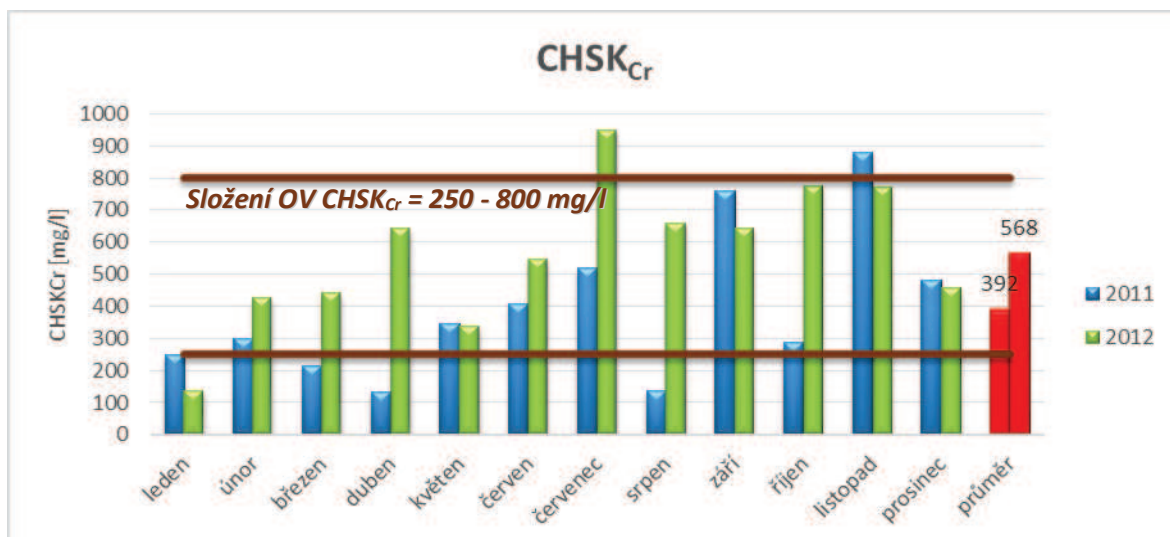
Odpadní vody přitékající na ČOV, přitékají cca od 3 7000 obyvatel a od osmi drobných vinařů z Mutěnic. V příloze 7.1. – Průměrné orientační složení splaškových odpadních vod dle ČSN 75 6101. V této tabulce je velikost znečištění od BSK₅ 100 - 400 mg/l. V obr. 30 je vidět velikost znečištění BSK₅ odpadních vod v Mutěnicích za rok 2011 a 2012.



Obr. 30 Velikost znečištění BSK₅ v OV

Jak je vidět na grafu průměrná hodnota BSK₅ 100 - 400 mg/l nebyla za roky 2011 překročena, ale v roce 2012 překročena tato hodnota byla v měsíci – říjen a listopad. Průměrná roční hodnota BSK₅ přitékající odpadní vody je za rok 2011 velikost znečištění 147 mg/l a za rok 2012 je hodnota BSK₅ 332 mg/l.

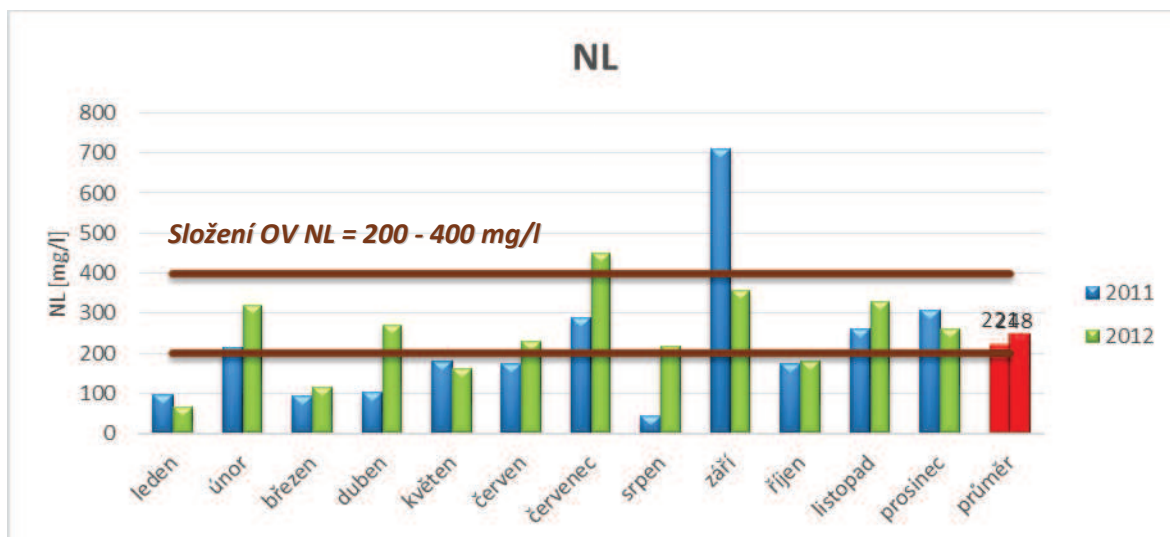
V tabulce 7.1. je průměrná hodnota CHSK_{Cr} pro splaškové OV 250 - 800 mg/l. Hodnoty CHSK_{Cr} přitékající odpadní vody na ČOV v Mutěnicích jsou vyobrazeny na obr.32.



Obr. 31 Velikost znečištění CHSKCr v OV

Opět je vidět že ne obr. 32 průměrné hodnoty CHSKCr nepřekročily průměrné složení splaškových OV 250 – 800 mg/l. Průměrná roční hodnota CHSKCr odpadní vody za rok 2011 je 392 mg/l a za rok 2012 je hodnota znečištění CHSKCr 567 mg/l.

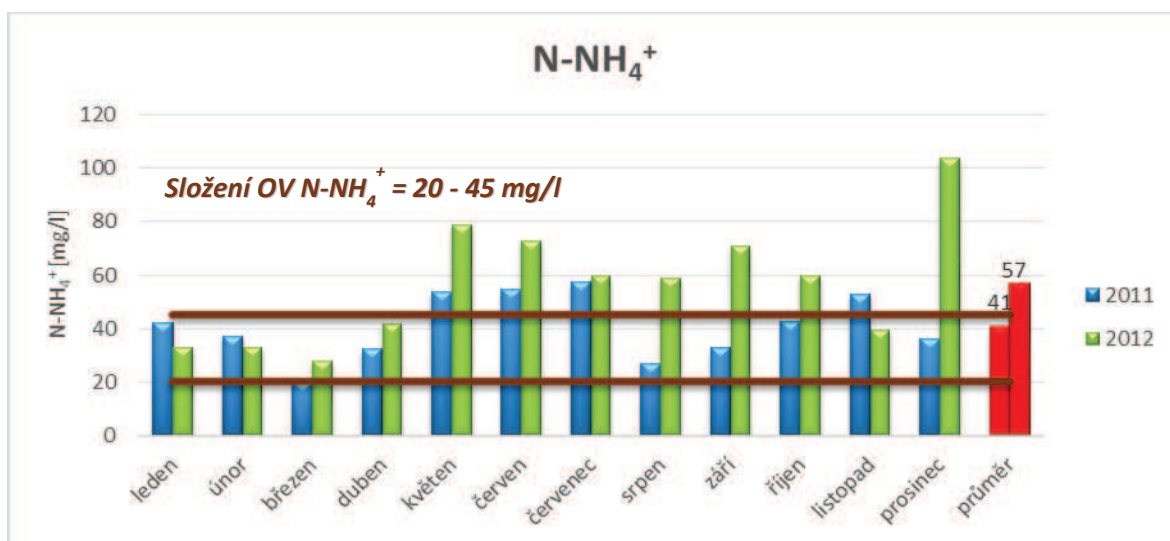
Průměrná hodnota nerozpuštěných látek (NL) v odpadních splaškových vodách je 200 - 400 mg/l. Na obr. 33 hodnoty nerozpuštěných látek v odpadní vodě přítékající na ČOV za rok 2011 a rok 2012.



Obr. 32 Velikost znečištění NL v OV

Průměrné složení nerozpuštěných látek za rok 2011 a rok 2012 nebylo překročeno, vyjma měsíce září roku 2011. V tomto měsíci hodnota nerozpuštěných látek dosáhla 600 mg/l. Průměrná roční hodnota NL za rok 2011 dosahovala 221 mg/l a za rok 2012 248 mg/l.

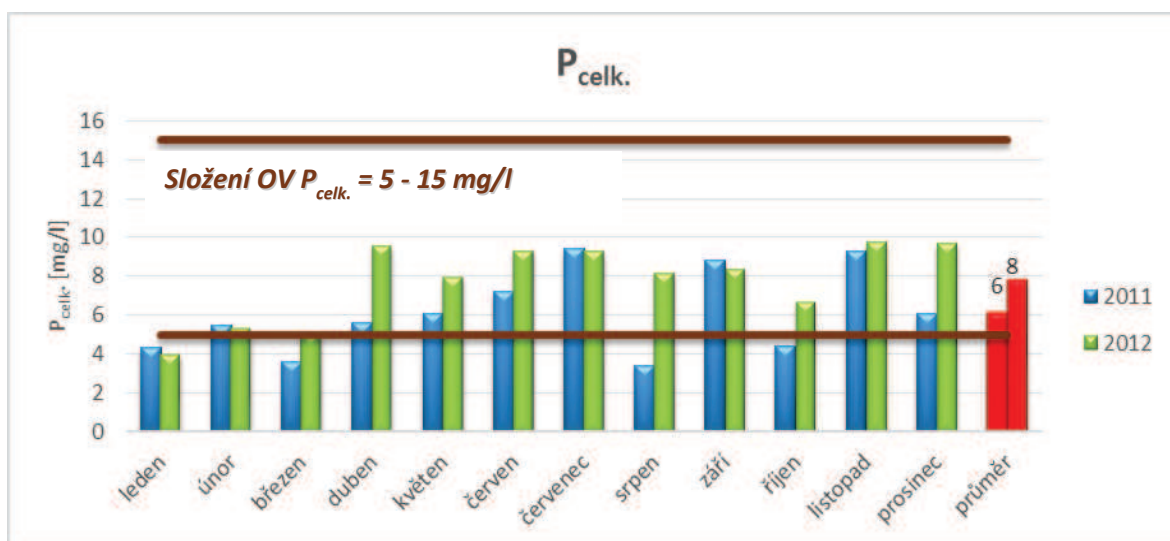
Průměrná hodnota amoniakálního dusíku (N-NH₄) v odpadních vodách splaškových se dle tabulky 7.1 pohybuje v rozmezí 20 - 45 mg/l. Na obr. 34. jsou hodnoty N-NH₄ odpadní vody přitékající na ČOV za rok 2011 a rok 2012.



Obr. 33 Velikost znečištění N-NH₄⁺ v OV

Průměrná hodnota amoniakálního dusíku za roky 2011 a rok 2012, byla několikrát překročena. V roce 2011 to bylo v měsíci květen, červen, červenec a listopad. Průměrná hodnota N-NH₄ za rok 2011 je 41 mg/l. Za rok 2012 byla doporučená hodnota N-NH₄ překročena v měsíci květen, červen, červenec, srpen, září, říjen a prosinec. Průměrná roční hodnota N-NH₄ za rok 2012 je 57 mg/l.

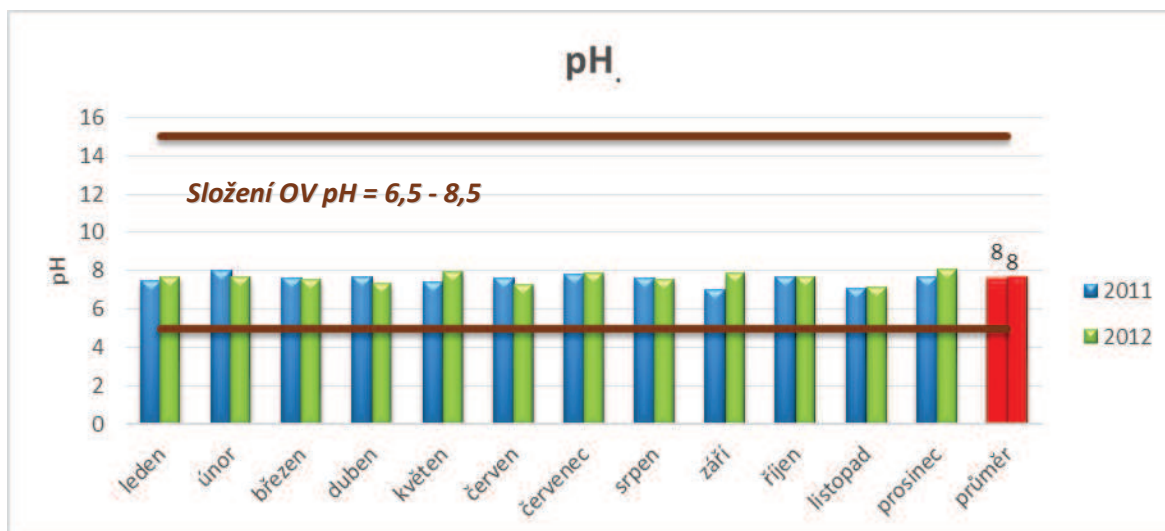
Další hodnota, která se měří v odpadních vodách na přítoku na ČOV je fosfor celkový P_{celk.}. Jeho průměrná hodnota podle tabulky 7.1 je 5 - 15 mg/l. Hodnoty P_{celk.} za roky 2011 a 2012 jsou uvedeny na obr. 35.



Obr. 34 Velikost znečištění P_{celk.} v OV

Hodnoty Pcelk za roky 2011 a 2012 nepřesáhly průměrnou hodnotu 5 - 15 mg/l. Průměrná roční hodnota Pcelk. za rok 2011 je 6 mg/l a za rok 2012 je 8 mg/l.

Průměrná hodnota pH odpaní vody splaškové dle tabulky 7.1 má pohybovat mezi 6,8 – 8,5. Přehled hodnot pH odpadní vody přitékající na ČOV Mutěnice je vyobrazen na obr.36 za roky 2011 a 2012.



Obr. 35 pH v OV

Hodnota pH 6,8 – 8,5 nebyla ani za jeden rok 2011 a 2012 překročena. Průměrná roční hodnota pH odpadní vody přitékající na ČOV za rok 2011 je 8 a za rok 2012 činí pH 8.

Seznam měřených hodnot odpadní vody přitékající na ČOV Mutěnice za rok 2011 a rok 2012 jsou uvedeny tabulce 4.11. Je vidět, že všechny měřené hodnoty odpadní vody na přítoku na ČOV překračují průměrné hodnoty odpadní vody dle ČSN 75 6101.

Tab. 4.11 . Charakteristika OV přitékajících na ČOV za rok 2011 a 2012

| ČOV Mutěnice EO 4000 | CHSK _{CR} | BSK ₅ | NL | N-NH ₄ ⁺ | P _{cel.} | pH |
|---|--------------------|------------------|-----------|--------------------------------|-------------------|-----------|
| | p | p | p | p | p | p |
| <i>Průměrné hodnoty OV</i> | 250 - 800 | 100 - 400 | 200 - 400 | 20 - 45 | 5 - 15 | 6.5 - 8.5 |
| <i>Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 01/ 2011</i> | 247 | 63 | 96 | 42 | 4.3 | 7.5 |
| <i>Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 02/ 2011</i> | 299 | 112 | 215 | 37.1 | 5.5 | 8.0 |
| <i>Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 03/ 2011</i> | 215 | 58 | 94 | 19.8 | 3.6 | 7.6 |
| <i>Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 04/ 2011</i> | 134 | 54 | 102 | 32.5 | 5.6 | 7.7 |
| <i>Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 05/ 2011</i> | 346 | 165 | 180 | 53.7 | 6.1 | 7.4 |
| <i>Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 06/ 2011</i> | 408 | 212 | 174 | 54.5 | 7.2 | 7.6 |
| <i>Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 07/ 2011</i> | 518 | 109 | 290 | 57.4 | 9.4 | 7.8 |

| | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-------|-----|-----|
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 08/ 2011 | 135 | 41 | 43 | 26.9 | 3.4 | 7.6 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 09/ 2011 | 761 | 337 | 710 | 32.7 | 8.8 | 7.0 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 10/ 2011 | 287 | 100 | 175 | 42.7 | 4.4 | 7.7 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 11/ 2011 | 879 | 373 | 260 | 52.7 | 9.3 | 7.1 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 12/ 2011 | 480 | 144 | 308 | 36.1 | 6.1 | 7.7 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 01/2012 | 139 | 53 | 66 | 33.3 | 4.0 | 7.7 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 02/2012 | 428 | 171 | 320 | 33.0 | 5.4 | 7.7 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 03/2012 | 445 | 313 | 118 | 28.3 | 5.1 | 7.6 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 04/2012 | 647 | 433 | 271 | 41.9 | 9.6 | 7.4 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 05/2012 | 339 | 161 | 164 | 79.1 | 8.0 | 8.0 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 06/2012 | 547 | 246 | 232 | 73.0 | 9.3 | 7.3 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 07/2012 | 950 | 375 | 452 | 60.1 | 9.3 | 7.9 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 08/2012 | 659 | 333 | 218 | 59.3 | 8.2 | 7.6 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 09/2012 | 646 | 307 | 360 | 71.2 | 8.4 | 7.9 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 10/2012 | 778 | 751 | 182 | 60.0 | 6.7 | 7.7 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 11/2012 | 772 | 632 | 330 | 39.5 | 9.8 | 7.2 |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 12/2012 | 461 | 207 | 264 | 104.0 | 9.7 | 8.1 |

Přitékající voda na ČOV, překračuje průměrnou hodnotu v ukazateli $CHSK_{Cr}$ v listopadu 2011 a červenci 2012. V ukazateli BSK_5 překračuje průměrnou v říjnu a listopadu 2012. Ukazatel NL byl překročen pouze jednou a to v červenci 2012 oproti ukazateli $N-NH_4^+$ tento ukazatel byl překročen nejvíce ze všech.

4.4 HODNOTY OV ODTÉKAJÍCÍ DO RECIPIENTU

Z hlediska legislativy nelze vypouštět odpadní vody z ČOV do recipientů aniž by nebyl dodržen zákon č. 254/2001 Sb., zákon o ochraně vod, dále nařízení vlády č. 23/2011 Sb., o ukazatelích přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod. V neposlední řadě ČOV musí respektovat nařízení příslušného vodoprávního úřadu, který stanoví emisní limity.

Vzhledem počtu cca 4 000 EO spadá ČOV v Mutěnicích podle nařízení vlády č. 23/2011 Sb. do kategorie ČOV 2 001 – 10 000 EO. V tabulce 4.12. – emisní standarty, je vyznačena zeleně kategorie, do které spadá ČOV Mutěnice. Zároveň jsou vyznačeny emisní standarty ukazatelů znečištění vypouštěných odpadních vod.

Tab. 4.12 Emisní standardy [zdroj:23/2011 Sb.]

| Kategorie ČOV (EO) | CHSK _{Cr} | | BSK ₅ | | NL | | N-NH ₄ ⁺ | | N _{celk.} | | P _{celk.} | |
|--------------------|--------------------|-----|------------------|----|----|----|--------------------------------|----|--------------------|----|--------------------|---|
| | p | m | p | m | p | m | průměr | m | průměr | m | průměr | m |
| < 500 | 150 | 220 | 40 | 80 | 50 | 80 | - | - | - | - | - | - |
| 500 - 2 000 | 125 | 180 | 30 | 60 | 40 | 70 | 20 | 40 | - | - | - | - |
| 2 001 - 10 000 | 120 | 170 | 25 | 50 | 30 | 60 | 15 | 30 | - | - | 3 | 8 |
| 10 001 - 100 000 | 90 | 130 | 20 | 40 | 25 | 50 | - | - | 15 | 30 | 2 | 6 |
| > 100 000 | 75 | 125 | 15 | 30 | 20 | 40 | - | - | 10 | 20 | 1 | 3 |

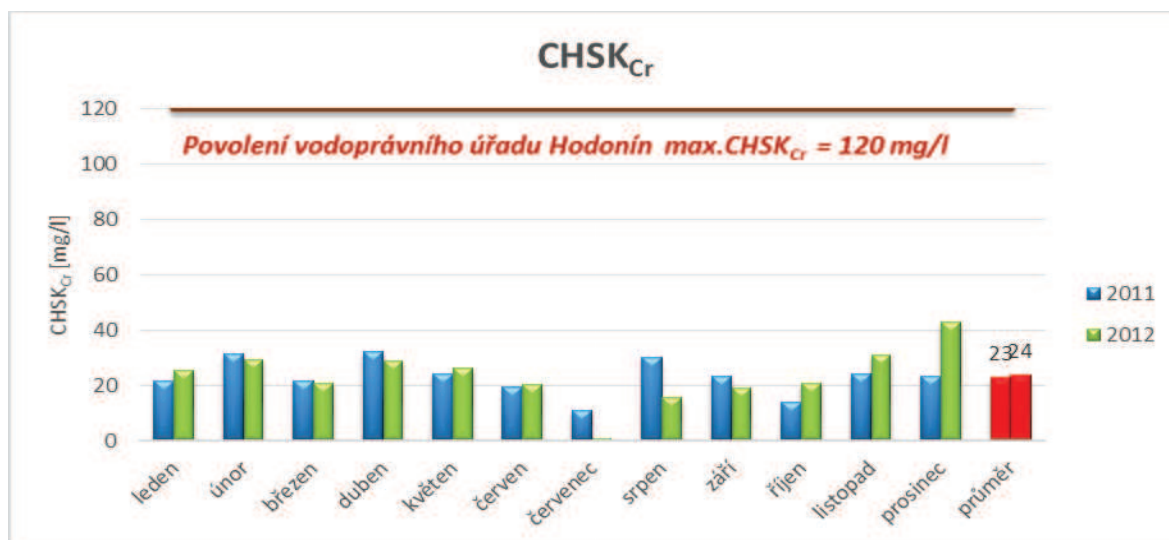
Provozovatelé ČOV Mutěnice jsou povinni měřit ukazatele znečištění CHSK_{Cr}, BSK₅, NL, N-NH₄⁺ a P_{celk.}

Příslušný vodoprávní úřad v Hodoníně nařizuje provozovatelům ČOV Mutěnice splňovat při vypouštění odpadních vod do recipientu emisní limity, které jsou uvedeny v tabulce 4.13. – Emisní limity pro ČOV v Mutěnicích. Toto nařízení má platnost do prosince 2012.

Tab. 4.13 Emisní limity pro ČOV Mutěnice [zdroj: vodoprávní úřad Hodonín]

| | CHSK _{Cr} | | BSK ₅ | | NL | | N-NH ₄ ⁺ | | N _{celk.} | | P _{celk.} | |
|---------------|--------------------|-----|------------------|----|----|----|--------------------------------|----|--------------------|---|--------------------|---|
| | p | m | p | m | p | m | průměr | m | průměr | m | průměr | m |
| Emisní limity | 80 | 120 | 20 | 40 | 25 | 50 | 10 | 25 | - | - | 3 | 8 |

Povinně měřitelný ukazatel znečištění odpadních vod je chemická spotřeba kyslíku CHSK_{Cr}. Vodoprávní úřad v Hodoníně nařizuje provozovatelům ČOV Mutěnice, že hodnota znečištění CHSK_{Cr} vypouštěných odpadních vod do recipientu může maximálně dosahovat 120 mg/l. Přípustné znečištění však 80 mg/l. Na obr. 37 jsou hodnoty znečištění CHSK_{Cr} vypouštěné odpadní vody do recipientu za rok 2011 a rok 2012.

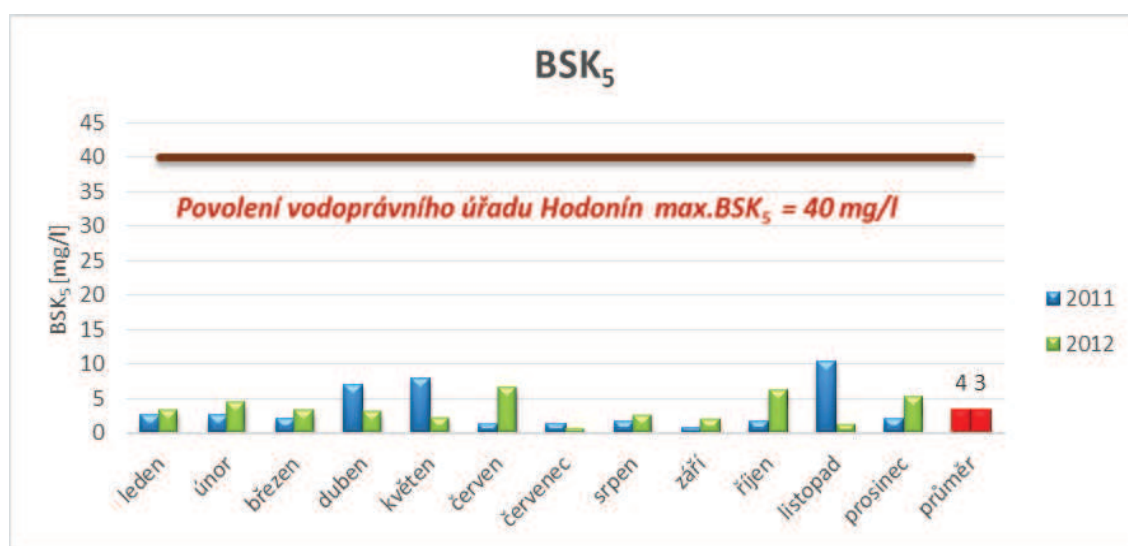


Obr. 36 Množství znečištění CHSK_{Cr} vypouštěné OV z ČOV

Z hodnot znečištění $CHSK_{Cr}$ vypouštěné odpadní vody do recipientu, lze odvodit, že za oba roky 2011 a rok 2012 nebyla překročena maximální povolené znečištění stanovené vodoprávním úřadem v Hodoníně.

Průměrné roční znečištění $CHSK_{Cr}$ odpadní vody vypouštěné do recipientu za rok 2011 činí 23 mg/l a za rok 2012 bylo vypočteno 24 mg/l.

Dalším poinným ukazatel znečištění odpadních vod, který jsou provozovatelé povinni měřit je biochemická spotřeba kyslíku za 5 dní BSK_5 . Vodoprávní úřad v Hodoníně povoluje maximální znečištění od ukazatele BSK_5 40 mg/l a přípustné znečištění 20 mg/l. Na obr.38. jsou hodnoty znečištění BSK_5 odpadní vody vypouštěny do recipientu za roky 2011 a 2012.

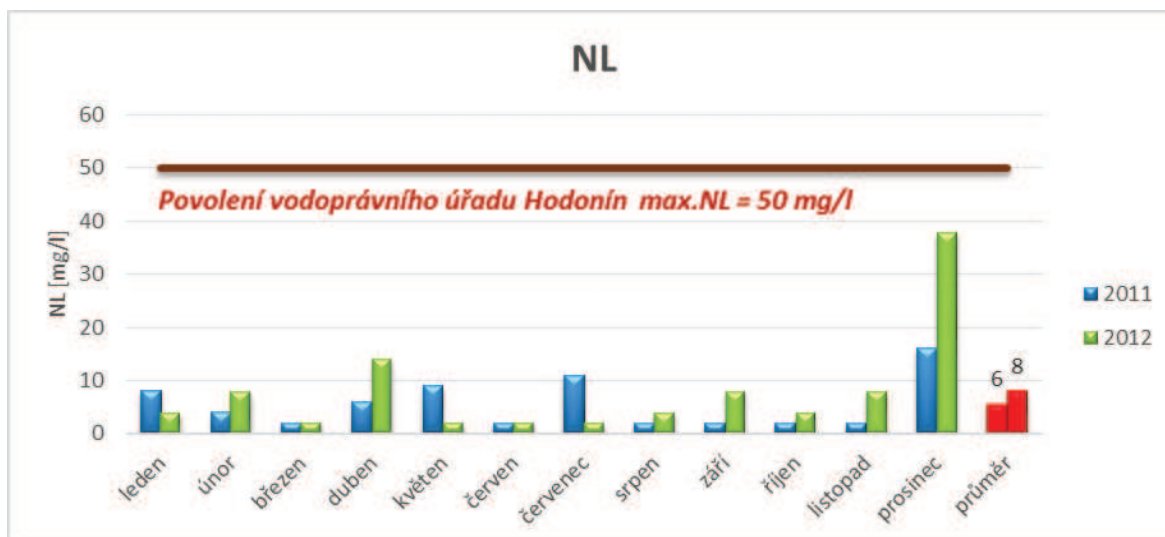


Obr. 37 Množství znečištění BSK_5 vypouštěné OV z ČOV

Z Obrázku 38 BSK_5 vypouštěné odpadní vody do recipientu za roky 2011 a 2012, lze odvodit, že ČOV Mutěnice plní dané limity pro vypouštění odpadní vody do recipientu pro ukazatel BSK_5 . Doporučené hodnoty BSK_5 pro vypouštění odpadní vody, stanovil vodoprávní úřad v Hodoníně 40 mg/l. Tato hodnota za roky 2011 a 2012 nebyla ani jednou překročena.

Průměrná roční hodnota BSK_5 za rok 2011 byla 4 mg/l a hodnota BSK_5 za rok 2012 byla stanovena 3 mg/l.

Provozovatelé ČOV Mutěnic jsou povinni, měřit ve vypoštěných odpadních vodách do recipientu také množství nerozpuštěných látek – NL. Vodoprávní úřad v Hodoníně nařizuje provozovatelům ČOV Mutěnice, že vypouštěné odpadní vody mohou být mohou obsahovat maximálně 50 mg/l NL a přípustné znečištění vypouštěných odpadních vod NL nařizuje 20 mg/l. Na obrázku 39 je vyobrazena velikost znečištění v odpadních vodách vypouštěných do recipientu od ukazatele NL.

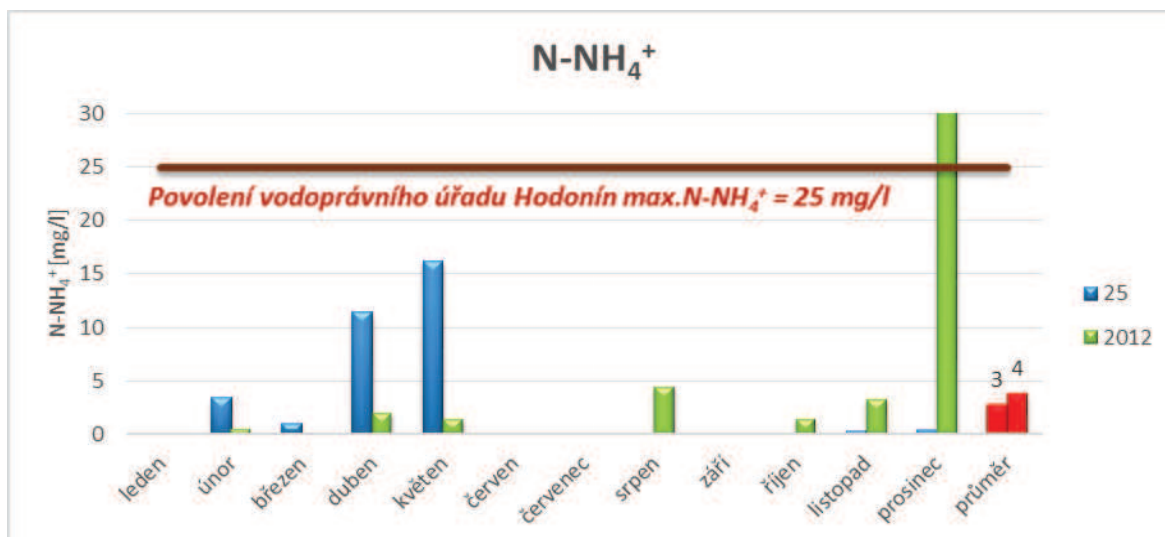


Obr. 38 Množství znečištění NL vypouštěné OV z ČOV

Maximální znečištění 50 mg/l od ukazatele NL nebylo ve vypouštěných odpadních vodách z ČOV Mutěnic za rok 2011 a 2012 ani jednou překročeno. Kdežto přípustná hodnota znečištění 20 mg/l od ukazatele NL, byla překročena v měsíci prosinec 2012, lze se domnívat, že došlo k překročení přípustného znečištění (výroba ledového vína, překročení chsk, nízká teplota – mráz, snížená účinnost aktivace).

Průměrná roční hodnota NL za rok 2011 byla 8 mg/l a za rok 2012 hodnota znečištění 6 mg/l.

Předposlední ukazatel, který nařizuje vodoprávní úřad v Hodoníně a zákon č. 23/2011 Sb. měřit, je obsah amoniakálního dusíku – N-NH_4^+ ve vypouštěné odpadní vodě do recipientu. Podle nařízení vodoprávního úřadu v Hodoníně smí provozovatelé ČOV v Mutěnicích vypouštět odpadní vody do recipientu s průměrným znečištěním N-NH_4^+ 10 mg/l, ale nesmí přesáhnout maximální hodnotu 25 mg/l. Na obr. 40 jsou uvedeny hodnoty znečištění od N-NH_4^+ vypouštěné odpadní vody do recipientu.

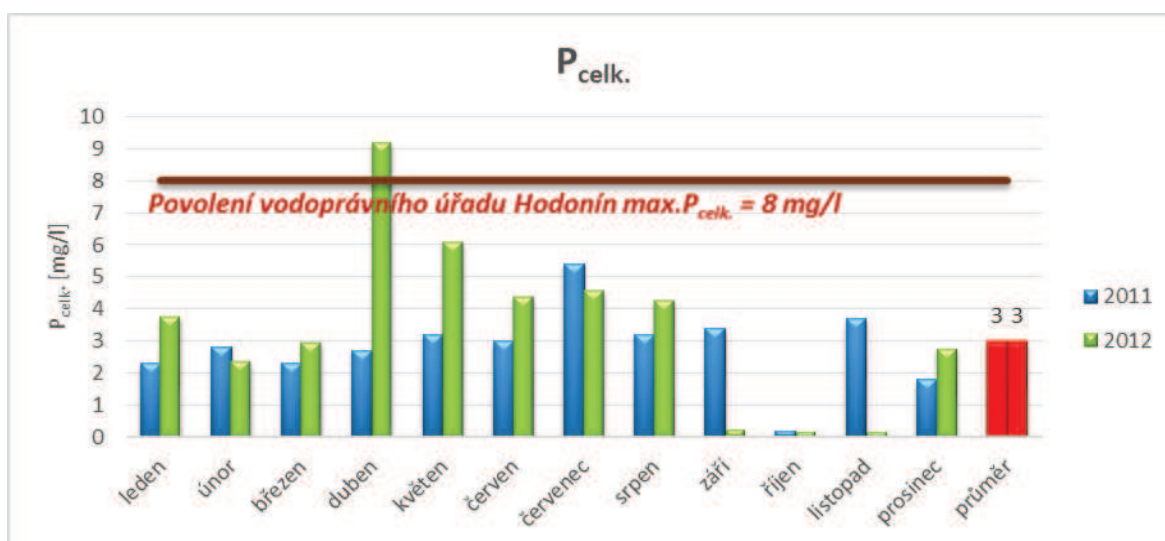


Obr. 39 Množství znečištění N-NH₄⁺ vypouštěné OV z ČOV

Provozovatelé ČOV v Mutěnicích splnili nařízení vodoprávního úřadu v Hodoníně v roce 2011 a v roce 2012 pouze v měsíci prosinec porušili nařízení, když překročili maximální povolené znečištění N-NH₄⁺ 25 mg/l.

Průměrné roční znečištění od N-NH₄⁺ bylo ve vypouštěné odpadní vodě v roce 2011 3 mg/l a v roce 2012 činila jeho hodnota 4 mg/l.

Poslední sledovaný ukazatel znečištění v odpadních vodách, který musí provozovatelé měřit je fosfor celkový – P_{celk.}. Vodoprávní úřad v Hodoníně nařizuje provozovatelům ČOV vypouštět odpadní vody do recipientu o maximálním znečištěním od P_{celk.} 8mg/l a průměrném znečištění 3mg/l. Na obr. 41 jsou uvedeny hodnoty znečištění od P_{celk.} za roky 2011 a 2012.



Obr. 40 Množství znečištění P_{celk.}vypouštěné OV z ČOV

Z obrázku 41. lze vyčíst, že maximální hodnota 8 mg/l znečištění odpadních vod od ukazatele $P_{celk.}$, byla překročena v měsíci duben 2012. Přípustná hodnota znečištění 3 mg/l $P_{celk.}$ byla v roce 2011 překročena pouze v měsíci červenec, v roce 2012 byla tato hodnota překročena v měsících – leden, duben, květen, červen, červenec a srpen.

Průměrná roční hodnota znečištění $P_{celk.}$ za rok 2011 a rok 2012 je 3mg/l.

V tabulce 4.14. – emisní limity předepsané a skutečné emisní hodnoty ČOV Mutěnice, jsou vypsány pro lepší přehlednost a pro porovnání. Provozovatelé ČOV v Mutěnicích jsou povinni se řídit povolením vodoprávního úřadu k nakládání s vodami, které vydal vodoprávní úřad v Hodoníně. V tabulce jsou nejen uvedeny emisní limity vydané vodoprávním úřadem v Hodoníně, ale také emisní standarty č. 23/2011 Sb. a emisní limity BAT technologie.

Tab. 4.14 Předepsané emisní limity a skutečné emisní hodnoty OV na výtoku z ČOV

| ČOV Mutěnice EO 4000 | CHSK _{CR} | | | BSK ₅ | | | NL | | N-NH ₄ ⁺ | | | P _{cel.} | | |
|---|--------------------|-----|----------|------------------|----|----------|------|----|--------------------------------|----|----------|-------------------|----|----------|
| | p | m* | účinnost | p | m* | účinnost | p | m* | p | m* | účinnost | p | m* | účinnost |
| Emisní standarty NV. 23/2011 | 120 | 170 | - | 25 | 50 | - | 30 | 60 | 15 | 30 | - | 3 | 8 | - |
| BAT technologie | 70 | 120 | 80 | 18 | 25 | 90 | 20 | 30 | 8 | 15 | 80 | 2 | 5 | 75 |
| Povolení vodoprávního úřadu | 80 | 120 | | 20 | 40 | | 25 | 50 | 10 | 25 | | 3 | 8 | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 01/2011 | 21.7 | | | 2.6 | | | 8.0 | | 0.1 | | | 2.3 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 02/2011 | 31.7 | | | 2.6 | | | 4.0 | | 3.4 | | | 2.8 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 03/2011 | 21.4 | | | 2.2 | | | 2.0 | | 1.0 | | | 2.3 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 04/2011 | 32.1 | | | 7.1 | | | 6.0 | | 11.4 | | | 2.7 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 05/2011 | 24.1 | | | 8.0 | | | 9.0 | | 16.2 | | | 3.2 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 06/2011 | 19.3 | | | 1.3 | | | 2.0 | | 0.1 | | | 3.0 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 07/2011 | 11.0 | | | 1.4 | | | 11.0 | | 0.1 | | | 5.4 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 08/2011 | 30.0 | | | 1.7 | | | 2.0 | | 0.1 | | | 3.2 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 09/2011 | 23.0 | | | 0.8 | | | 2.0 | | 0.1 | | | 3.4 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 10/2011 | 14.0 | | | 1.7 | | | 2.0 | | 0.3 | | | 0.2 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 11/2011 | 24.2 | | | 10.5 | | | 2.0 | | 0.4 | | | 3.7 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice 12/2011 | 23.3 | | | 2.1 | | | 16.0 | | 3.0 | | | 1.8 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 01/2012 | 25.7 | | | 3.3 | | | 4.0 | | 0.1 | | | 3.8 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 02/2012 | 29.5 | | | 4.4 | | | 8.0 | | 0.6 | | | 2.4 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 03/2012 | 21.0 | | | 3.4 | | | 2.0 | | 0.2 | | | 3.0 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 04/2012 | 29.1 | | | 3.2 | | | 14.0 | | 2.1 | | | 9.2 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 05/2012 | 26.3 | | | 2.2 | | | 2.0 | | 1.6 | | | 6.1 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 06/2012 | 20.5 | | | 6.5 | | | 2.0 | | 0.1 | | | 4.4 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|------|--|-----|--|------|--|------|--|-----|--|--|
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 07/2012 | 1.0 | | 0.7 | | 2.0 | | 0.2 | | 4.6 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 08/2012 | 15.9 | | 2.5 | | 4.0 | | 4.6 | | 4.3 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 09/2012 | 19.2 | | 2.0 | | 8.0 | | 0.2 | | 0.3 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 10/2012 | 20.9 | | 6.2 | | 4.0 | | 1.6 | | 0.2 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 11/2012 | 30.9 | | 1.2 | | 8.0 | | 3.4 | | 0.2 | | |
| Skutečné hodnoty ČOV Mutěnice rok 12/2012 | 43.0 | | 5.2 | | 38.0 | | 31.3 | | 2.8 | | |

Porovnáním skutečných emisních hodnot vypouštěné odpadní vody z ČOV Mutěnice do recipientu (Mutěnický potok), s emisními standarty NV. 23/2011 Sb., BAT technologie a s povolením vodoprávního úřadu v Hodoníně vyplývá, že ČOV Mutěnice splňuje stanovené emisní limity, až na dva případy. K překročení maximálního přípustného znečištění, které povoluje vodoprávní úřad v Hodoníně, došlo v dubnu 2012 u znečišťujícího ukazatele Pcel. a pak prosinci 2012 u ukazatele N-NH₄⁺.

5 VÝPOČET ČOV MUTĚNICE

V následující kapitole 5.1 budou posouzeny objemy objektů sekundárního stupně čištění na ČOV Mutěnice z dostupných technických údajů uvádějící ČOV Mutěnice viz. Příloha 7.2,7.3 a 7.4. V kapitole 5.2 budou opět posouzeny objemy objektů sekundárního stupně, ale jako vstupní hodnoty pro posouzení, budou voleny hodnoty z listopadu 2011 z důvodu, probíhající vinařské kampaně. V obou případech budou posuzovány objekty: regenerační nádrž, selektor, aktivační nádrž, dosazovací nádrž, uskladňovací nádrž a dmyhadla.

5.1 POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU

Pro výpočet a následné posouzení, budou voleny údaje z provozního řádu a z informačního prospektu ČOV Mutěnice. V tabulce 5,1. jsou uvedeny vstupní údaje pro výpočet objemů objektů v druhém sekundárním stupni. Vypočtené objemy budou porovnány s objemy uvedenými v provozním řádu.

Tab. 5.1 Vstupní údaje pro výpočet

| Obec Mutěnice | | |
|---------------------------------------|-------|---------------------|
| EO | 4175 | os |
| Q_{dp} | 553 | m ³ /den |
| Qh_{max} | 48 | m ³ /hod |
| Qd_{max} | 34,6 | m ³ /hod |
| X | 3,5 | kg/m ³ |
| Sdp | 240 | kg/den |
| C_{0BSK5} | 251,0 | mg/l |
| C_{1BSK5} | 15,0 | mg/l |
| C_{0NL} | 230 | mg/l |
| C_{1NL} | 15,0 | mg/l |
| f_0 | 0,8 | |
| KI | 120 | mg/l |
| <i>pri.stup.odsra.BSK₅</i> | 5 | % |

5.1.1 Regenerační nádrž – stávající stav

$$\theta = 4 \text{ hod}$$

$$R = 54 \%$$

Produkce vratného kalu V_{vkal} :

$$V_{Bk} = 2,5 \text{ m}^3 / \text{den}$$

$$V_{vkal} = R * V_{Bk} = \frac{54}{100} * 2,5 = 1,35 \text{ m}^3 / \text{den} \quad (5.1)$$

$$V_{vkal} = 0,417 \text{ m}^3 / \text{hod}$$

Objem nádrže:

$$V_{reg.n} = \theta * Qdp + Vc = 4 * (23,0 + 0,417) = 98,83 \text{ m}^3 \quad (5.2)$$

| Stávající stav | Vypočteno | VYHOVUJE |
|---------------------|----------------------|----------|
| 172,2m ³ | 98,83 m ³ | |

5.1.2 Selektor – stávající stav

$$R = 54 \%$$

$$BSK_5 = 289,15 \text{ kg/den}$$

$$Bv = 4,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \text{d}^{-1}$$

Objem nádrže:

$$V_{sel} = \frac{c_0}{B_v} = 29 \text{ m}^3 \quad (5.3)$$

| Stávající stav | Vypočteno | VYHOVUJE |
|-------------------|-------------------|----------|
| 32 m ³ | 29 m ³ | |

Doba zdržení:

$$\theta = \frac{V}{Q} = 0,56 \text{ h} = 33 \text{ min} \quad (5.4)$$

5.1.3 Aktivační nádrž – stávající stav

Látkové zatížení kalu Bx:

$$Bx = volim = 0,06 \frac{\text{kg}}{\text{kg}} / \text{den}$$

Objemové zatížení kalu Bv:

$$Bv = B_x * X * f_0 = 0,06 * 3,5 * 0,8 = 0,17 \text{ kg} * \text{m}^{-3} * \text{den}^{-1} \quad (5.5)$$

Recirkulační poměr R:

$$R = \frac{KI * X * 0,1}{1,2 - KI * X * 0,001} = \frac{120 * 3,5 * 0,1}{1,2 - 120 * 3,5 * 0,001} = 54 \% \quad (5.6)$$

Koncentrace znečištění v aktivační nádrži c_{0AN} :

$$c_{0AN} = c_{0BSK5} * \left(\text{odstranění BSK5 v prim} \frac{\text{stupni}}{100} \right) = 0,238 \text{ kg/m}^3 \quad (5.7)$$

Objem nádrže V_{AN} :

$$V = \frac{Qdp * c_{0AN}}{Bv} = \frac{553 * 0,238}{0,17} = 785 \text{ m}^3 \quad (5.8)$$

| Stávající stav | Vypočteno | VYHOVUJE |
|--------------------|--------------------|----------|
| 882 m ³ | 785 m ³ | |

Spotřeba kyslíku – aktivov.kal:

$$O_s = a_s * \frac{EBiol.}{100} * B + k_{rs} * W_s + 3,5B_{NOX} = 495,72 \text{ kg} * O_2 * \text{den}^{-1} \quad (5.9)$$

$$O_{sh} = 26,57 \text{ kg} * O_2 * \text{hod}^{-1}$$

Hodinová oxygenační kapacita:

$$OC_h = \frac{O_{sh}}{a} * \frac{c_{s10}}{c_{s18} - c_u} * \sqrt{\frac{D_{10}}{D_t}} = 37,40 \text{ kg} * O_2 * \text{hod}^{-1} \quad (5.10)$$

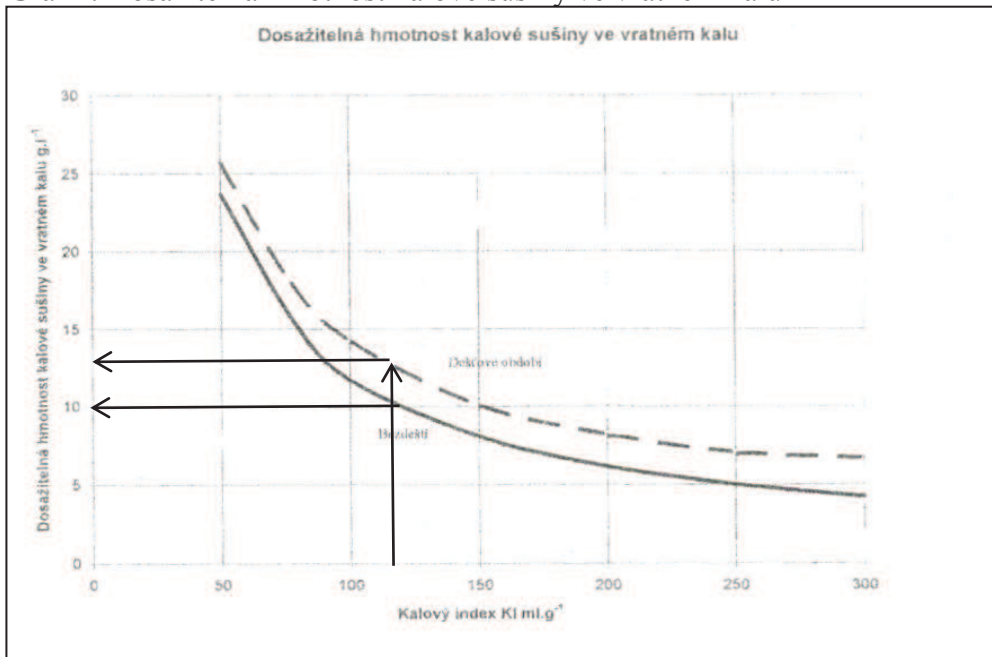
$$\text{množství vzduchu: } \frac{OC_h * 1000}{6,1 * 17} = 360,68 \text{ m}^3 \text{ vzduch/h} \quad (5.11)$$

| Stávající stav | Vypočteno | VYHOVUJE |
|-------------------|-----------------------|----------|
| 800m ³ | 360,68 m ³ | |

5.1.4 Dosazovací nádrž – stávající stav

Dosažitelná hmotnost kalové sušiny ve vratném kalu:

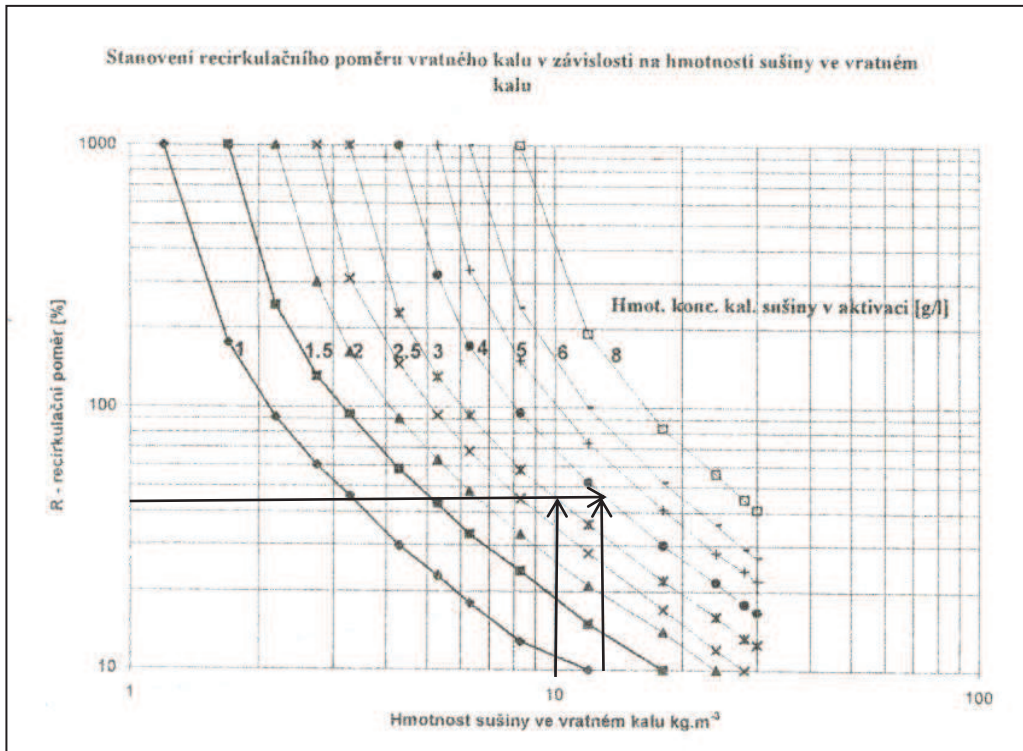
Graf 1: Dosažitelná hmotnost kalové sušiny ve vratném kalu



za deště = 13 g/l
bez deště = 10 g/l

Stanovení koncentrace kalu v aktivaci za deště X:

Graf 2: Stanovení koncentrace kalu v aktivaci za deště



bez deště $X_D = 3 \text{ g/l}$

za deště $X_{BD} = 4 \text{ g/l}$

Posouzení koncentrace kalu X v aktivaci při dešťové události:

$$\text{za deště } X_{BD} = \frac{X_{BD}}{X_D} * 100 = 75\% \quad (5.12)$$

bez deště $X_D = 100\%$

$$|X_{BD} - X_D| = 4 - 3 = 1 \text{ g/l} \quad (5.13)$$

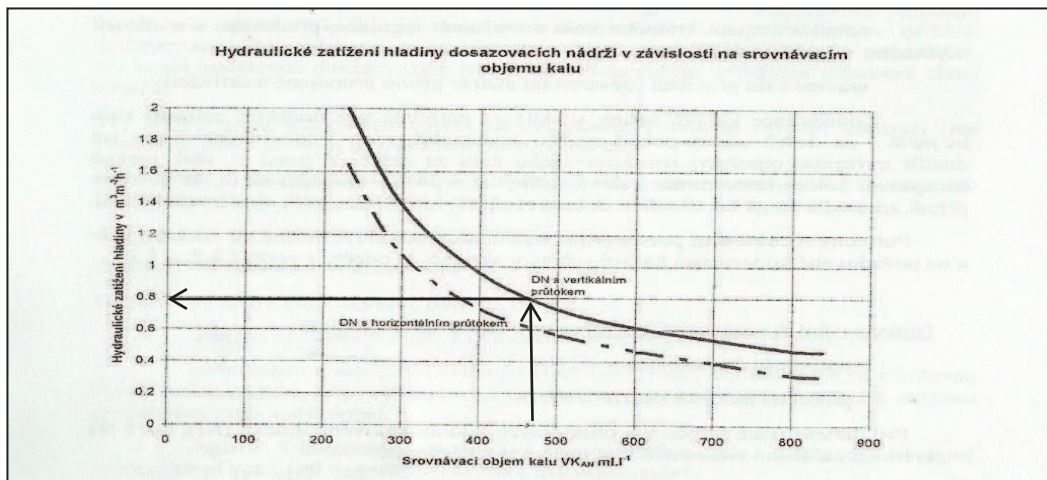
$$|X_{BD} - X_D| = |75\% - 100\%| = 25\% < 30\% \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad (5.14)$$

Srovnávací objem kalu V_{kan} :

$$V_{kan} = X_D * KI = 4 * 120 = 480 \text{ ml/l} \quad (5.15)$$

Hydraulické zatížení hladiny DN s vertikálním průtokem:

Graf 3: Hydraulické zatížení dosazovacích nádrží v závislosti na srov. objemu kalu



$$u = 0,8 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{h}$$

$$S_{DN} = \frac{Qd_{max}}{u} = \frac{34,6}{0,8} = 43 \text{ m}^2 \quad (5.16)$$

Potřebná plocha hladiny dle ČSN:

| uspořádání průtoků DN | střední doba zdržení θ (hod) | povrchové hydraulické zatížení u ($m^3/m^2/h$) |
|----------------------------|-------------------------------------|--|
| vertikální průtok nádržemi | | |
| za biofiltry | 1.2 | 2.5 |
| za aktivaci | 1.6 | 2 |

$$u = 2,0 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{h}$$

$$S_{DN} = \frac{Qd_{max}}{u} = \frac{34,6}{2,0} = 17,3 \text{ m}^2 \quad (5.17)$$

Výpočet pomocí nerozpuštěných látek:

$$N_A = 5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} / \text{hod}$$

$$S_{DN} = Q_{max} * (1 + R) * \frac{X}{N_A} = 35 \text{ m}^2 \quad (5.18)$$

max S_{DN} , V_{sk} :

$$\text{max. } S_{DN} = 43; 17 = 43 \text{ m}^2$$

vstupní účinnost $\mu = 0,22$

$\theta = 1,6 \text{ hod}$

$$V_{sk} = \frac{Qd_{max} * \theta}{\mu} = \frac{34,6 * 1,6}{0,22} = 221,8 \text{ m}^3 \quad (5.19)$$

| Stávající stav | Vypočteno | VYHOVUJE |
|-----------------------|-----------------------|----------|
| 174,24 m ³ | 154,52 m ³ | |

5.1.5 Kalové hospodářství – stávající stav

Vstupní údaje:

$N_{lo} = 127 \text{ kg/den}$

$N_{l1} = 15 \text{ mg/l}$

$c_1 = 15 \text{ mg/l}$

$T = 20^\circ\text{C}$

$\theta = 150 \text{ dnů}$

$X_{Pk} = 3 \%$

$n = 0,2$

$Y_{0,BSK} = 0,65$

$$c_0 = \frac{Sdp}{Qdp} = \frac{240}{553} = 0,435 \text{ kg/m}^3 \quad (5.20)$$

Výpočet dle ČSN:

$$F = {}^{1,072}\sqrt{T - 15} = {}^{1,072}\sqrt{20 - 15} = 1,42 \quad (5.21)$$

$$Y_{0,BSK} = 0,34$$

$$P_{BK} = \Delta Sdp_{AN} * Y_{OSB} = 220 * 0,34 = 75 \text{ kg/den} \quad (5.22)$$

$$V_{Bk} = \frac{P_{BK}}{X_{BK}} = \frac{75}{3} = 3 \text{ m}^3/\text{den} \quad (5.23)$$

$$V_{Bk} = 375 \text{ m}^3 / 5\text{měs}$$

| Stávající stav | Vypočteno | VYHOVUJE |
|----------------------|--------------------|----------|
| 381,2 m ³ | 375 m ³ | |

5.2 VÝPOČET ČOV MUTĚNICE – POSOUZENÍ LISTOPAD 2011

Z dat které byly poskytnuty, bylo největší znečištění během vinařské kampaně naměřeno v listopadu 2011. Vypočtené objemy budou porovnány s objemy uvedenými v provozním řádu. V tabulce 5.2 jsou uvedeny vstupní údaje pro výpočet.

Tab. 5.2 Vstupní údaje pro výpočet 11/11

| Obec Mutěnice – listopad 2011 | | |
|---------------------------------------|------|---------------------|
| <i>EO</i> | 4175 | os |
| <i>Q_{dp}</i> | 504 | m ³ /den |
| <i>Qh_{max}</i> | 44 | m ³ /hod |
| <i>Qd_{max}</i> | 29,4 | m ³ /hod |
| <i>X</i> | 3,5 | kg/m ³ |
| <i>Sdp</i> | 240 | kg/den |
| <i>C_{0BSK5}</i> | 391 | mg/l |
| <i>C_{1BSK5}</i> | 20,0 | mg/l |
| <i>C_{0NL}</i> | 260 | mg/l |
| <i>C_{1NL}</i> | 25 | mg/l |
| <i>f₀</i> | 0,8 | |
| <i>KI</i> | 110 | mg/l |
| <i>pri.stup.odsra.BSK₅</i> | 5 | % |

5.2.1 Regenerační nádrž – posouzení

$$\theta = 4 \text{ hod}$$

$$R = 47 \%$$

Produkce vratného kalu V_{vkal} :

$$V_{Bk} = 2,9 \text{ m}^3 / \text{den}$$

$$V_{vkal} = R * V_{Bk} = \frac{38}{100} * 2,9 = 1,1 \text{ m}^3 / \text{den}$$

$$V_{vkal} = 0,417 \text{ m}^3 / \text{hod}$$

Objem nádrže:

$$V_{reg.n} = \theta * Q_{dp} + V_c = 4 * (21,0 + 0,417) = 85,93 \text{ m}^3$$

| Stávající stav | Vypočteno | VYHOVUJE |
|---------------------|----------------------|----------|
| 172,2m ³ | 85,93 m ³ | |

5.2.2 Selektor – posouzení

$$\theta = 30 \text{ min}$$

$$R = 47 \%$$

$$BSK_5 = 412,9 \text{ kg/den}$$

$$Bv = 6,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * d^{-1}$$

Objem nádrže:

$$V_{sel} = \frac{c_0}{B_v} = 88 \text{ m}^3$$

| Stávající stav | Vypočteno | NEVYHOVUJE |
|-------------------|-------------------|------------|
| 32 m ³ | 88 m ³ | |

$$\theta = \frac{V}{Q} = 37 \text{ min}$$

Míchací poměr:

$$\text{míchací poměr} = 0,5 * V = 44,05 \text{ m}^3$$

Oxygenační kapacita:

$$OC = 3 \text{ kg} \frac{O_2}{\text{kg}} * d^{-1}$$

5.2.3 Aktivační nádrž – posouzení

Látkové zatížení kalu B_x :

$$B_x = \text{volím} = 0,06 \frac{\text{kg}}{\text{kg}} / \text{den}$$

Objemové zatížení kalu B_v :

$$B_v = B_x * X * f_0 = 0,06 * 3,5 * 0,8 = 0,17 \text{ kg} * \text{m}^{-3} * \text{den}^{-1}$$

Recirkulační poměr R :

$$R = \frac{KI * X * 0,1}{1,2 - KI * X * 0,001} = \frac{110 * 3,5 * 0,1}{1,2 - 110 * 3,5 * 0,001} = 47\%$$

Koncentrace znečištění v aktivační nádrži c_{0AN} :

$$c_{0AN} = c_{0BSK5} * \left(\text{odstranění BSK5 v prim} \frac{\text{stupni}}{100} \right) = 0,371 \text{ kg/m}^3$$

Objem nádrže V_{AN} :

$$V = \frac{Q_{dp} * c_{0AN}}{B_v} = \frac{504 * 0,371}{0,17} = 1114 \text{ m}^3$$

| Stávající stav | Vypočteno | |
|--------------------|---------------------|------------|
| 882 m ³ | 1114 m ³ | NEVYHOVUJE |

Spotřeba kyslíku – aktivov.kal:

$$O_s = a_s * \frac{EB_{iol.}}{100} * B + k_{rE} * W_s + 3,5B_{NOX} = 693,60 \text{ kg} * \text{O}_2 * \text{den}^{-1}$$

$$O_{sh} = 36,85 \text{ kg} * \text{O}_2 * \text{hod}^{-1}$$

Hodinová oxygenační kapacita:

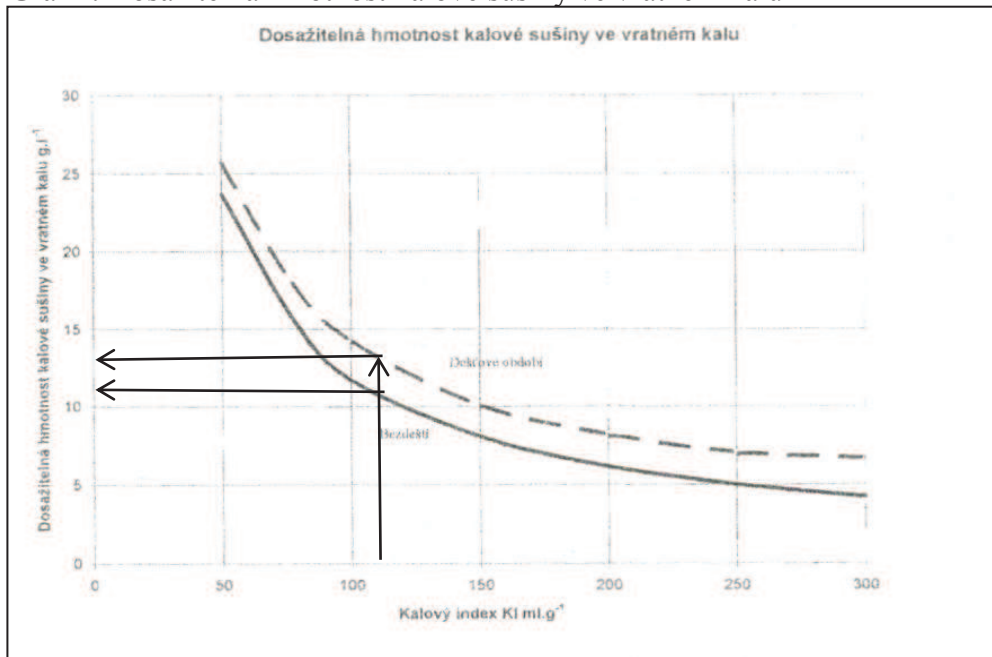
$$OC_h = \frac{O_{sh}}{a} * \frac{c_{s10}}{c_{s18} - c_u} * \sqrt{\frac{D_{10}}{D_t}} = 68,95 \text{ kg} * \text{O}_2 * \text{hod}^{-1}$$

$$\text{množství vzduchu: } \frac{OC_h * 1000}{6,1 * 17} = 664,90 \text{ m}^3 \text{ vzduch/h}$$

5.2.4 Dosazovací nádrž – posouzení

Dosažitelná hmotnost kalové sušiny ve vratném kalu:

Graf 1: Dosažitelná hmotnost kalové sušiny ve vratném kalu

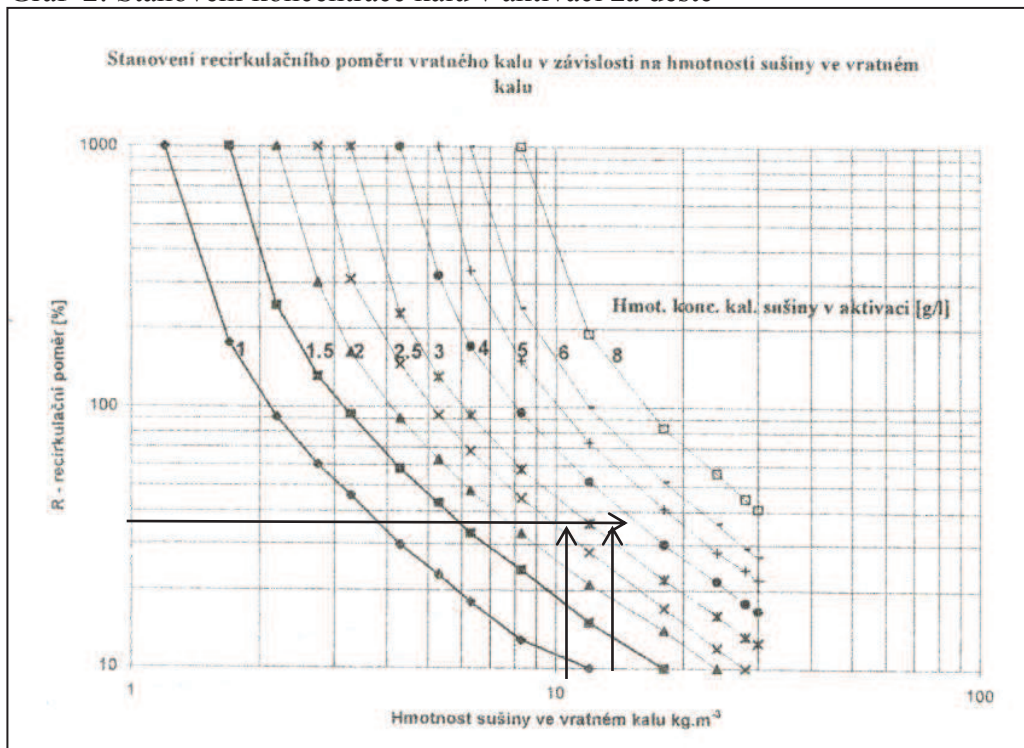


bez deště = 11 g/l

za deště = 14 g/l

Stanovení koncentrace kalu v aktivaci za deště X:

Graf 2: Stanovení koncentrace kalu v aktivaci za deště



Posouzení koncentrace kalu X v aktivaci při dešťové události:
bez deště $X_{BD} = 3 \text{ g/l}$

$$\text{bez } X_{BD} = \frac{X_{BD}}{X_D} * 100 = 86 \%$$

za deště $X_D = 100\%$

$$|X_{BD} - X_D| = 3 - 3,5 = 0,5 \text{ g/l}$$

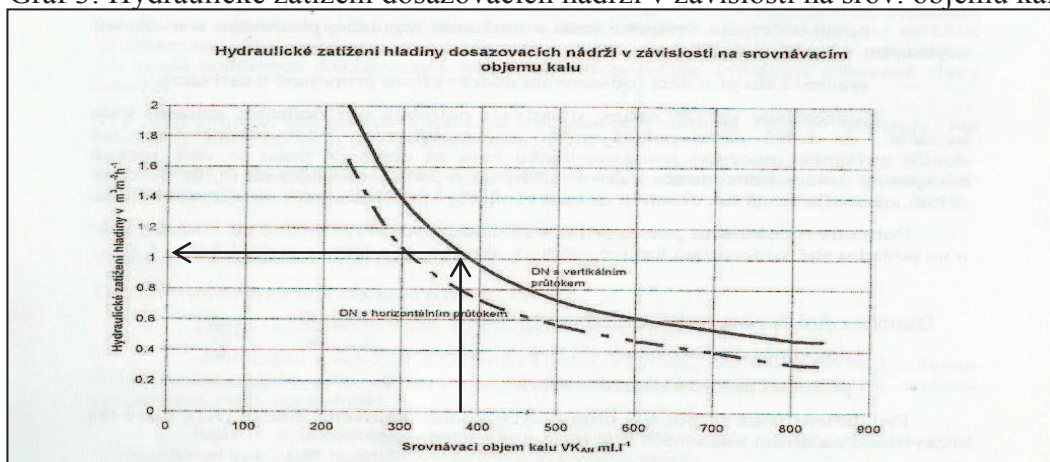
$$|X_{BD} - X_D| = |86\% - 100\%| = 14 \% < 30\% \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Srovnávací objem kalu V_{kan} :

$$V_{k_{AN}} = KI * X_D = 110 * 3,5 = 385 \text{ ml/l}$$

Hydraulické zatížení hladiny DN s vertikálním průtokem:

Graf 3: Hydraulické zatížení dosazovacích nádrží v závislosti na srov. objemu kalu



$$u = 1,05 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{h}$$

$$S_{DN} = \frac{Qd_{max}}{u} = \frac{29,4}{1,05} = 28 \text{ m}^2$$

Potřebná plocha hladiny dle ČSN:

| uspořádání průtoků DN | střední doba zdržení θ (hod) | povrchové hydraulické zatížení u ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$) |
|----------------------------|-------------------------------------|---|
| vertikální průtok nádržemi | | |
| za biofiltry | 1.2 | 2.5 |
| za aktivaci | 1.6 | 2 |

$$u = 2,0 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{h}$$

$$S_{DN} = \frac{Qd_{max}}{u} = \frac{29,4}{2} = 15 \text{ m}^2$$

Výpočet pomocí nerozpuštěných látek:

$$N_A = 5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} / \text{hod}$$

$$S_{DN} = Q_{max} * (1 + R) * \frac{X}{N_A} = 30 \text{ m}^2$$

max S_{DN}, Vsk:

$$\text{max. } S_{DN} = 30 \text{ m}^2$$

vstupní účinnost $\mu = 0,22$

$$\theta = 1,6 \text{ hod}$$

$$V_{sk} = \frac{Qd_{max} * \theta}{\mu} = \frac{34,6 * 1,6}{0,22} = 213,82 \text{ m}^3$$

| Stávající stav | Vypočteno | VYHOVUJE |
|-----------------------|-----------------------|----------|
| 174,24 m ³ | 132,30 m ³ | |

5.2.5 Kalové hospodářství – posouzení

Vstupní údaje:

$$N_{lo} = 131 \text{ kg/den}$$

$$N_{l1} = 25 \text{ mg/l}$$

$$c_1 = 20 \text{ mg/l}$$

$$T = 20^\circ\text{C}$$

$$\theta = 150 \text{ dnů}$$

$$X_{Pk} = 3 \%$$

$$n = 0,2$$

$$c_0 = \frac{Sdp}{Qdp} = \frac{240}{504} = 0,340 \text{ kg/m}^3$$

$$c_{0AN} = c_0 * \left(1 - \frac{E_{UN,BSK}}{100}\right) = 0,340 * \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 0,323 \text{ kg/m}^3$$

$$Sdp_{AN} = Sdp * (1 - E_{UN,BSK}) = 240 * (1 - 0,05) = 228 \text{ kg/den}$$

Výpočet dle ČSN:

$$F = \sqrt[1,072]{T - 15} = \sqrt[1,072]{20 - 15} = 1,42$$

$$Y_{0,BSK} = 0,35$$

$$P_{BK2} = \Delta S d p_{AN} * Y_{OSB} = 214 * 0,35 = 88 \text{ kg/den}$$

$$V_{Bk} = \frac{P_{BK}}{X_{BK}} = 3 \text{ m}^3/\text{den}$$

| Stávající stav | Vypočteno | VYHOVUJE |
|----------------------|--------------------|----------|
| 381,2 m ³ | 360 m ³ | |

5.3 VYHODNOCENÍ VÝPOČTU

V kapitolách 5.1 a 5.2 byly vypočteny objemy objektů sekundárního stupně, pro stávající stav ČOV a pro stav během vinařské kampaně, kdy odpadní voda přitéklá na ČOV vykazuje zvýšené hodnoty znečištění v ukazatelích BSK₅, CHSK_{Cr}. Z dostupných dat, které byly naměřeny během roku 2011 a 2012, měli ukazatelé BSK₅ a CHSK_{Cr} největší hodnotu během vinařské kampaně v listopadu 2011. Na hodnoty naměřeny během měsíce listopadu 2011, byl proveden výpočet objemů objektů a následně posouzen s objemy stávajícího stavu. V tabulce 5.3 je přehled posuzovaných objektů a jejich objemy, které byly vypočteny pro stávající stav a pro konkrétní měsíc listopad 2011.

Tab. 5.3 Přehled vypočtených a posuzovaných objemů

| Objekty | Stávající stav | Posouzení - současného stavu | Posouzení – během vinařské kampaně 11/11 |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|--|
| Regenerační nádrž | 172,2 m ³ | 98,83 m ³ | 85,93 m ³ |
| Selektor | 32 m ³ | 29 m ³ | 88 m ³ |
| Aktivační nádrž | 882 m ³ | 785 m ³ | 1114 m ³ |
| Dosazovací nádrž | 174,24 m ³ | 154,52 m ³ | 132,30 m ³ |
| Kalové hospodářství | 381,2 m ³ | 375 m ³ | 360 m ³ |

Objemy vypočtené pro současný stav ve všech případech nesouhlasí s objemy stávajícího stavu. Je to zapříčiněno tím, že hodnoty použité pro posouzení současného stavu byly informativní. Při posuzování objektů během vinařské kampaně 11/11 objemově vyhověla regenerační nádrž, dosazovací nádrž a kalové hospodářství (uskladňovací nádrž). Selektor a aktivační nádrž, ale naopak objemově nevyhověla. V případě ale aktivační nádrže, se ale nejedná o problém.

U aktivační nádrže s aerobní stabilizací kalu je hlavní předností, že je schopna vyrovnat při náhlém nárůstu přítoku odpadní vody látkové a hydraulické zatížení.

Při tomto zatížení je schopna aktivační nádrž prakticky okamžitě na modifikaci běžného nízkozatěžovaného aktivačního procesu s biologickým čištěním, avšak bez současné aerobní stabilizace kalu v aktivaci. Z tohoto důvodu není problém, že objem aktivační nádrže při posouzení během vinařské kampaně nevyhověl o 231m³.

V případě selektoru, by se ale měl nevyhovující objem už řešit. Jako optimální řešení se nabízí zvětšit objem selektoru. Tím by byla zajištěna správná funkčnost selektoru během vinařské kampaně.

5.4 NÁVRH VARIANT

V následující kapitole budou popsány možné varianty, jejichž použití na ČOV Mutěnice by zlepšily účinnost čištění během vinařské kampaně. Hlavním předpokladem je, že vybraná varianta musí především vykrýt zatížení ČOV během vinařské sezóny. To lze bezpečně stanovit, odzkoušením varianty podle ceny během provozu ČOV. Jako možné varianty pro zlepšení účinnosti ČOV během vinařské kampaně byly vybrány: zákaz vypouštění OV z výroby vína do kanalizace, selekce organismů, regenerační nádrž, dávkování Fe, intenzifikace selektoru, chlorování a MBR jednotka. Varianta použití MBR jednotky, byla zvolena z důvodu doporučení odborné literatury, vzhledem ke své vysoké účinnosti čištění OV.

5.4.1 Zákaz vypouštění OV z výroby do kanalizace

Podle kanalizačního řádu Mutěnice mají drobní výrobci vína v Mutěnicích povoleno vypouštět odpadní vody z výroby do kanalizace. Do kanalizace se nesmějí zejména vypouštět volné kyseliny, silné alkálie, soli ve velké koncentraci, jedy, tuky, oleje, hořlaviny, látky silně páchnoucí, nebezpečné plyny atd. Seznam látek, které nejsou odpadními vodami, je uvedeno v zákoně č. 254/2001 Sb. Příloha č.1.

Jako nejvhodnější opatření pro eliminaci zatížení ČOV během vinařské kampaně, je zamezení vypouštění odpadních vod z výroby vína od drobných vinařů.

Výhody tohoto opatření jsou malé investiční a provozní náklady, nulové prostorové zábory ploch v prostoru ČOV.

Hlavní nevýhodou tohoto opatření je, že nelze zajistit ukázněnost všech vinařů v obci Mutěnice.

Tab. 5.4 Náklady vynaložené na variantu – zákaz vypouštění OV z výroby do kanalizace

| Varianta | Investiční náklady Kč vč. DPH | Provozní náklady* Kč vč. DPH | Celkové náklady Kč vč. DPH |
|---------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Osvěta vinařů | 1 000,- | - | 6 000,- |
| Kontrola | - | 5 000,- | |

*náklady na provoz během vinařské kampaně – cca 4 měsíce

5.4.2 Selekce organismů

Aby bylo předcházeno bytnění aktivovaného kalu, je vhodné dávkovat větší množství substrátu pro rychlý růst nevláknitých bakterií a potlačení růstu vláknitých bakterií během vinařské kampaně. Další možností jak zabránit bytnění je snížit stáří aktivovaného kalu pokud to proces dovoluje.

Potlačení růstu vláknitých bakterií ale naopak urychlení růstu nevláknitých bakterií lze uspíšit v selektoru.

5.4.3 Regenerační nádrž

Stávající regenerační nádrž o objemu 2 x 86,1 m³ svým objem vyhovuje i během vinařské kampaně. Důkladně zregenerovaný a „vyhladovělý“, aktivovaný kal se vede do selektoru a dále do aktivace. Doporučuje se aktivovaný kal zdržet v regenerační nádrži 2 - 4 hod, ale jestli je zapotřebí, tak během vinařské kampaně lze zdržet aktivovaný kal v nádrži do 4 hod.

Výhoda v případě ČOV Mutěnice není zapotřebí budovat další objekt ani zvětšovat jeho objem. Snadná obsluha nádrže. Vysoká účinnost nádrže.

Nevýhoda regenerační nádrže jsou náklady na provoz, nutnost přivádět vzduch.

Tab. 5.5 Náklady vynaložené na variantu – regenerační nádrž

| | Investiční náklady Kč vč. DPH | Provozní náklady* Kč vč. DPH | Celkové náklady Kč vč. DPH |
|------------------|---|--|--------------------------------------|
| <i>dmychadlo</i> | - | 7 000,- | 7 000,- |

*náklady na provoz během vinařské kampaně – cca 4 měsíce

5.4.4 Dávkování Fe

Jak je uvedeno v kapitole 3.9, při chemickém odstraňování fosforu lze současně odstraňovat i organické znečištění. Tato možnost odstraňování organického znečištění během vinařské kampaně se zejména vyplatí, pokud selektor bude přetížen a nebude plnit svojí funkci zamezení bytnění kalu.

Jako koagulant lze použít např. síran železitý, chlorid železitý, chlorid železnatý a síran železnatý. Dobrá použitelnost a lehká manipulace je např. se síranem železitý 40 % vodný roztok, který lze dávkovat čerpadly do aktivační nádrže v množství 4 – 10 mg na 1l. Pro předcházení bytnění kalu se doporučuje dávkovat až 5 krát větší množství než je doporučené, to vede k tzv. předávkování. Vzniklé vločky vážou na sebe sloučeniny fosforu a organické znečištění. K separaci chemického a biologického kalu bude docházet pomocí sedimentace v sedimentační nádrži.

Kanystry se síranem železitým musí být uskladněny v dobře větratelné místnosti, suché místnosti. Budova kde jsou lahve nebo kontejnery s chloridem železitým, musí mít průchodné místnosti a materiál použit na podlahy musí být z odolného materiálu vůči kyselinám. V případě ČOV Mutěnice lze umístit síran železitý v neutralizační stanici.

Výhoda je snadná dostupnost a manipulace s koagulace, nenáročnost skladování, nízká cena koagulantu. Další výhodou je odstraňování fosforu a organických látek.

Nevýhoda použití koagulantu je jakýkoliv styk s pokožkou. Jedná se o kyselinu a hrozí zde poleptání kůže. Další nevýhodou jsou investiční náklady na pořízení dávkovacích čerpadel.

Tab. 5.6 Náklady vynaložené na variantu – dávkování Fe

| | Investiční náklady Kč vč. DPH | Provozní náklady* Kč vč. DPH | Celkové náklady Kč vč. DPH |
|--------------------|---|--|--------------------------------------|
| Koagulant (9l/den) | - | 80 000,- | 95 900,- |
| čerpadla | 10 000,- | 900,- | |
| Rozvody koagulantu | 5 000,- | - | |

*náklady na provoz během vinařské kampaně – cca 4 měsíce

5.4.5 Intenzifikace selektorů

Stávající oxický selektor o čtyřech sekcích, které jsou provzdušňovány provzdušňovacími rošty, má objem nádrží 2 x 16 m³ a celkové rozměry 3,2 x 1,5 x 6,6 m. Za běžného provozu ČOV plní selektor svojí funkci. K nefunkčnosti nebo ke snížení účinnosti selektoru dochází během vinařské kampaně, která trvá cca od září až do prosince (ledna), kdy je zatížení ČOV větší než na jaké je naddimenzována. Všechny objekty druhého stupně toto zatížení vykryjí vyjma stávajícího selektoru.

Optimální způsob pro vykrytí zatížení ČOV během vinařské kampaně, ale i pro provozovatele, kterým je obec Mutěnice je zvětšení stávajícího objemu selektoru. Z hlediska prostoru tomu nic nebrání. Viz obrázek 41. Typ selektoru bude zachován a i počet sekcí. Změní se pouze rozměry a tím pádem i objem, který vykryje zatížení ČOV během vinařské kampaně. Zvětšením objemu selektoru se zároveň zlepší i funkčnost aktivační nádrže.



Obr. 41 Selektor

Nově navržený oxický selektor o 4 sekcích bude mít objem $2 \times 44 \text{ m}^3$ a celkových rozměrech $8,7 \times 1,5 \times 6,6 \text{ m}$. Sekce budou provzdušňovány stávajícími provzdušňovacími rošty plus nově připojenými. Množství potřebného kyslíku na dokonalé promíchání je při objemu selektoru 88 m^3 potřeba 44 m^3 kyslíku. Tlakový vzduch bude přiváděn z rozvodů tlakového vzduchu od dmychadel. Celková doba zdržení odpadní vody v selektoru je navržena na 30 min.

Výhodou selektoru je vysoká účinnost v předcházení vzniku bytnění kalu. Poměrně nízké náklady na provoz a nenáročnost provozování.

Nevýhodou jsou náklady na zvětšení objemu selektoru, na pořízení provzdušňovacích roštů, nové rozvody vzduchu.

Tab. 5.7 Náklady vynaložené na variantu – intenzifikace selektoru

| | Investiční náklady Kč vč. DPH | Provozní náklady* Kč vč. DPH | Celkové náklady Kč vč. DPH |
|-----------------|---|--|--------------------------------------|
| Stavební práce | 50 000,- | - | 109 000,- |
| Aerační rošty | 30 000,- | 8 000,- | |
| Rozvody vzduchu | 15 000,- | 6 000,- | |

*náklady na provoz během vinařské kampaně – cca 4 měsíce

5.4.6 Chlorování

Jak bylo napsáno v kapitole 3.8 chlór je vůči mikroorganismům toxický, přičemž jeho účinek je vůči organismům vláknitým s velkým specifickým povrchem je větší než vůči organismům jiných tvarů. Tímto opatřením lze tedy zabránit bytnění aktivovaného kalu. Pro zabránění bytnění se často dává plynný chlór nebo chlornan do vratného aktivovaného kalu v množství $0,3 - 0,5 \text{ g.kg}^{-1}$ suspendovaných látek, neboli

1,0-2,5 g.kg⁻¹.d⁻¹ v přepočtu na veškerou zásobu kalu v aktivaci. Účinek se projeví po několikadenním dávkování chloru, po přerušeném dávkování se však kalový index pozvolna opět zvyšuje, a proto je třeba chlorování opakovat.[11]

Nevýhodou chlorování aktivovaného kalu je, že způsobuje snížení kvality vody na odtoku. Proto je nezbytný dobrý monitoring chlorace. [16]

Výhody použití chloru jsou malé provozní náklady na dostupnost chlóru, poměrně malé investiční náklady na provoz.

Nevýhody chlorování jsou vznik vedlejších produktů, budování chemické hospodářství, vysoce toxický a těkavý plyn.

Tab. 5.8 Náklady vynaložené na variantu – chlorování

| | Investiční náklady Kč vč. DPH | Provozní náklady* Kč vč. DPH | Celkové náklady Kč vč. DPH |
|-----------------------|---|--|--------------------------------------|
| Chlór | - | 70 000,- | 100 200,- |
| Chemické hospodářství | 20 000,- | - | |
| čerpadlo | 9 000,- | 1 200,- | |

*náklady na provoz během vinařské kampaně – cca 4 měsíce

5.4.7 MBR jednotka

MBR jednotka lze využít na ČOV Mutěnice jako sezónní záležitost, právě během vinařské kampaně. Tuto jednotku lze umístit na místo dosazovací nádrže nebo další varianta je umístění MBR do terciálního stupně (kalové hospodářství).

Výhoda MBR jednotek je malá prostorová náročnost, možnost delšího stáří kalu, nižší produkce kalu, vysoká kvalita OV na výtoky, potlačení bytění.

Nevýhoda MBR jednotek je vysoká pořizovací cena, složitý proces, vysoké provozní náklady, nutnost regenerace (ucpání kanálek a povrchu membrán).

Tato varianta je pro obec velice finančně nákladná a nepředpokládá se, že by tato varianta byla zvolena. Z tohoto důvodu ji nezařazují dále ani do možností výběru.

5.5 VÝBĚR VHODNÝCH VARIANT PRO ČOV MUTĚNICE

Pro pět variant (vyjma MBR jednotky a selekce organismů), byla provedena hrubá kalkulace, kde byly zohledněny investiční náklady, provozní náklady a celkové náklady provozování během vinařské kampaně. Varianty jsou seřazeny vzestupně podle celkových nákladů. Z hlediska celkových nákladů je nejlevnější varianta I. – zákaz vypouštění OV z výroby vína do kanalizace a nejdražší je varianta VI. – chlorování. Varianty s jejich celkovými náklady jsou uvedeny v tabulce 5.9 Zeleně je označena varianta VII. – MBR jednotka, s touto variantou se nepočítá, ale je uvedena jako možnost do budoucna. Na základě stanovení hrubého odhadu celkových nákladů, lze vybrané varianty podle ceny odzkoušet v provozu a zjistit, která varianta bude optimální.

Tab. 5.9 Varianty s celkovými náklady

| Varianta | Investiční náklady Kč vč. DPH | Provozní náklady* Kč vč. DPH | Celkové náklady Kč vč. DPH |
|--|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| <u>Varianta I.</u> <u>Zákaz vpouštění OV z výroby vína do kanalizace</u> (osvětla, kontrola, svoz) | 1 000,- | 5 000,- | 6 000,- |
| <u>Varianta III.</u> <u>Regenerační nádrž</u> (Přívod vzduchu po delší dobu) | - | 7 000,- | 7 000,- |
| <u>Varianta IV.</u> <u>Dávkování Fe</u> (koagulant, dávkovací čerpadla, rozvod.koagulantu) | 15 000,- | 80 900,- | 95 900,- |
| <u>Varianta V.</u> <u>Intenzifikace selektoru</u> (stavební práce, rozvody vzduchu, aerační rošty) | 95 000,- | 14 000,- | 109 000,- |
| <u>Varianta VI.</u> <u>Chlorování</u> (chemické hospodářství, chlor, rozvody) | 29 000,- | 71 200,- | 100 200,- |

*náklady na provoz během vinařské kampaně – cca 4 měsíce

V tabulce 5.10. jsou sepsány výhody a nevýhody jednotlivých variant, které lze volit během vinařské kampaně. Tyto varianty jsou seřazeny podle celkových nákladů uvedené v tabulce 5.9.

Tab. 5.10 Výhody a nevýhody jednotlivých variant

| Varianta | Objekty | Výhody | Nevýhody |
|-------------|---------------------------------------|--|--|
| <i>I.</i> | <i>Zákaz vypouštění do kanalizace</i> | -malé provozní a investiční náklady -nulový zábor ploch na ČOV | -kážeň vinařů |
| <i>II.</i> | <i>Selekce organismů</i> | -účinnost | -zvýšit recirkulační poměr |
| <i>III.</i> | <i>Regenerační nádrž</i> | -snadná obsluha -vysoká účinnost -stávající objekt - nulové stavební náklady | -nutnost přivádět vzduch - vyšší provozní náklady během v. kampaně |
| <i>IV.</i> | <i>Dávkování Fe</i> | -dostupnost -manipulace -nenáročnost skladování -nízká cena koagulantu -nízké provozní náklady -odstranění F a org. Látek | -poleptání kůže - vyšší pořizovací cena (dávkovací čerpadlo) |
| <i>V.</i> | <i>Intenzifikace Selektoru</i> | -účinnost -nenáročnost provozu | -zvětšení objemu - pořízení aeračních zařízení - rozvody vzduchu |
| <i>VI.</i> | <i>Chlorování</i> | -dostupnost | -toxický a těkavý plyn -vznik vedlejších produktů -monitoring -vybudování chemického hospodářství -opakované použití |
| <i>VII.</i> | <i>MBR jednotka</i> | -zábor plochy -vysoká účinnost -nižší produkce kalu při delším stáří kalu | -vysoké investiční náklady -vysoké provozní náklady -složitý provoz -regenerace |

Z tabulky 5.9 a 5.10 vyplývá, že nejméně nákladná a nejjednodušší pro obec Mutěnice během vinařské kampaně je **varianta I** – zákaz vypouštění OV z výroby vína do kanalizace. Hlavní nevýhodou této varianty je, že nelze plně zajistit kážeň vinařů. Jako další vhodná varianta, která se nabízí svým nenákladným provedením, je **varianta II.** - selekce organismů, kdy je nutno, aby se během vinařské kampaně zvýšil recirkulační poměr, kterým lze předcházet bytneň kalu. **Varianta III.** – regenerační nádrž, využívá stávající objekt, kde z důvodu vyhovění objemu během vinařské kampaně, nejsou třeba žádné stavební úpravy. Opatření spočívá v navýšení doby zdržení ze 3.hod. na 4 hod. Ve **variantě IV.** je navrženo dávkování síranu železitého, který je dávkován do aktivační nádrže pomocí dávkovacích čerpadel. Použitím síranu železitého dochází k současnému odstraňování organického znečištění a fosforu. Tato varianta vyžaduje investiční náklady pro pořízení dávkovacích čerpadel a vybudování rozvodu koagulantu (uskladnění –

aktivační nádrž) a provozní náklady na nákup kapalného síranu železitého na cca 4 měsíce a provoz čerpadel. Ve **variantě V.** – intenzifikace selektoru bylo vycházeno z předpokladu, že objem selektoru během vinařské kampaně není dostačující, proto se v této variantě navrhuje zvětšení jeho objemu z 32 m³ na 88 m³, doplnění aeračních roštů a rozvedení vzduchu. Tato varianta vyžaduje větší investiční náklady ve prospěch účinnosti ČOV během vinařské kampaně. Poslední **varianta VI.** – chlorování je z pohledu celkových nákladů ale i z pohledu provozu nejnáročnější. Hlavní nevýhodou je vysoká toxicita, těkavost chloru a vzniku vedlejších produktů. Z důvodu nedostačujícího prostoru by bylo nutné vybudovat chemické hospodářství.

6 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo, posoudit na ČOV Mutěnice její stav při běžném provozu a při extrémním zatížení ČOV během podzimní vinařské kampaně, nebo-li vinobraní. Od provozovatele ČOV byly získány údaje o znečištění odpadní vody na vtoku do ČOV a na výtoku za roky 2011 a 2012.

V první část diplomové práce kapitoly 1-3 se zabývaly historií vína, rozdělení České republiky na dvě vinařské oblasti a podoblasti. Byla porovnána Česká vinařská oblast a Moravská vinařská oblast vzhledem k počtu pěstitelů vinné révy, počtu vinařských obcí a velikosti ploch osázených vinnou révou. Naprosto jednoznačně bylo prokázáno, že téměř veškerá produkce vína vychází z vinařské oblasti Morava. Pro ujasnění vzniku odpadů z výroby vína, byla stručně popsána výroba vína. Během výroby vína vzniká 20 – 30 % vedlejších produktů v podobě odpadů (matoliny, semena, vinný kámen, kvasničný kal a odpadní voda).

Na vlastnostech vypouštěných odpadních vod z vinařských podniků z vinařské oblasti Morava, bylo poukázáno, jakých emisních hodnot mohou tyto vody dosahovat. Tyto vody jsou bohaté na organické znečištění, nízké pH a mohou obsahovat velké množství pevných látek.

Obecně byly popsány možnosti zlepšení účinnosti ČOV během vinařské kampaně ať už využitím stávajících objektů anebo vystavění nového objektu.

Teoretická část diplomové práce se zabývala charakteristikou vinařské obce Mutěnice, která se nachází ve vinařské oblasti Morava a spadá do podoblasti slovácké. Obec Mutěnice má cca 3 700 obyvatel a na tento počet se uvádí, že téměř 1 000 obyvatel se věnuje výrobě vína. Takovýto počet vinařů způsobuje komplikace především během vinařské kampaně, kdy probíhá výroba vína, veškeré odpadní vody bez jakéhokoliv předčištění jsou vypouštěny do veřejné kanalizace. Odpadní vody způsobují na ČOV extrémní zatížení, na které není dimenzována.

ČOV Mutěnice je majetkem obce, a veškerý provoz je financován z obecní pokladny. Před navržením možných variant, kterými bude zlepšena účinnost ČOV během vinařské kampaně, byly posouzeny stávající objemy a v druhé variantě objemy při průtocích a znečištění v 11/11. Všechny objemy v sekundárním stupni vyhověly, až na objem selektoru.

Poslední část diplomové práce je věnována možným variantám, kterými lze zlepšit účinnost ČOV Mutěnice během vinařské kampaně. Tyto varianty byly voleny s ohledem, že se jedná o obecní ČOV a nedisponují velkým rozpočtem. Varianty byly seřazeny od nejlevnějšího opatření k nejdražšímu, s tím že budou zkoušeny v provozu. Varianty jsou podle ceny seřazeny: zákaz vypouštění OV z výroby do kanalizace, selekce organismů, regenerační nádrž, dávkování Fe, intenzifikace selektoru, chlorování.

7 PŘÍLOHY

7.1 SLOŽENÍ OV DLE ČSN 75 6101

Průměrné orientační složení splaškových odpadních vod dle ČSN 75 6101

Tab. 7.1 . Průměrné složení OV [zdroj SOVAK]

| Ukazatel | Jednotka | Průměrné orientační složení OV |
|---|----------|--------------------------------|
| pH | - | 6.5 - 8.5 |
| BSK ₅ | mg/l | 100 - 400 |
| CHSK _{Cr} | mg/l | 250 - 800 |
| NL | mg/l | 200 - 400 |
| Dusík amoniakální (N-NH ₄ ⁺) | mg/l | 20 - 45 |
| Dusík celkový (N _{celk.}) | mg/l | 30 - 70 |
| Fosfor celkový (P _{celk.}) | mg/l | 5 - 15 |

7.2 PŘÍTOK OV NA ČOV V ROCE 2011 – DATA

Tab. 7.2. Příkladový přítok OV na ČOV v roce 2011

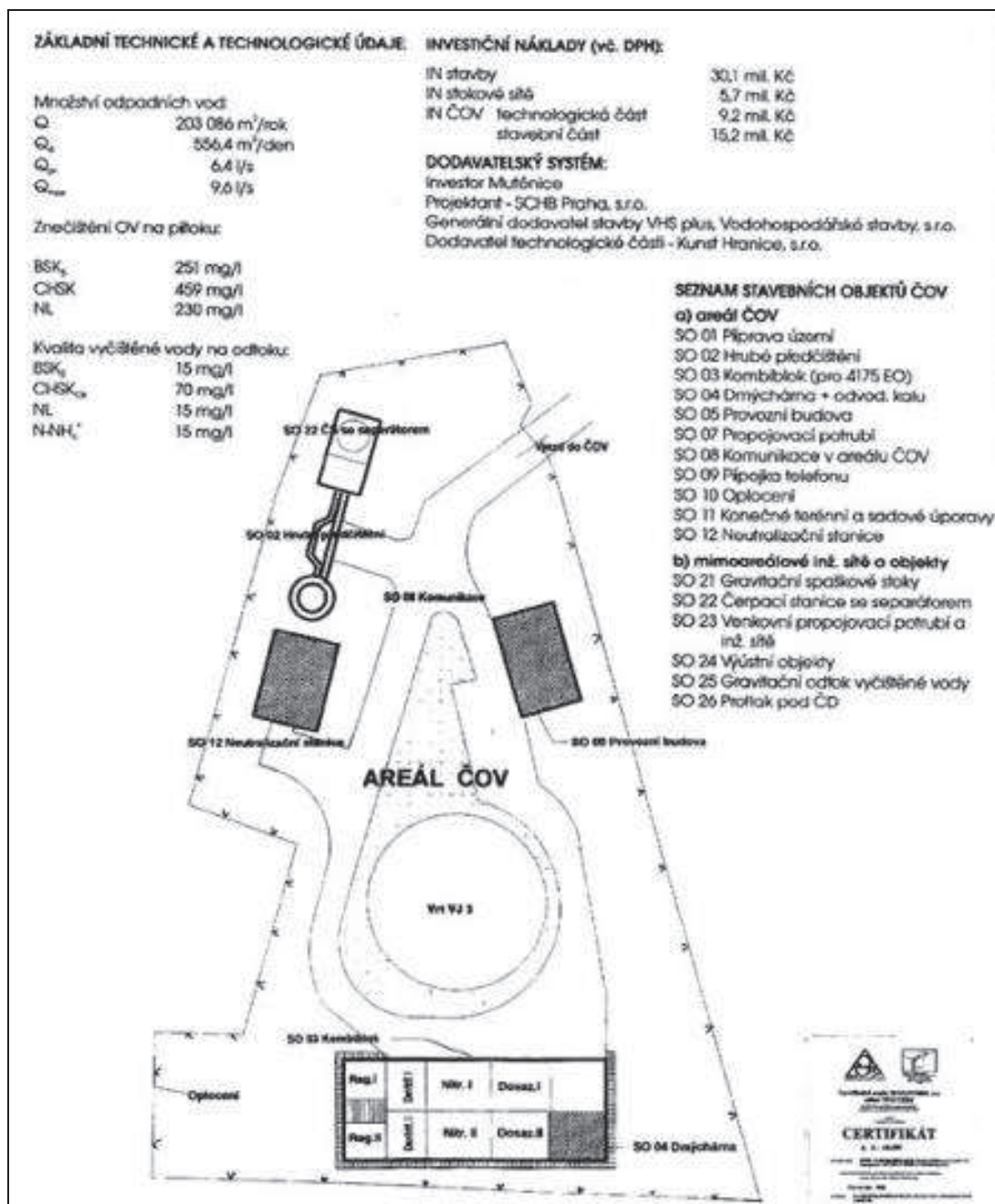
| datum | CHSK mg/l | BSK ₅ | NL | N-NH ₄ | P _{celk} | pH | Nanorg | N-NO ₂ | N-NO ₃ | RAS | N _{celk} |
|---------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-------------------|------------|----------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 12.1. | 247 | 63 | 96 | 42 | 4,3 | 7,5 | 56,9 | 2,7 | 12,2 | 891 | 61,5 |
| 24.2. | 299 | 112 | 215 | 37,1 | 5,5 | 8 | 38 | 0,9 | 0 | 839 | 50 |
| 23.3. | 215 | 58 | 94 | 19,8 | 3,6 | 7,6 | 40,1 | 11,7 | 8,6 | 908 | 53,1 |
| 11.5. | 134 | 54 | 102 | 32,5 | 5,6 | 7,7 | 44,8 | 1,3 | 11 | 882 | 56 |
| 24.5. | 346 | 165 | 180 | 53,7 | 6,1 | 7,4 | 53,7 | 0 | 0 | 826 | 66,5 |
| 23.6. | 408 | 212 | 174 | 54,5 | 7,2 | 7,6 | 54,5 | 0 | 0 | 942 | 68,5 |
| 13.7. | 518 | 109 | 290 | 57,4 | 9,4 | 7,8 | 57,4 | 0 | 0 | 538 | 74,9 |
| 11.8. | 135 | 41 | 43 | 26,9 | 3,4 | 7,6 | 37,1 | 3,4 | 6,8 | 835 | 37,4 |
| 7.9. | 761 | 337 | 710 | 32,7 | 8,8 | 7 | 32,7 | 0 | 0 | 510 | 82,7 |
| 14.10. | 287 | 100 | 175 | 42,7 | 4,4 | 7,7 | 48,8 | 3,9 | 2,2 | 723 | 67,5 |
| 10.11. | 879 | 373 | 260 | 52,7 | 9,3 | 7,1 | 52,7 | 0 | 0 | 836 | 76,3 |
| 7.12. | 480 | 144 | 308 | 36,1 | 6,1 | 7,7 | 39,3 | 1,4 | 1,9 | 740 | 47,5 |
| průměr | 392,42 | 147,33 | 220,6 | 40,675 | 6,1417 | 7,6 | 46,3333 | | | 789,17 | 61,825 |

7.3 ODTOK OV Z ČOV V ROCE 2011 – DATA

Tab. 7.3 . Odtok OV z ČOV v roce 2011

| datum | CHSK | BSK5 | NL | N-NH4 | Pcelk | pH | Nanorg | N-NO2 | N-NO3 | RAS | Ncelk |
|---------------|---------------|------------|------------|--------------|---------------|------------|----------------|-------|--------------|--------------|---------------|
| | mg/l | | | | | | | | | | |
| 12.1. | 21,7 | 2,6 | 8 | 0,1 | 2,3 | 7,2 | 16,6 | 0 | 16,5 | 784 | 21,1 |
| 24.2. | 31,2 | 2,6 | 4 | 3,4 | 2,8 | 7,8 | 7,3 | 0,1 | 3,8 | 822 | 9,1 |
| 23.3. | 21,4 | 2,2 | 2 | 1 | 2,3 | 7,5 | 33 | 0,4 | 31,7 | 882 | 36,7 |
| 11.5. | 32,1 | 7,1 | 6 | 11,4 | 2,7 | 7,4 | 23,4 | 0,2 | 11,8 | 880 | 24,2 |
| 24.5. | 24,1 | 8 | 9 | 16,2 | 3,2 | 7,3 | 19,5 | 0,1 | 3,2 | 857 | 21,1 |
| 23.6. | 19,3 | 1,3 | 2 | 0,1 | 3 | 7,4 | 11,5 | 0 | 11,4 | 918 | 15,8 |
| 13.7. | 11 | 1,4 | 11 | 0,1 | 5,4 | 7,4 | 10,8 | 0 | 10,7 | 611 | 17,7 |
| 11.8. | 30 | 1,7 | 2 | 0,1 | 3,2 | 7,4 | 10,1 | 0 | 9,9 | 758 | 12,3 |
| 7.9. | 23 | 0,8 | 2 | 0,1 | 3,4 | 7,2 | 7,5 | 0,1 | 7,3 | 664 | 12,2 |
| 14.10. | 14 | 1,7 | 2 | 0,1 | 0,2 | 7,2 | 2,9 | 0,1 | 2,6 | 566 | 4,1 |
| 10.11. | 24,2 | 10,5 | 2 | 0,3 | 3,7 | 7,3 | 5,9 | 0,1 | 5,4 | 752 | 9,2 |
| 7.12. | 23,3 | 2,1 | 16 | 0,4 | 1,8 | 7,3 | 10,9 | 0,2 | 10,3 | 668 | 13 |
| průměr | 22,942 | 3,5 | 5,5 | 2,775 | 2,8333 | 7,4 | 13,2833 | | 10,38 | 763,5 | 16,375 |
| (%) | 94,154 | 97,624 | 97,51 | 93,178 | 53,867 | | 71,3309 | | | | 73,514 |

7.4 SCHÉMA ČOV MUTĚNICE



Obr. 42 Schéma ČOV Mutěnice

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ŠKAŘUPA, Přemysl. *Možnosti určení původu vína z prvkového složení* [online]. Brno, 2012 [cit. 2014-01-14]. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, fakulta chemická. Vedoucí práce Ing. Pavel Diviš Ph.D.
- [2] Vína z Moravy, vína z Čech. *Historický vývoj vlastnické struktury* [online]. 2005 - 2013. 2003 - 2013 [cit. 2014-01-14]. Dostupné z: <http://www.wineofczechrepublic.cz/>
- [3] Global wines. *Výroba vína, jak se vyrábí víno* [online]. 2005 - 2013. 2001 - 2009 [cit. 2014-01-14]. Dostupné z: <http://www.global-wines.cz/vyroba-vina>
- [4] Zákon o spotřebních daních. In: 353/2003. 24.10.2003.
- [5] EAgrí. [online]. 2009 - 2013 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/>
- [6] MALÝ, Josef a Petr HLAVÍNEK. *Čištění průmyslových odpadních vod*. Brno: NOEL 2000 s.r.o., 1996. ISBN 80-86020-05-3.
- [7] Zákon o vinohradnictví a vinařství. In: 321/2004. 28.5.2004.
- [8] Znalec vín. *Znalec vín* [online]. 2006 - 2014 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z: <http://www.znalecvin.cz/>
- [9] Matoliny. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Matoliny>
- [10] Technologické čištění odpadních vod na konci potrubí. In: *Výzkumný ústav potravinářský Praha* [online]. 1998 - 2013 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z: <http://www.vupp.cz/czvupp/>
- [11] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN, Petr PRAX, Petr HLUŠTÍK a Radim MIFEK. *Stokování a čištění odpadních vod*. Brno, 2006.
- [12] PYTL, Vladimír a Kolek. AUTORŮ. *Příručka provozovatele čistírny odpadních vod*. Příbram: Medim, spol. s.r.o., 2004. ISBN 80-239-2528-8.
- [13] *Intenzifikace čistíren odpadních vod* [online]. Brno, 2011/2012 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace?zp_id=59304. Bakalářská práce. Fakulta stavební v Brně.
- [14] Zákon o vodovodech a kanalizacích. In: 274/2001. 2001.
- [15] Intenzifikace ČOV. *ASIO, spol. s.r.o.* [online]. 2012 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/97.intenzifikace-cov>
- [16] *Chemie a technologie vody*. Brno: Ardec, 2006. ISBN 80-86020-50-9.
- [17] PRO-AQUA CZ. *Bytnění aktivovaného kalu* [online]. 2013 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z: <http://www.pro-aqua.cz/bytneni.php>
- [18] BERÁNEK. *Čištění odpadních vod*. Brno.
- [19] DRTIL. 2007.

- [20] CHUDOBA, Jan, Michal DOHÁNYOS a Jiří WANNER. *Biologické čištění odpadních vod*. Praha: SNTL, 191. ISBN 04-609-91.
- [21] Oficiální stránky obce Mutěnice. *Vinařství* [online]. 2007 - 2013 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z: <http://www.mutenice.cz/>
- [22] STUPKA a Miroslav VESELÝ. *Provozní řád ČOV Mutěnice*. 2010.

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|--|
| Tab. 1.1 Deset největších vinařských obcí dle registru vinic | 7 |
| Tab. 1.2 Přehled právních předpisů týkající se vína v EU | 13 |
| Tab. 1.3 Přehled právních předpisů týkající se vína v ČR | 14 |
| Tab. 1.4 Sazby daně z vína a jejich meziproductů | 15 |
| Tab. 1.5 Povinnosti vinaře | 16 |
| Tab. 1.6 Povinnosti vinohradníka | 17 |
| Tab. 2.1 Doporučené hodnoty znečištění odpadních vod z průmyslu | 19 |
| Tab. 2.2 Produkce vedlejších produktů a odpadů v některých procesech | 21 |
| Tab. 2.3 Hodnoty BSK ₅ pro průmyslová odvětví | 23 |
| Tab. 2.4 Vlastnosti odpadní vody vypouštěné z vinařského podniku A | 24 |
| Tab. 2.5 Vlastnosti odpadní vody vypouštěné z vinařské ho podniku B | 24 |
| Tab. 2.6 Procesy čištění pro různá průmyslová odvětví | 25 |
| Tab. 2.7 Právní předpisy pročištění odpadních vod v EU | 29 |
| Tab. 2.8 Právní předpisy pro čištění odpadních vod v ČR | 30 |
| Tab. 3.1 Rozdělení aktivovaného kalu dle KI | Chyba! Záložka není definována. |
| Tab. 3.2 Parametry pro oxický, anoxický a anaerobní selektor | 35 |
| Tab. 3.3 Přehled používaných koagulantů Al a Fe | 38 |
| Tab. 4.1 Seznam vinařů v Mutěnicích | 41 |
| Tab. 4.2 Cena stočného v Mutěnicích za rok 2010, 2012, 2014 | 41 |
| Tab. 4.3 Čerpaná množství | 44 |
| Tab. 4.4 Množství dávkovacích roztoků | 48 |
| Tab. 4.5 Parametry selektoru | 49 |
| Tab. 4.6 Parametry regenerační nádrže | 50 |
| Tab. 4.7 Parametry denitrifikační nádrže | 50 |
| Tab. 4.8 Parametry nitrifikační nádrže | 51 |
| Tab. 4.9 Parametry dosazovací nádrže | 52 |
| Tab. 4.10 Přehled kalových jímek na ČOV v Mutěnicích | 53 |
| Tab. 4.11 Charakteristika OV přitékajících na ČOV za rok 2011 a 2012 | 59 |
| Tab. 4.12 Emisní standarty | 61 |
| Tab. 4.13 Emisní limity pro ČOV Mutěnice | 61 |
| Tab. 4.14 Předepsané emisní limity a skutečné emisní hodnoty OV na výtoku z ČOV | 65 |
| Tab. 5.1 Vstupní údaje pro výpočet | 67 |
| Tab. 5.2 Vstupní údaje pro výpočet 11/11 | 73 |
| Tab. 5.3 Přehled vypočtených a posuzovaných objemů | 79 |
| Tab. 5.4 Náklady vynaložené na variantu – zákaz vypouštění OV z výroby do kanalizace | 80 |
| Tab. 5.5 Náklady vynaložené na variantu – regenerační nádrž | 81 |
| Tab. 5.6 Náklady vynaložené na variantu – dávkování Fe | 82 |
| Tab. 5.7 Náklady vynaložené na variantu – intenzifikace selektoru | 83 |
| Tab. 5.8 Náklady vynaložené na variantu – chlorování | 84 |
| Tab. 5.9 Varianty s celkovými náklady | 85 |
| Tab. 5.10 Výhody a nevýhody jednotlivých variant | 86 |
| Tab. 7.1 . Průměrné složení OV | 89 |
| Tab. 7.2. Přítok OV na ČOV v roce 2011 | 89 |
| Tab. 7.3 . Odtok OV z ČOV v roce 2011 | 90 |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Vinařské oblasti a podoblasti v ČR..... | 5 |
| Obr. 2 Počet vinařských obcí, pěstitelů | 6 |
| Obr. 3 Počet pěstitelů podle podoblastí..... | 6 |
| Obr. 4 Nerezová násypka se šnekovým dopravníkem..... | 9 |
| Obr. 5 Mlýnkoodzrňovač..... | 9 |
| Obr. 6 Pneumatický lis | 10 |
| Obr. 7 Laminátová a nerezová kvasící nádoba..... | 11 |
| Obr. 8 Dřevěný sud..... | 12 |
| Obr. 9 Matoliny | 22 |
| Obr. 10 Řez bobulí | 22 |
| Obr. 12 Geometrie sít | 33 |
| Obr. 13 Zbytnělý kal, dobře separovaný kal | 34 |
| Obr. 14 Princip selekce mikroorganismů ve směsné kultuře | 36 |
| Obr. 15 Jihomoravský kaj..... | 39 |
| Obr. 16 Rozsah vinic v okolí Mutěnic..... | 40 |
| Obr. 17 Poloha ČOV Mutěnice | 42 |
| Obr. 18 Hrubé česle..... | 43 |
| Obr. 19 Vírový separator | 44 |
| Obr. 20 Výtlačná potrubí..... | 45 |
| Obr. 21 Jemné česle se šnekovým dopravníkem shrabků | 46 |
| Obr. 22 Vertikální lapák písku | 47 |
| Obr. 23 Neutralizační stanice s nádržemi | 48 |
| Obr. 24 Čtecí zařízení pH..... | 48 |
| Obr. 25 Selektor..... | 49 |
| Obr. 26 Předřazená denitrifikační nádrž..... | 51 |
| Obr. 27 Kyslíková sonda v nitrifikační nádrži | 52 |
| Obr. 28 Dosazovací nádrž | 53 |
| Obr. 29 Dmychárna a její vnitřní prostor | 54 |
| Obr. 30 Velikost znečištění BSK5 v OV | 56 |
| Obr. 31 Velikost znečištění CHSKCr v OV | 57 |
| Obr. 32 Velikost znečištění NL v OV | 57 |
| Obr. 33 Velikost znečištění N-NH ₄ ⁺ v OV..... | 58 |
| Obr. 34 Velikost znečištění Pcelk. v OV..... | 58 |
| Obr. 35 pH v OV | 59 |
| Obr. 36 Množství znečištění CHSKCr vypouštěné OV z ČOV | 61 |
| Obr. 37 Množství znečištění BSK5 vypouštěné OV z ČOV | 62 |
| Obr. 38 Množství znečištění NL vypouštěné OV z ČOV | 63 |
| Obr. 39 Množství znečištění N-NH ₄ ⁺ vypouštěné OV z ČOV | 64 |
| Obr. 40 Množství znečištění Pcelk. vypouštěné OV z ČOV | 64 |
| Obr. 41 Selektor..... | 83 |
| Obr. 42 Schéma ČOV Mutěnice..... | 91 |

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ČOV ... Čistírna odpadních vod

OV ... Odpaní voda

V ... objem [m^3]

Q ... průtok [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

EU Evropská Unie

Org.l. ...organické látky

ČIŽP ... česká inspekce životního prostředí

CHSK_{Cr}...chemická spotřeba kyslíku

BSK5...biochemická spotřeba kyslíku za 5 dní

NL...nerozpuštěné látky

SUMMARY

The aim of this study was to assess the wastewater treatment plant Mutěnice her condition during normal operation and under extreme load wastewater treatment plant during autumn wine campaign. In the first part of the diploma thesis 1-3 dealt with the history of wine, a division of Czech Republic at the two wine regions and subregions. Was compared Czech and Moravian wine region wine region with respect to the number of vine-growers, wine-growing number of municipalities and the area planted. For clarification of waste from the production of wine, was briefly described the production of wine. During wine production occurs 20 to 30% by products in the form of waste.

The theoretical part of the diploma thesis dealt with the characteristics of the wine village Mutěnice, which is located in the wine region of Moravia and falls within the sub-region Slovakia. Munečice village has about 3700 inhabitants and the number of states that almost 1,000 inhabitants is dedicated to the production of wine.

Mutěnice the wastewater treatment plant is owned by the municipality, and all traffic is financed from the municipal coffers.

The last part of the diploma thesis is devoted to the possible options that can improve efficiency. Variants were sorted from the cheapest to the most expensive measures, although that will be tested in operation. Variants are sorted by price: wasre water prohibition on discharges into the sewer system of production, selection of organisms, recovery tank, dosing Fe, intensification selector, chlorination.