

Návrh elektrické požární signalizace v objektu čističky odpadních vod z chemické výroby

Lukáš Hajda

Bakalářská práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Lukáš Hajda

Osobní číslo: A13020

Studijní program: B3902 Inženýrská informatika

Studijní obor: Bezpečnostní technologie, systémy a management

Forma studia: prezenční

Téma práce: Návrh elektrické požární signalizace v objektu čističky odpadních vod z chemické výroby

Téma anglicky: A Proposed Electrical Fire Signal Alarm System in a Chemical Production Sewage Treatment Plant

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte principy čističek odpadních vod dle zdroje znečištění.
2. Popište systémy elektrické požární signalizace vhodné pro použití v čističkách odpadních vod.
3. Popište objekt, proveďte analýzu objektu.
4. Navrhněte vlastní řešení systému elektrické požární signalizace.
5. Proveďte ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení.
6. Odhadněte další vývoj systémů elektrické požární signalizace v čističkách odpadních vod.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management I. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7.
2. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management II. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2012, 386 s. ISBN 978-80-87500-19-4.
3. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management III. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2013, 456 s. ISBN 978-80-87500-35-4.
4. VALOUCH, Jan. Projektování bezpečnostních systémů. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2012. ISBN 978-80-7454-230-5.
5. BINDZAR, Jan. Základy úpravy a čištění vod. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009, 251 s. ISBN 978-80-7080-729-3.
6. DOHÁNYOS, Michal, Jan KOLLER a Nina STRNADOVÁ. Čištění odpadních vod. 2. vyd. Praha: VŠCHT, 2007, iv, 177 s. ISBN 978-80-7080-619-7.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Hana Charvátová, Ph.D.

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce:

23. února 2016

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2016

Ve Zlíně dne 16. února 2016

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



Ing. Jan Valouch, Ph.D.
ředitel ústavu


Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnaní případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 26. 5. 2016


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou a návrhem elektrické požární signalizace v objektu čističky odpadních vod, která zpracovává odpadní vodu z chemické výroby. Úvodní část je věnována popisu jednotlivých postupů při čištění odpadní vody dle zdroje znečištění a popisuje technologie, které se k tomuto účelu využívají. Hlavní část práce se zabývá výběrem komponent a návrhem vhodné elektrické požární signalizace použitelné v čističkách odpadních vod. Závěr práce řeší finanční stránku takového projektu, dále popisuje nové trendy v oblasti a odhaduje další vývoj elektrické požární signalizace.

Klíčová slova: Elektrická požární signalizace, požární ochrana, čistička odpadních vod

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with problems and the proposal on electrical fire signalling in the area of sewage treatment plant that processes polluted water from chemical production. Introductory part is devoted to the description of individual proceedings at polluted water purification according to the source of contamination and describes technologies that are used for this purpose. The main part of the thesis deals with the component choice and the proposal on suitable electrical fire signalling usable in sewage treatment plant. Conclusion of the thesis solves finances on such a project, and further describes new trends in the area and assesses further development of electrical fire signalling.

Keywords: Electrical fire signalling, fire protection, sewage treatment plant

Kde je vůle, tam je cesta

Georg Bernard Shaw

Rád bych tímto poděkoval mé vedoucí bakalářské práce, ing. Haně Charvátové, Ph.D. a ing. Rudolfu Drgovi, Ph.D. za cenné připomínky, rady a pomoc, kterou mi během tvorby bakalářské práce poskytovali. Dále mé poděkování patří mému otci Stanislavu Hajdovi za umožnění prohlídky a cenné informace o objektu. V neposlední řadě bych rád poděkoval mé rodině, přítelkyni a kamarádům za podporu ve studiu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PRINCIPY ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD	12
1.1 KOMUNÁLNÍ ODPADNÍ VODA	12
1.1.1 Lapák štěrku	13
1.1.2 Česle	13
1.1.3 Lapák písku	14
1.1.4 Usazovací nádrž	15
1.1.5 Biologické čištění odpadní vody	15
1.1.6 Zpracování odpadního kalu	16
1.2 ODPADNÍ VODA Z PRŮMYSLOVÉ VÝROBY	17
1.2.1 Neutralizace	17
1.2.2 Srážení	18
1.2.3 Sekundární čištění	18
1.3 ZVLÁŠŤ NEBEZPEČNÁ ODPADNÍ VODA	19
1.3.1 Aktivní uhlí	19
1.3.2 Adsorpce na aktivním uhlí	19
1.4 KOŘENOVÁ ČISTIČKA ODPADNÍCH VOD	20
1.5 ČISTIČKY VHODNÉ PRO DOMÁCÍ POUŽITÍ	21
1.6 BUDOUCNOST ČIŠTĚNÍ ODPADNÍ VODY	22
2 ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	23
2.1 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ EPS	23
2.2 ÚSTŘEDNÍ ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	24
2.3 HLÁSIČE POŽÁRU	24
2.3.1 Rozdělení hlásičů požáru	24
2.3.2 Tlačítkové hlásiče požáru	24
2.3.3 Samočinné hlásiče požáru	25
2.3.4 Hlásiče kouře optické	26
2.3.5 Hlásiče kouře ionizační	26
2.3.6 Hlásiče teploty	27
2.3.7 Hlásiče plynu	28
2.3.8 Speciální hlásiče požáru	28
2.3.8.1 Kombinované hlásiče požáru	28
2.3.8.2 Lineární hlásiče kouře	29
2.3.8.3 Hlásič vyzařování plamene	29
2.4 INSTALAČNÍ ZÁSUVKY	30
2.5 POPLACHOVÁ ZAŘÍZENÍ	30
2.5.1 Optická signalizace	30
2.5.2 Akustická signalizace	30
3 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY	31
3.1 POŽADAVKY NA INSTALACI EPS	31
3.1.1 Legislativní požadavky	31
3.1.1.1 Legislativní požadavky na projektování EPS	32

3.1.2	Požárně bezpečnostní řešení	32
3.1.3	Požadavek majitele	32
II	PRAKTICKÁ ČÁST	33
4	POPIS OBJEKTU ČISTIČKY ODPADNÍCH VOD.....	34
4.1	KONSTRUKCE OBJEKTU	34
4.2	POPIS VNITŘNÍCH ČÁSTÍ BUDOVY	35
4.2.1	Přízemí	35
4.2.2	První nadzemní podlaží	36
4.2.3	Druhé nadzemní podlaží	36
4.3	PROVOZNÍ REŽIM ČISTIČKY ODPADNÍCH VOD.....	37
4.4	TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ ODPADNÍ VODY	37
4.4.1	Příprava chemikálií.....	38
4.4.2	Předčištění	38
4.4.3	1. Stupeň čištění	38
4.4.4	2. Stupeň čištění	39
4.4.5	3. Stupeň čištění	39
4.4.6	Zpracování odpadního kalu.....	39
4.5	STÁVAJÍCÍ PROTIPOŽÁRNÍ ZABEZPEČENÍ.....	39
4.6	RIZIKA VZNIKU POŽÁRU.....	40
4.6.1	Elektrická rozvodna v prvním nadzemním podlaží.....	40
4.6.2	Elektrická rozvodna ve druhém nadzemním podlaží	41
4.6.3	Elektrická zařízení v objektu.....	42
4.6.4	Příčina lidského faktoru	42
4.6.5	Příčina přírodních živlů	42
5	NÁVRH ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	43
5.1	ANALÝZA OBJEKTU	43
5.2	PROVEDENÍ NÁVRHU EPS	43
5.3	VÝBĚR KONKRÉTNÍCH KOMPONENT	44
5.4	VYHLÁŠENÍ POPLACHU	44
5.5	POŽADAVKY NA KABELÁŽ	44
6	PRVKY POUŽITÉ V NÁVRHU EPS	45
6.1	ÚSTŘEDNA ZETTLER PROFILE P 405D.....	45
6.2	OPTICKÝ A TEPELNÝ AUTOMATICKÝ HLÁSIČ ZETTLER 850PH.....	46
6.3	OPTICKO KOUŘOVÝ HLÁSIČ ZETTLER 850P	47
6.4	INSTALAČNÍ ZÁSUVKA 4B-C.....	49
6.5	TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ DIN 820.....	50
6.6	POPLACHOVÁ SIRÉNA SYMPHONI LP.....	51
6.7	CENOVÁ KALKULACE PROJEKTU	52
7	ODHAD VÝVOJE EPS V ČISTIČKÁCH ODPADNÍCH VOD.....	53
7.1	INTEGRACE SYSTÉMU EPS.....	53
7.2	VIDEO DETEKCE POŽÁRU	54
	ZÁVĚR	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	56
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	59

SEZNAM OBRÁZKŮ	60
SEZNAM TABULEK	61
SEZNAM PŘÍLOH	62

ÚVOD

Velká část dnešního průmyslového odvětví je tvořena chemickou výrobou, která produkuje velké množství odpadních látek a především odpadní vody. Tuto vodu je nutno před jejím vypuštěním do přírody vyčistit a neutralizovat o což se starají specializované čistíčky odpadních vod (ČOV). Samotné čištění odpadní vody je složitý chemický proces, při kterém se používá velké množství různých chemikálií a také hořlavých a výbušných látek. Ochrana proti požáru tedy patří mezi důležitou část zabezpečení těchto objektů. Tuto funkci z větší části zastávají systémy elektrické požární signalizace (dále EPS), které musí být uzpůsobeny pro bezproblémový provoz ve vlhkém a mokrém prostředí a další prvky požární ochrany. Společně tyto systémy tvoří funkční celek, který je schopen varovat před vznikajícím požárem, neutralizovat požár a předejít větším škodám na zdraví, případně na životech a majetku.

Tak jako se v dnešní době rychle a dynamicky rozvíjejí různé technologie, rozvíjí se i systémy EPS, které jsou čím dál častěji instalovány do různých průmyslových objektů i do rodinných domů. Instalaci EPS systému předepisuje vyhláška č. 23/2008 sb. [1], a to jak do objektů, kde jsou uskladněny věci vyšší hodnoty a hrozí vznik požáru, tak do objektů, kde se vyskytuje větší množství lidí. V současné době jsou systémy požární ochrany na poměrně vysokém stupni ochrany a jejich sortiment zahrnuje nejrůznější prvky od těch jednodušších až po velice sofistikovaná elektronická zařízení. Často se však ukazuje, že systémy EPS nedokážou rychle zareagovat na vznikající požár a odhalí ho až v pokročilém stádiu, popřípadě vyhlásí velké množství planých poplachů, za což z velké části může chybný návrh a realizace takového systému. Hlavním předpokladem pro správnou funkci těchto požárních systémů je tedy znalost objektu, správný návrh, výborná znalost jednotlivých zařízení a především praktické zkušenosti v oboru.

Cílem této bakalářské práce je tedy seznámit se s problematikou čištění různých typů odpadních vod a navrhnout vlastní funkční řešení EPS pro vybraný objekt ČOV. Z důvodu neustálého vývoje EPS je část práce věnována i nejnovějším trendům v této oblasti.

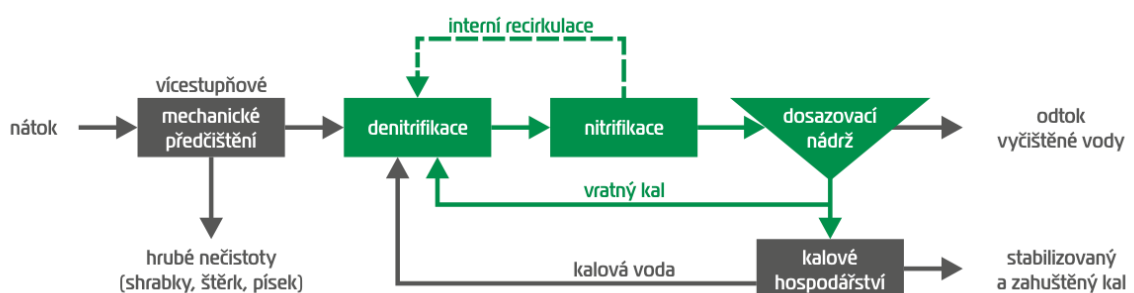
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRINCIPY ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

Odpadní vodu, která se do čističek dostává lze rozdělit do několika kategorií podle druhu jejího znečištění. Znečištěná voda se dělí na vodu z průmyslové výroby, odpadní vodu z měst a obcí, (tzv. komunální odpadní voda) a odpadní vodu, která obsahuje zvláště nebezpečné látky, k jejímuž vypuštění je nutno povolení dle zákona č. 254/2001 sb. [2]. Odpadní voda může obsahovat různé zbytky pevných a kapalných látek nebo rozpuštěné chemikálie. Podle typu jejího znečištění je nutno tuto vodu před vypuštěním do vodního toku vyčistit tak, aby nepředstavovala žádné nebezpečí pro životní prostředí.

1.1 Komunální odpadní voda

Komunální odpadní voda, která se také nazývá splašková voda, vzniká běžnou lidskou činností. Taková voda nejčastěji pochází z domácností, bytů nebo škol a dalších zařízení, popřípadě se jedná o vodu dešťovou, která steče do kanalizace. Voda se kanalizací dostává až do městských čističek odpadních vod, kde se dále zpracovává. Základní schéma ČOV pro čištění komunální odpadní vody je znázorněno na obr. 1. Čištění odpadní vody je rozděleno do dvou hlavních procesů. První část se nazývá mechanické předčištění, kde se voda zbavuje nejrůznějších pevných látek a nečistot. Druhou část zastupuje biologické čištění, které je zaměřeno na odstranění zejména jemných organických nečistot, popřípadě různých anorganických látek. Principy a zařízení pro mechanické i biologické čištění jsou popsány v následujících odstavcích. Potom, co tyto dvě fáze proběhnou, je voda vypuštěna do vodního toku.



Obr. 1: Schéma ČOV pro komunální odpadní vodu [3]

1.1.1 Lapák štěrku

Lapák štěrku je umístěn na začátku celého procesu čištění. Jedná se o jednoduché síto, které je tvořeno ocelovými pruty (viz obr. 2). Síto má zabránit vniknutí větších nečistot jako jsou například kusy dřeva, cihel, dlažebních kostek nebo různých naplavenin do čističky. Lapák má navíc i ochrannou funkci, při které chrání čerpadla před kontaktem s těmito většími nečistotami a zamezuje jejich zničení. [4]



Obr. 2: Lapák štěrku [5]

1.1.2 Česle

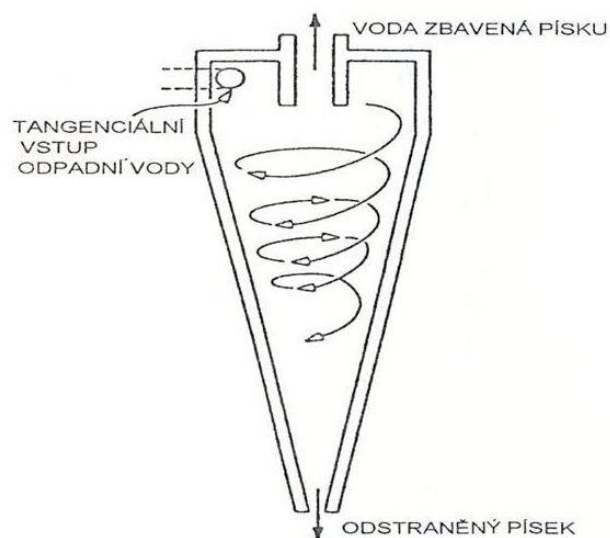
Dalším prvkem v procesu mechanického předčištění jsou česle. Jedná se o zařízení, které má za úkol zbavit vodu plovoucích hrubých nečistot, které nezachytil lapač štěrku. Nečistotám, které jsou zachyceny na česlích, se říká shrabky. Ty mohou být odstraňovány buď manuálně, nebo strojně na dopravníkový pás, který nečistoty odvádí pryč. V ČOV se nejčastěji využívají automaticky se čistící česle (obr. 2). Jsou umístěny pod určitým úhlem do kanálu tak, aby nedocházelo k usazování nečistot na dno. Tvořeny jsou motorem a pásem, který shrabuje nečistoty z vody. [6,4]



Obr. 3: Samočisticí česle [7]

1.1.3 Lapák písku

Jedná se o kruhovou nádrž, která je umístěna za česlemi. Účelem lapáku písku je oddělení minerálních nečistot, zejména jemného písku a štěrku od organických nerozpustných látek. Využívá se zde odstředivé síly, která vyvolá rotační pohyb vody v nádrži. Písek se při otáčivém pohybu shromažďuje na dně uprostřed lapáku, kde je umístěná odpadní jímka. Lapák písku je důležité zařízení v ČOV, jelikož odstraňuje z vody jemné částice, které by mohly zanášet nebo jinak poškodit zařízení, které ČOV využívá. [4]



Obr. 4: Lapák písku [8]

1.1.4 Usazovací nádrž

Poslední prvek, který zastupuje mechanické čištění odpadní vody, se nazývá usazovací nádrž (obr. 5). Zde se přivádí voda, která je zbavena již větších nečistot díky předchozím krokům čištění. Na dně nádrže se usazuje odpadní kal, který je průběžně z nádrže odčerpáván do vyhnívací nádrže. Na hladině se vyskytují lehké usazeniny, zejména tuky a oleje, které jsou z vody odstraněny za pomoci lapáku nečistot, který se často nazývá shrabovák. Kal z povrchu usazovací nádrže je postupně shrabán ke kraji nádrže, kde je odtokový žlab. Tímto žlabem teče kal dále do vyhnívací nádrže pro další zpracování. Čistá voda, která se nachází mezi hladinou a dnem je přečerpána do dalšího stupně ČOV. [6,4]



Obr. 5: Usazovací nádrž s lapákem nečistot [9]

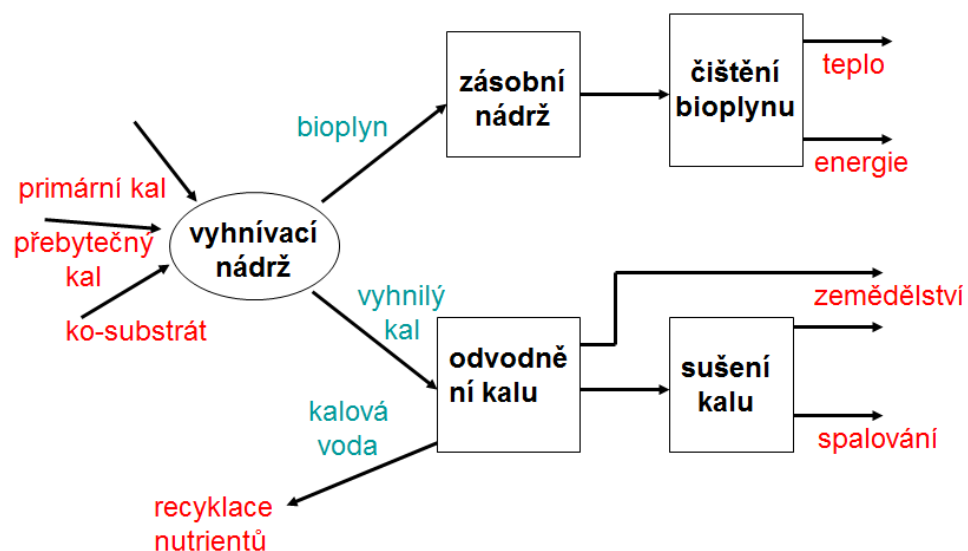
1.1.5 Biologické čištění odpadní vody

Jedním z hlavních procesů celého čištění komunální odpadní vody je biologické čištění. To využívá schopnost mikroorganismů rozkládat většinu organického znečištění ve vodě. Voda je nejprve čerpadly přečerpána do aktivačních nádrží, kde je neustále provzdušňována a smíchána s aktivačním kalem. Ten je tvořen právě mikroorganismy, které jsou schopny odstranit z vody zbytky hub, rostlin a živočichů. Tyto organické látky využívají mikroorganismy právě jako zdroj energie. Dalším krokem je přečerpání vody do tzv. dosazovacích nádrží, kde je voda určitý čas ponechána. Doba zdržení vody v dosazovací nádrži je 6 až 8 hodin. Vyčištěná voda je odtahována tzv. mamutkou do odtokového žlabu a

vypuštěna do vodního toku. Zbylý kal, který se usazuje na dně dosazovací nádrže je odčerpán a vrácen zpátky do aktivační nádrže. [6,4]

1.1.6 Zpracování odpadního kalu

Odpadní kal, který byl z vody odstraněn v usazovacích a dosazovacích nádržích, je uskladněn ve vyhnívacích nádržích, kde se za stálého míchání udržuje teplota 38 °C. Vyhnívací nádrže jsou konstruovány jako vzduchotěsné. Zde probíhá proces, při kterém probíhá přeměna většiny organických látek na bioplyn. Bioplyn, který je z nádrží odčerpáván se uskladňuje v plynojemu a ČOV ho využívá pro vlastní potřebu. Může sloužit jako palivo na vytápění samotných vyhnívacích nádrží, popřípadě jej čistička využívá jako zdroj energie. Množství plynu vyrobeného z 1 tuny odpadního kalu lze odhadnout na asi 30 m³. Zbylý kal, který zbyl ve vyhnívacích nádržích a už se nedá nijak využít je přečerpán do uskladňovací nádrže. Kal je následně odvodněn v odstředivce nebo kalolisech a předán externí firmě, která má oprávnění pro jeho další zpracování například na hnojiva, které se dále využívají v zemědělství. Blokové schéma zpracování odpadního kalu je uvedeno na obr. 6. [4]



Obr. 6: Schéma zpracování odpadního kalu [10]

1.2 Odpadní voda z průmyslové výroby

Voda, která se v průmyslu využívá je, důležitým výrobním faktorem. Spektrum využití vody v průmyslu je velice široké. Může sloužit jako chladivo pro různá zařízení, elektrotechnický a farmaceutický průmysl využívá čistou vodu v různých výrobních procesech, popřípadě se jedná o procesní vodu, která má širokou škálu průmyslového použití. Míra znečištění průmyslové vody závisí zejména na jejím použití a tomu odpovídá i technologie jejího vyčištění, která se pokaždé liší.

Vodu může podnik vypustit buď do městské kanalizace, ovšem jen za předpokladu, že obsahuje pouze přípustné množství znečištění, které je dáno zákonem č. 274/2001 Sb. [11] o vodovodech a kanalizacích a neobsahuje žádné nebezpečné látky. Pokud je míra znečištění vyšší než povoluje výše uvedený zákon, nesmí být voda vypuštěna do kanalizace a musí být vyčištěna odděleně od komunální odpadní vody. Takto znečištěná odpadní voda se nejčastěji čistí za pomoci chemických nebo chemicko-fyzikálních prostředků a procesů přímo v podniku nebo přilehlé specializované ČOV, která má uzpůsobenou technologii čištění přesně podle toho, jaké složení má odpadní voda z podniku.

Voda z průmyslové výroby je nejčastěji znečištěna anorganickými látkami, jako jsou například ředidla, barvy, lepidla, škroby nebo kovy. Odstranění takových látek spočívá ve dvou chemických procesech, které se nazývají neutralizace a srážení. V případě znečištění vody i organickými látkami se využívá ještě sekundárního čištění. ČOV, které čistí průmyslovou odpadní vodu jsou zpravidla vybaveny vlastní laboratoří, kde probíhá rozbor znečištěné vody. Ten je nutný pro zvolení správných chemických látek, které jsou do vody přimíchány.

1.2.1 Neutralizace

Neutralizace je chemický proces, který je umístěn ihned na začátku celého cyklu čištění průmyslové odpadní vody. Jedná se o úpravu pH vody na přijatelnou hodnotu, což se nejčastěji provádí tím, že se přimíchá voda s opačným pH. Tohoto principu se ovšem z ekonomických důvodů využívá pouze u malého množství znečištěné vody. Pokud se jedná o větší množství odpadní vody, tak se využívají zejména neutralizační činidla. Alkalická voda (voda s vysokým pH) se neutralizuje za pomoci kyseliny sírové a chlorovodíkové. Odpadní voda, která má pH nízké (kyselá voda) se neutralizuje hydroxidem vápenatým nebo

hydroxidem sodným. Na začátku je nejprve změřeno pH v měřící stanici a podle toho se zvolí množství činidla a samotné činidlo, které je do vody přimícháno. Voda je přečerpána do neutralizačních nádrží, kde se do ní přidá neutralizační činidlo. Celá směs je poté dobře promíchána. Chemická reakce, při které je pH upraveno na přijatelnou hodnotu trvá 5 – 30 minut. [4]

1.2.2 Srážení

Průmyslová odpadní voda často obsahuje látky, které jsou ve vodě rozpuštěny a nelze je nijak mechanicky ani biologicky odstranit. Jedná se o různé chemické příměsi ve vodě a anorganické látky. V tomto případě se využívá právě technologie srážení. Metoda spočívá v tom, že za pomoci chemické látky, která je přimíchána do vody se nežádoucí látka, která je rozpuštěná ve vodě přemění do pevného skupenství. Chemická látka, která se v procesu využije, závisí na tom, čím je voda znečištěna. To je dáno právě rozbořem vody, který se provádí na začátku celého čištění odpadní vody. Po přeměně nežádoucí látky je ji možné z vody odstranit v usazovacích nádržích, kde přeměněný odpadní kal klesne ke dnu a je odčerpán. Pokud voda již odpovídá požadavkům na kvalitu, které mám mít na konci celého procesu čištění, tak je vypuštěna do kanalizace. V opačném případě pokračuje ještě k sekundárnímu čištění, při kterém jsou odstraněny zbylé organické látky. [6]

1.2.3 Sekundární čištění

Sekundárního čištění se využívá, pokud odpadní voda obsahuje i další látky, které nešlo odstranit žádným z předchozích procesů. Tato voda pochází nejčastěji z potravinářského průmyslu a obsahuje jak anorganické látky, které jsou odstraněny předchozími kroky, tak organické látky, které je nutno teprve z vody odstranit. Metoda sekundárního čištění je zvolena podle toho, jaké jsou požadavky na vodu, která je z čističky vypuštěna. Do vody je většinou přimíchán aktivovaný kal, což jsou mikroorganismy, které přeměňují organické látky ve vodě na energii nebo sloučeniny, které jsou neškodné pro životní prostředí. Čistá voda je poté vypuštěna do městské kanalizace. Zbylý kal je zpracován v kalolisech, které jej zbaví vody a přemění na pevné desky. Ty jsou poté předány externí firmě na další zpracování.

1.3 Zvlášť nebezpečná odpadní voda

K vypouštění odpadní vody, která obsahuje vysoké procento znečištění nebezpečnými látkami je třeba povolení od vodoprávního úřadu podle § 16 vodního zákona [2]. Tyto vody obsahují zejména různé pesticidy, anorganické toxické látky, rtuť a další nebezpečné chemikálie, které není možné vypustit do běžné kanalizace. Proto je nutno provádět tzv. předčištění přímo v podniku, který takovou odpadní vodu produkuje. K odstraňování takovýchto složitých látek se využívá zejména čištění aktivním uhlím. [12]

1.3.1 Aktivní uhlí

Aktivní uhlí je uhlíkatý materiál, který se vyrábí zejména z černého uhlí, koksu nebo dřeva. Výroba aktivního uhlí ze surovin se nazývá aktivace. Je to proces, při kterém vzniká teplota 800 až 900 °C a v uhlíkatém materiálu vzniká velké množství různých pórů. Podle použitého aktivačního materiálu a výrobní technologie vznikají rozdílné struktury pórů na povrchu a aktivní uhlí je díky tomuto možné použít v různých oborech. Hlavní vlastnost aktivního uhlí je vázat na svůj povrch řadu různých látek z plynů a kapalin. [13]

1.3.2 Adsorpce na aktivním uhlí

Adsorpce pomocí aktivního uhlí je pokročilý proces čištění odpadní vody, který dokáže odstranit organické i syntetické látky, pesticidy, barviva, léčiva, toxické látky a uhlovodíky. Proces také dokáže odstranit látky, které ovlivňují chuť a pach vody. Adsorpce spočívá v tom, že se plynné nebo kapalně látky usazují na povrchu pevné látky díky povrchové přitažlivé síle. Silně znečištěná voda protéká velkým tankem, který je naplněn granulovaným nebo práškovým aktivním uhlím. Chemické nečistoty, které voda obsahuje, se navážou na povrch aktivního uhlí. Voda, která je zbavena těchto toxických látek, může být již vypuštěna do běžné kanalizace k dalšímu dočištění v běžné ČOV. [4,13]

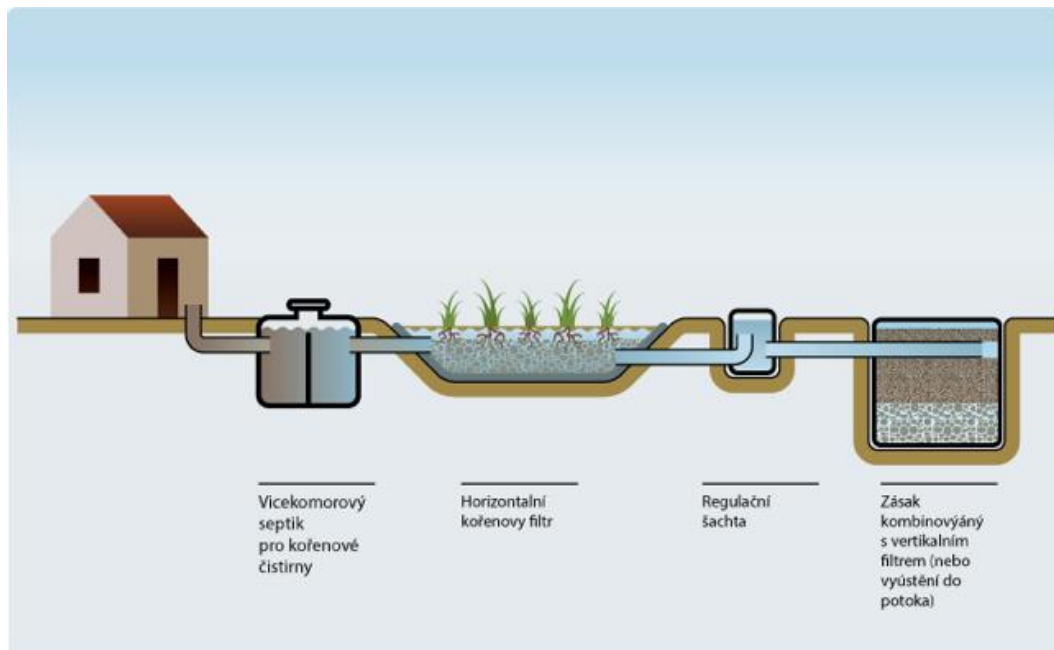
1.4 Kořenová čistička odpadních vod

Kořenová čistička odpadních vod je málo známá technologie, jak čistit komunální odpadní vodu. Jedná se o čistě přírodní druh čištění a je vhodný pro čištění malého množství vody z umyvadel, vany, dřezu nebo myčky. Hodí se pro použití zejména k rodinným domům, kde můžeme odpadní vodu využít třeba na zahradě. Její výhoda spočívá hlavně v pořizovací ceně, která je daleko nižší než různá jiná technická řešení. Další nezanedbatelná výhoda je úspora vody, kterou v domácnosti spotřebujeme, jelikož vodu využijeme dvakrát.

Voda, kterou využijeme například k opláchnutí rukou, ve sprše nebo v myčce by jinak otekla zbytečně do kanalizace. Pomocí kořenové čističky ji dokážeme znovu vyčistit a použít ji jako užitkovou vodu pro zahradu. Celá čistička je tvořena mělkým jezírkem, jehož dno je utěsněno silnou fólií. Folie zabrání průsakům odpadní vody do půdy. Jezírko je zasypáno jemným štěrkem, který slouží jako filtr pevných částic. Do celé plochy kořenové čističky jsou poté vysázeny bahenní a vodní rostliny, které spolu s mikroorganismy tvoří čistící proces.

Celý čistící proces je založen na tom, že rostliny dodávají pomocí svých dutých kořenů kyslík pod hladinu vody, což umožňuje život mikroorganismům a řasám pod hladinou. Bakterie a řasy rozkládají částice odpadu, který obsahuje voda a přeměňují ho na živiny, které vyživují rostliny. Čistá voda, která prošla procesem čištění, poté teče do dalšího jezírka nebo zavlažovacího systému, kde najde další využití. Správně navržená kořenová čistička nevydává žádný zápach ani nijak jinak neobtěžuje okolí. Kvůli hmyzu se voda v čističce udržuje pod povrchem štěrkového násypu.

Kořenová čistička ovšem dokáže fungovat pouze v létě, jinak by zamrzla a neplnila by správně svou funkci. Proto musí být trubka, která přivádí vodu do čističky vybavena odbočkou do běžné kanalizace pro zimní provoz. Momentálně jsou kořenové čističky na vzestupu a jsou často využívány i pro čištění vody v malých přírodních koupalištích. Trend poslední doby, kdy se dosti prosazuje ekologický náhled na věc, to jen potvrzuje a v budoucnu se s tímto druhem čištění odpadní vody z domácnosti budeme setkávat stále častěji. Jednoduché schéma kořenové čističky odpadní vody zobrazuje obr. 7. [14,15]



Obr. 7: Schéma kořenové čistírny [16]

1.5 Čističky vhodné pro domácí použití

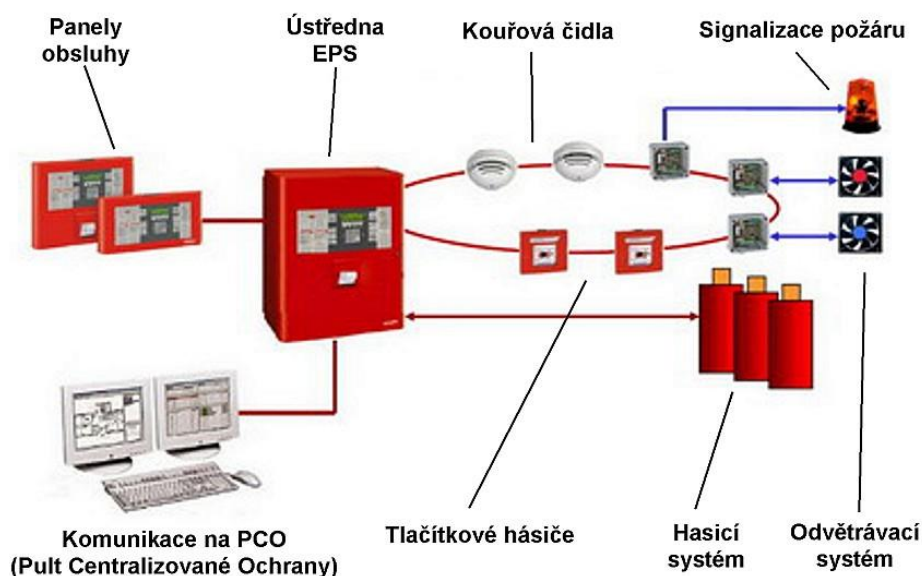
Často lze narazit na problém, že nelze připojit domácnost na městskou kanalizaci. Může se jednat o obytné domy nebo chalupy, které jsou umístěny v horách nebo dále od měst a obcí. V takovémto případě je vhodné nainstalovat čističku pro domácí použití, která zajistí bezproblémové vyčištění odpadní vody i v takto nedostupných objektech. Čistička se nejčastěji instaluje venku do země nebo do sklepa vzhledem k jejím menším rozměrům. Čištění probíhá stejnými metodami, jaké byly popsány v této práci, ale v daleko menším měřítku. Na čističku lze napojit i zásobník vyčištěné vody, kterou lze poté využít jako užitkovou vodu. Cena těchto domácích čističek začíná na 45 000 Kč a zvyšuje se úměrně podle její výkonnosti. Tento druh čističky samozřejmě není bezúdržbový a je nutné z čističky odstraňovat usazené nečistoty.

1.6 Budoucnost čištění odpadní vody

Vzhledem k tomu, že se v poslední době velice prosazuje trend ekologie, tak lze předpokládat, že se v tomto směru budou vyvíjet i ČOV a to hlavně čističky pro domácí použití, které si může každý pořídit k sobě domů z důvodu, že se nelze napojit na městskou nebo obecní kanalizaci. V blízké budoucnosti můžeme očekávat i širší rozšíření kořenových čističek a to třeba u veřejných bazénů nebo v domácnostech. U městských a podnikových čističek lze předpokládat lepší využití odpadního kalu, které čističky produkují a to hlavně ve zvýšení produkce bioplynu, který může zužitkovat buď sama čistička, nebo ho lze použít jako palivo pro motorová vozidla, popřípadě ho použít na výrobu elektrické energie, kterou lze pak dodávat do rozvodné sítě. Jelikož Evropská unie nařizuje pro všechny aglomerace nad 2000 obyvatel mít moderní a ekologickou čističku odpadních vod, tak lze očekávat, že se v tomto segmentu budou investovat nemalé peníze na modernizaci, která zajistí zlepšení celého procesu čištění s využitím ekologických metod čištění. Vzhledem k této modernizaci můžeme očekávat i širší rozšíření zabezpečovacích systémů pro tyto objekty ať už systémy PZTS nebo EPS, jejíž instalace zajistí zabezpečení proti vloupání a hlavně zabezpečení vůči požáru, který by mohl v objektu vzniknout.

2 ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE

Elektrická požární signalizace (EPS) je systém požárně bezpečnostních zařízení, který zajišťuje automatickou detekci požáru, jeho lokalizaci v objektu, vyhlášení poplachu a následnou aktivaci protipožárních zařízení. Instalaci EPS do objektu je možné zabránit velkým materiálním a finančním škodám, které by mohly vzniknout v případě vzniku požáru. Hlavním prvkem EPS je požární ústředna, ke které jsou pomocí hlásicí linky připojeny jednotlivé hlásiče požáru. V případě instalace EPS do ČOV je nutné, aby prvky takového systému byly odolné proti zvýšené vlhkosti, vodě, případně chemickým látkám.



Obr. 8: Schéma EPS [17]

2.1 Základní rozdělení EPS

- **Konvenční** – nelze rozpoznat, který hlásič vyhlásil poplach, lze určit pouze smyčku
- **Adresovatelné** – lze přesně rozpoznat, který hlásič vyhlásil poplach, systém sběrnic
- **Analogové** – lze přesně rozpoznat, který hlásič vyhlásil poplach, analogový systém

2.2 Ústředny elektrické požární signalizace

Ústředna EPS je zařízení, které spojuje všechny prvky EPS a informuje obsluhu o vzniku a lokalizaci případného požáru. Dále řídí činnost stabilního hasícího systému, pokud je v objektu nainstalován, informuje obsluhu o stavu hašení a o stavu celého systému, popřípadě komunikuje a informuje hasičský záchranný sbor o případném poplachu. Ústředna je vybavena LCD displejem, na kterém jsou zobrazeny všechny informace o systému, a dále LED diodami, které signalizují stavy jednotlivých smyček. Moderní ústředny mají již zabudovaný dotykový displej a nastavení celého systému je velice interaktivní a jednoduché. Ústředna EPS by měla být umístěna v místě, kde se nachází stálá obsluha. Vhodné místo pro instalaci ústředny do ČOV je velín, kde se nachází stálá obsluha ČOV.

2.3 Hlásiče požáru

Hlásič požáru je zařízení, které slouží pro včasnou detekci požáru v objektu. Jedná se o jednu z nejdůležitějších částí celé EPS. Pokud hlásič požáru identifikuje požár, odešle informaci o stavu nebezpečí do ústředny EPS, která vyhlásí poplach a informuje obsluhu ústředny o vzniku požáru.

2.3.1 Rozdělení hlásičů požáru

Hlásiče, které se v systémech elektrické požární ochrany vyskytují, můžeme rozdělit na dva hlavní druhy a to:

- **Tlačítkové** – ruční vyhlášení poplachu
- **Samočinné** – vyhlašují poplach automaticky

2.3.2 Tlačítkové hlásiče požáru

Tlačítkové hlásiče jsou základní prvky EPS, které slouží pro ruční vyhlášení poplachu. Tlačítko, které spouští poplach je umístěno v plastové krabičce, která je vyrobena z termoplastu odolávajícího teplotě až 650°C, chemickým látkám jako je voda, slané roztoky nebo kyseliny, a je zakryto bezpečnostním sklem, které se rozbije buď přiloženým

kladívkem, nebo promáčknutím sklíčka. Hlásiče se vyrábějí v provedení s krytím IP 55 a IP 65, které je vhodné pro použití v ČOV, jelikož splňuje požadavek na krytí proti vlhkosti a vniknutí vody. Tlačítkové hlásiče se dělí na:

- **Typ A** - hlásič s přímou obsluhou
- **Typ B** – hlásič s nepřímou obsluhou

Hlásič typu A přejde do poplachového stavu po promáčknutí nebo rozbití krycího sklíčka. Typ B (obr. 9) se liší v tom, že po rozbití krycího sklíčka je ještě nutné provést ruční operaci, například zmáčknutí tlačítka. Umístění požárních hlásičů se řídí normou ČSN 73 0875 o navrhování požární signalizace. Ta předepisuje povinnost umístit tyto hlásiče zejména u východů na volné prostranství, u východu z nechráněných únikových cest do chráněných a v místech obsluhy technologických zařízení což v případě ČOV znamená umístění na velínu nebo hale, kde jsou umístěny čerpadla a další elektrické zařízení. Vhodné umístění těchto hlásičů je na schodiště. Hlásiče se dále umísťují podle normy do výšky 1,2 až 1,5 metrů.



Obr. 9: Tlačítkový hlásič [18]

2.3.3 Samočinné hlásiče požáru

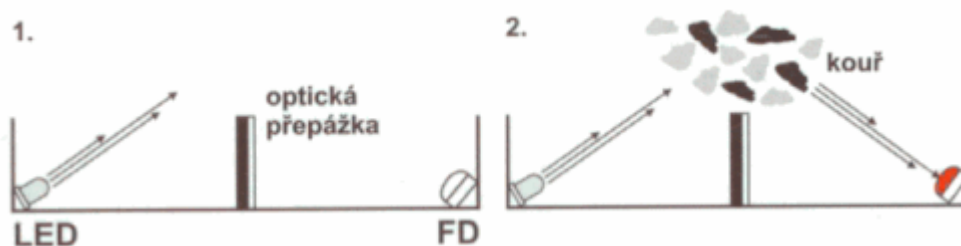
Samočinné hlásiče požáru jsou zařízení, které v sobě obsahují snímač, jehož úkolem je sledovat určitý fyzikální nebo chemický jev spojený s hořením. Sledování tohoto jevu hlásič provádí buď neustále, nebo v určitých časových intervalech. Mezi jevy, které jsou spojeny

s hořením, patří zejména kouř, teplota nebo úroveň oxidu uhličitého. Samočinné hlásiče požáru můžeme tedy obecně rozdělit na:

- **Hlásiče kouře**
- **Hlásiče teploty**
- **Hlásiče plynu**
- **Hlásiče plamene**
- **Speciální hlásiče požáru**

2.3.4 Hlásiče kouře optické

Hlásiče kouře, které jsou založeny na optickém principu (obr. 10), využívají toho, že zplodiny, které produkuje oheň, dokážou změnit rozptyl světla nebo záření. V opticko-kouřových hlásičích se využívá nejčastěji infračervené záření produkované infračervenou LED diodou. To v klidovém stavu dopadá mimo přijímač tohoto záření. Pokud se ovšem do hlásiče dostane kouř, tak záření změní svou dráhu do přijímače, který je tvořen IR diodou a je vyhlášen poplach. Nevýhodou těchto hlásičů je to, že jsou velice náchylné na prach nebo vodní páry a může tak docházet ke zvýšenému počtu falešných poplachů. Použití těchto hlásičů v ČOV je omezeno právě náchylností na vodní páry a prašné prostředí. Z tohoto důvodu je nelze umisťovat přímo nad místa, kde vzniká vodní pára.



Obr. 10: Princip opticko-kouřového hlásiče [19]

2.3.5 Hlásiče kouře ionizační

Ionizační hlásič dokáže detekovat viditelné i neviditelné prvky kouře. Tento typ hlásiče patří mezi jedny z nejcitlivějších na trhu. Hlásič funguje na principu měření vodivosti ve dvou

komorách. Jedna je uzavřená a obsahuje vzduch, druhá je otevřená. Pokud do otevřené komory vnikne kouř, tak se změní vodivost oproti uzavřené komoře a hlásič bude signalizovat poplach. Z důvodu vysoké citlivosti těchto hlásičů je není možné instalovat do prašného prostředí, mohlo by pak docházet k vysokému počtu falešných poplachů. Tento typ hlásičů se často využívá tam, kde může vznikat neviditelný kouř, který často vzniká od hoření různých chemických látek. V případě ČOV je vhodné umístění těchto hlásičů tam, kde jsou uskladněny hořlavé chemické látky, které se využívají v procesu čištění odpadní vody. [20]

2.3.6 Hlásiče teploty

Jedná se o typ hlásiče, který reaguje na změnu teploty okolí. Obecně se jedná o nejméně citlivé hlásiče a lze je dělit na dva typy:

- **Hlásiče maximální**
- **Hlásiče diferenciální**

Maximální hlásič teploty reaguje na překročení prahové hodnoty teploty, kterou má nastavenou výrobcem. Měření probíhá velice jednoduše za pomoci termistoru. Nevýhodou tohoto typu hlásiče je to, že může trvat delší dobu, než vzduch dosáhne prahové teploty a po vyhlášení poplachu může být požár již v pokročilém stádiu.

Diferenciální hlásič teploty pracuje na principu měření rychlosti nárůstu teploty. Uvnitř hlásiče jsou dva termistory. Jeden je izolovaný a druhý nikoliv. Vznik požáru způsobí to, že růst teploty na neizolovaném termistoru bude vyšší oproti izolovanému termistoru. Rychlost změny teploty měří řídicí jednotka, a pokud je změna dostatečně rychlá, tak hlásič vyhlásí poplach. Hlásič se hodí zejména tam, kde se teplota okolí nemění moc rychle.

Oba typy hlásičů teploty lze použít do prostor, kde je zvýšené množství prachu nebo vodních par, jelikož ty nijak neovlivňují měření teploty. Z tohoto důvodu je jejich použití možné zejména u přečerpávacích jímek, které se v objektu ČOV nacházejí. Naproti tomu nevýhodou je jejich pomalejší reakce na vznik požáru.

2.3.7 Hlásiče plynu

Hlásiče plynu reagují na unikající nebo při hoření vznikající plyn. Jejich instalace závisí na typu plynu, který je třeba detekovat. Pro těžké plyny se instalují k podlaze, naopak pro lehké plyny ke stropu. Konkrétně v ČOV může tento hlásič detekovat únik bioplynu, který ČOV produkuje. Pro detekci požáru se můžeme setkat s hlásičem, který reaguje na oxid uhelnatý, který vzniká při nedokonalém hoření. Výhodou těchto hlásičů je malý počet falešných poplachů, jelikož reagují na plyny, které se běžně v ovzduší nevyskytují.

2.3.8 Speciální hlásiče požáru

Speciální hlásiče požáru jsou typy hlásičů, které jsou často používány v průmyslu a místech, kde by běžné typy hlásičů vykazovaly velký počet falešných poplachů, popřípadě by nedokázaly požár rychle detekovat. Může se jednat o prostory, kde jsou uskladněny různé druhy chemikálií, rozlehlé haly nebo prostory se zvýšenou teplotou.

2.3.8.1 *Kombinované hlásiče požáru*

Kombinované hlásiče v sobě obsahují čidla, která reagují na různé jevy vznikající při hoření a to z důvodu eliminace planých poplachů. Aby hlásič vyhlásil poplach, tak je nutné, aby řídicí elektronika hlásiče vyhodnotila parametry ze všech čidel, které hlásič obsahuje jako stav, při kterém vzniká požár nebo hoří. Nejčastěji se vyskytují hlásiče, které kombinují teplotní a opticko-kouřový hlásič, ionizační a teplotní hlásič nebo teplotní hlásič s hlásičem oxidu uhelnatého.



Obr. 11: Kombinovaný hlásič požáru [21]

2.3.8.2 *Lineární hlásiče kouře*

Lineární hlásič kouře je zařízení, které se využívá pro hlídání a detekci kouře na velkých plochách. Jedná se o vysílač infračerveného záření (IR), který je umístěn proti přijímači. Přijímač měří intenzitu dopadajícího IR záření, které prochází střeženým prostorem. Pokud by v prostoru vznikl kouř, tak se sníží intenzita IR záření, což by řídicí obvody přijímače detekovaly jako poplach. Lineární hlásič se instaluje těsně pod strop, kde lze předpokládat největší výskyt kouře. V ČOV lze těmito hlásiči zabezpečit halu proti vznikajícímu požáru, ve které probíhají procesy čištění odpadní vody.

2.3.8.3 *Hlásič vyzařování plamene*

Požární hlásič vyzařování plamene reaguje na spektrum světla, které vyzařuje plamen. Infračervené záření je analyzováno pomocí detekčních algoritmů v řídicích obvodech. Pokud hlásič zaznamená IR záření odpovídající plamenu, tak vyhlásí poplach. Tyto hlásiče se často využívají pro detekci požárů hořlavých kapalin, které neprodukují žádný kouř. Jejich použití spadá hlavně do chemického průmyslu. Například u skladů nafty a benzínu, transformátorových stanic nebo velkých průmyslových skladů. Vzhledem k tomu, že se v ČOV skladuje taky množství chemikálií, je jejich umístění vhodné právě do skladu, kde se skladují.

2.4 Instalační zásuvky

Instalační zásuvky slouží k jednoduchému uchycení požárního hlásiče na strop místnosti nebo objektu. Do zásuvky je vyvedeno vedení, které je zde pomocí šroubků zapojeno do patice. Hlásič se poté pouze do zásuvky zacvakne nebo otáčivým pohybem uchytí.

2.5 Poplachová zařízení

Pokud ústředna přejde do poplašného stavu, je nutno o tomto stavu informovat obsluhu a osoby, které se v objektu nacházejí. To se děje především pomocí poplachových zařízení, které můžeme rozdělit na:

- **Optická signalizace**
- **Akustická signalizace**

2.5.1 Optická signalizace

Jedná se o koncové zařízení EPS, jehož úkolem je upozornit obsluhu na vznik požáru za pomoci různých výstražných a poplašných světel nebo majáků umístěných na stěnách v objektu. Do oblasti optické signalizace spadá samozřejmě i signalizace únikových cest z objektu. Tyto výstražná světla jsou umístěny zpravidla na stěnách, popřípadě mohou být zabudována přímo v podlaze. V případě vyhlášení poplachu tyto světla signalizují trasu k únikovým východům.

2.5.2 Akustická signalizace

Akustická signalizace slouží pro zvukové upozornění osob, které se nacházejí v objektu. Patří zde zejména piezoelektrické sirény, které dosahují hlasitosti až 105 dB. Sirény jsou umístěny zpravidla na stěnách a mohou být napájeny buď přímo z kruhového vedení EPS, nebo mít vlastní zdroj elektrické energie.

3 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

Navrhování EPS do ČOV a dalších objektů je stejně jako jiné oblasti projektování zastřešeno normami, vyhláškami a zákony, které popisují postupy, jak tyto systémy správně projektovat. Základním stavebním kamenem pro oblast požární ochrany je zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně. „Účelem zákona je vytvořit podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech stanovením povinností ministerstev a jiných správních úřadů, právnických a fyzických osob, postavení a působnosti orgánů státní správy a samosprávy na úseku požární ochrany, jakož i postavení a povinností jednotek požární ochrany.“ [22]

3.1 Požadavky na instalaci EPS

Požadavek na instalaci EPS do objektu vyplývá z:

- **Vyhlášek a norem**
- **Požárně bezpečnostního řešení**
- **Požadavků majitele**

3.1.1 Legislativní požadavky

Požadavky na požární bezpečnost předepisuje vyhláška č. 246/2001 Sb. [23] o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru a vyhláška č. 23/2008 Sb. [1], o technických podmínkách požární ochrany staveb které řeší zejména:

- **Montáž požárně bezpečnostních zařízení a zkoušky EPS**
- **Projektování požárně bezpečnostních zařízení**
- **Vybavení prostor prostředky požární ochrany**
- **Technické podmínky požární ochrany**

3.1.1.1 Legislativní požadavky na projektování EPS

Návrhem a projektováním EPS se zabývají normy ČSN 73 0875 a ČSN 34 2710. Tyto normy popisují postupy pro projektování EPS do nových staveb a projektování změn do stávajících staveb. Dále se zabývají popisem pro zpracování projektové dokumentace. [24]

3.1.2 Požárně bezpečnostní řešení

Jedná se o dokumentaci, která popisuje konstrukční a materiálové řešení z hlediska požárního zabezpečení. Z toho vyplývá, že pokud zhotovitel požárně bezpečnostního řešení zjistí důvody, pro instalaci EPS, tak je majitel povinen EPS do objektu nainstalovat.

3.1.3 Požadavek majitele

Do objektů, u kterých instalaci EPS nepředepisuje vyhláška, nebo jí nevyžaduje ani požárně bezpečnostní řešení se samozřejmě může rozhodnout majitel objektu k její instalaci pro případné snížení následků škod požáru. Dalším důvodem, proč může instalaci EPS do objektu majitel vyžadovat je požadavek pojišťovny, která si to určí v podmínkách pojistné smlouvy. Pokud by se těmito podmínkami majitel neřídil, tak v případě požáru může pojišťovna krátiť pojistné plnění, popřípadě nevyplatit pojistku vůbec.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 POPIS OBJEKTU ČISTIČKY ODPADNÍCH VOD

Čistička odpadních vod, ve které je navrhováno zabezpečení proti požáru se nachází v západní části průmyslové zóny ve městě Rožnov pod Radhoštěm. Objekt se nachází hned vedle hlavní silnice, která prochází celým průmyslovým areálem. ČOV je primárně určena pro čištění odpadní vody z nedalekého elektrotechnického provozu, kde vodu využívají k oplachům a chlazení zařízení. Je nutno zmínit že konkrétní ČOV nezpracovává pouze jeden druh odpadní vody, ale hned několik. Každá z odpadních vod, které ČOV zpracovává, vyžaduje jiný proces čištění. Areál ČOV je tvořen jedním objektem ve kterém probíhá úprava vody a venkovní částí, kde jsou umístěny usazovací nádrže. V přilehlém okolí se nachází městská teplárna, chladicí věže a administrativní budova.



Obr. 12: Areál čističky odpadních vod

4.1 Konstrukce objektu

Objekt ČOV je stavba obdélníkového tvaru, která je tvořena především rozlehlou halou. Část objektu tvoří místnosti pro zaměstnance, které jsou rozděleny do dvou pater. Celá stavba dosahuje rozlohy 2 967 m², délky 86 metrů, šířky 34,5 metrů a vysoká je 10 metrů. Obvodové zdi objektu mají šířku 0,7 metrů. Střeška řešené ČOV se skládá z ocelových nosníků, které jsou napřímo položeny na obvodových zdích a tvoří nosnou konstrukci celé střešky. Na těchto nosnících je upevněna ocelová konstrukce, která slouží pro upevnění

plechové střešní krytiny. Objekt není nijak zateplen a střechu tvoří pouze plechová krytina. Vstup do objektu ČOV je možný celkem 8 vchody. Dva z nich slouží zároveň jako únikové východy v případě nebezpečí.

4.2 Popis vnitřních částí budovy

Jak již bylo zmíněno, objekt je tvořen přízemím a dvěma patry. Jednotlivé patra budovy spojuje hlavní schodiště o šířce 2 metry. Část budovy pro údržbu a administrativu se nachází v druhém podlaží. Čistička odpadních vod není nijak podsklepená, jsou zde pouze odtokové kanály, které jsou určeny pro odvod unikající vody, popřípadě mohou posloužit jako prevence vůči zatopení při havárii.

4.2.1 Přízemí

Vstupní část do ČOV tvoří betonová rampa, na kterou se dá dostat pomocí dvou schodišť umístěných z každé strany. Hlavní vchod do ČOV je umístěn právě z této rampy. Hlavní část celého objektu ČOV tvoří hala, ve které probíhá proces čištění a je zde umístěna většina zařízení, které čistička potřebuje ke svému chodu. Konkrétně jsou zde umístěny neutralizační a adsorpční nádrže, které dosahují výšky až druhého nadzemního podlaží, pískové filtry, čerpadla a kalolisy. Nachází se zde také sklad síranu železnatého (zelená skalice) a dílna pro zámečníky. Zanedbatelnou část přízemí tvoří chodba, která spojuje hlavní vchod do objektu se schodištěm. Tato chodba má délku přibližně 5 metrů, a na jejím konci je umístěn vchod do hlavní haly.



Obr. 13: Hala v ČOV

4.2.2 První nadzemní podlaží

První nadzemní podlaží je tvořeno samostatným objektem, který stojí na ocelových pilířích v hlavní hale a je konstrukčně spojen chodbou se schodištěm. V této části se nachází kancelář pro vedení, šatny a sprchy pro zaměstnance, WC, laboratoř, která zpracovává vzorky odpadní a vyčištěné vody a dílna údržby. Vedle dílny údržby se také nachází hlavní rozvodna elektrické energie, která slouží pro napájení jednotlivých technologických zařízení v ČOV. Do této rozvodny je zároveň přiveden hlavní přívod elektrické energie pro ČOV. Rozvodnu tvoří několik řad plechových rozvaděčů, které jsou převážně tvořeny rozvodnými poli a jističi.

4.2.3 Druhé nadzemní podlaží

Hlavní část druhého nadzemního podlaží tvoří velín, ze kterého se řídí a monitoruje chod celé ČOV. Velín je umístěn ve druhém nadzemním podlaží tak, aby z něj byl výhled na celou provozní halu a opticky se z něj dala celá hala kontrolovat. K tomu slouží právě malá vyhlídka, na kterou je přístup právě z velínu. Vedle velínu se nachází také druhá, menší rozvodna elektrické energie, která slouží převážně pro napájení monitorovacích a měřících systémů, které jsou zde umístěny. Tato rozvodna je umístěna za hlavním ovládacím a

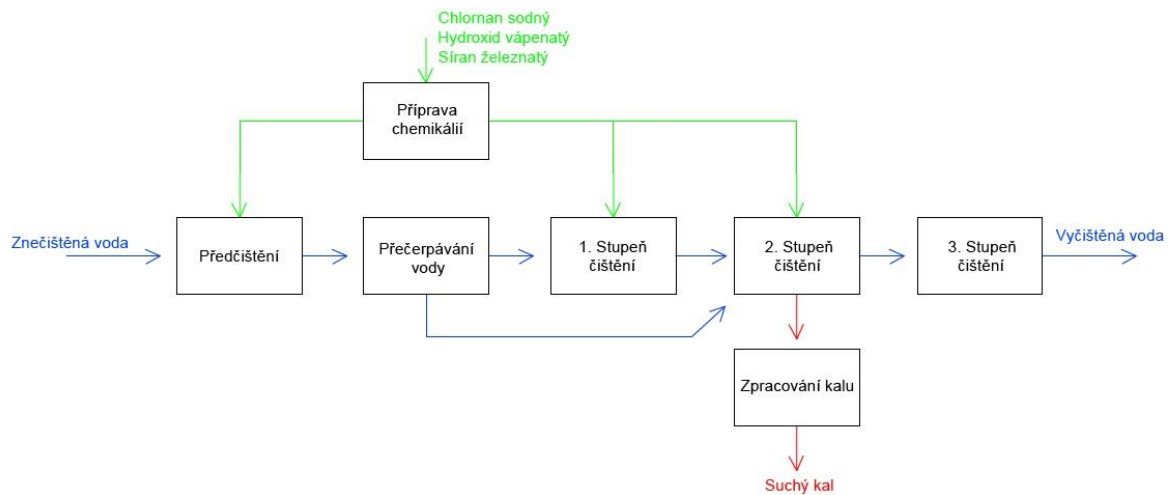
signalizačním panelem, který signalizuje chod celého procesu čištění a dále zobrazuje informace z jednotlivých měřících úseků. Panel je pod neustálou kontrolou služby, která vykonává aktuální pracovní směnu.

4.3 Provozní režim čističky odpadních vod

Provoz ČOV musí fungovat z důvodu stálého chodu technologie v nepřetržitém režimu. Celý provoz ČOV je přímo navázán na přilehlý elektrotechnický průmysl, který funguje také v nepřetržitém provozu a teče z něj odpadní voda. Provozní směny v ČOV jsou vykonávány ve 12 hodinových směnách a jsou různé v pracovní dny a o víkendu. Zatím co v pracovní dny je přítomno vedení, technolog, zámečníci, laboranti, údržba a dozor na velínu, tak o víkendu jsou to pouze tři osoby a to dohled na velínu, člověk z údržby elektroinstalace a laborant. Z důvodu nepřetržitého dozoru na velínu je právě velín vhodné místo pro umístění ústředny EPS, která bude zobrazovat jednotlivé stavy a hlášení.

4.4 Technologie čištění odpadní vody

Jak již bylo zmíněno, tak konkrétní čistička odpadních vod se zabývá čištěním vody z chemického a elektrotechnického průmyslu. Do čističky se dostávají odpadní vody s obsahem křemíku, grafitu, kyanidu a kyseliny fluorovodíkové. Tyto látky je tedy nutno z vody dostat pryč. Konkrétní čistička má k tomu účelu 3 stupně čištění, které jsou zřetězeny za sebou. Vedle toho probíhá i zpracování odpadního kalu, který čistička produkuje. Celý proces průběhu čištění znázorňuje následující schéma:



Obr. 14: Blokové schéma ČOV

4.4.1 Příprava chemikálií

Celý proces čištění začíná přípravou chemikálií a laboratorními rozbory odpadní vody, která do ČOV přitéká. Je třeba zvolit správné množství chemikálií tak, aby se voda zneutralizovala. Chemikálie používané k neutralizaci odpadní vody jsou chlornan sodný, vápenec a vápno.

4.4.2 Předčištění

Předčištění je proces, za pomoci kterého jsou z vody odstraněny hrubé nečistoty, které se do ní mohou dostat. Tyto hrubé nečistoty je nutno odstranit hned na začátku, jinak by mohly způsobit poničení dalších zařízení, která se podílejí na procesu čištění. V procesu předčištění je dále upraveno pH vody tak, aby voda byla neutrální. Dle hodnoty znečištění je odpadní voda přečerpána buď na první stupeň čištění při silném znečištění, nebo jde přímo do druhého stupně v případě, že znečištění není tak veliké.

4.4.3 1. Stupeň čištění

Voda je po úpravě pH přečerpána do třech reaktorů, kde probíhá první stupeň čištění. Do vody je v reaktorech přimíchána látka, která způsobí, že se anorganické látky ve vodě začnou srážet a tvořit vločky. Pokud je laboratorními testy zjištěno, že voda, která přitéká do ČOV

obsahuje pouze minimální množství nežádoucích látek (voda tepelně znečištěná) je tento krok v procesu vynechán a voda pokračuje přímo k druhému stupni čištění.

4.4.4 2. Stupeň čištění

Při druhém stupni čištění jsou z vody odstraněny vločky, které vznikly v předchozím kroku. To se děje za pomoci usazovací nádrže, která se nachází mimo objekt. Z usazovací nádrže je voda dále přečerpána do 3 reaktorů (aktivační nádrže), kde probíhá biologický proces čištění. Reaktory jsou neustále provzdušňovány a do vody jsou přidány bakterie, které odstraní z vody vločky (nežádoucí látky) z předchozího procesu. Tímto vznikne odpadní kal, který se usadí na dně nádrže a je dále zpracován.

4.4.5 3. Stupeň čištění

Před samotným vypuštěním vody do lagun, které se nacházejí na okraji průmyslové zóny, prochází voda závěrečným čištěním, které z vody odstraní zbylé vločky. To se děje za pomoci 4 filtrů, které jsou naplněny jemným pískem. Voda protéká filtry pod tlakem a zbylé vločky ve vodě se v těchto filtrech usazují. Z těchto filtrů voda odtéká podzemním kanálem mimo ČOV.

4.4.6 Zpracování odpadního kalu

Odpadní kal, který vzniká během druhého stupně čištění, je nejprve přesunut do nádrže, která se nachází mimo objekt. Z této nádrže se postupně plní 2 kalolisy uvnitř budovy, což jsou hydraulicky poháněné lisy, které z odpadního kalu vytlačí většinu vody. Tímto vznikne deska suchého kalu, který je z čističky odvážen externí firmou.

4.5 Stávající protipožární zabezpečení

Momentální zabezpečení ČOV proti požáru tvoří pouze rozmístěné práškové hasicí přístroje na chodbách a v provozní hale. Všechny hasicí přístroje v objektu mají platnou revizi dle ČSN a doporučení dodavatelů. V objektu není instalována žádná EPS ani jiné elektrické protipožární zabezpečení. Vzhledem k charakteru stavby není systém EPS v objektu nijak

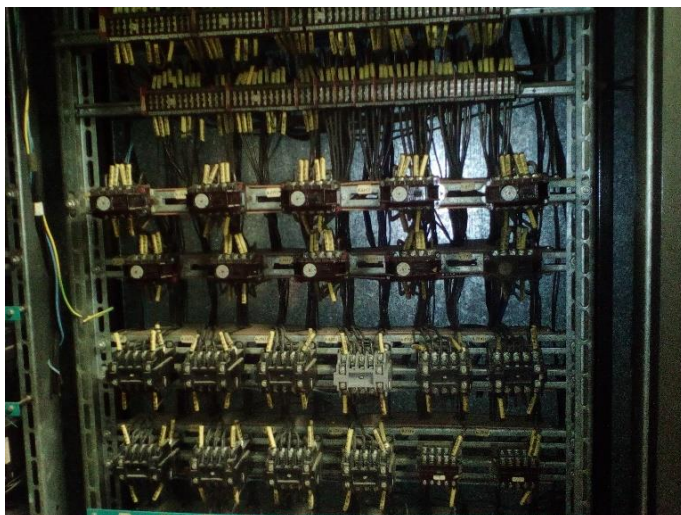
vyžadován, nevyžaduje jej ani požární řešení objektu, ale majitel jej do budoucna plánuje do objektu nainstalovat hlavně z důvodu velkého množství elektroinstalace v objektu a především pro ochranu stávající technologie a zaměstnanců před případným požárem. Pokud by v objektu vznikl požár a ochromil tak proces čištění, byl by z provozu vyřazen i přílehlý elektrotechnický podnik, který má přímou návaznost na tuto ČOV. Škody by pak mohly být daleko vyšší než jen škody způsobené požárem. Osobně po obhlídce celého objektu mohu říct, že stávající elektrické rozvody jsou opravdu na špatné úrovni, jejich modernizace neproběhla již řadu let a proto je investice do budoucího systému EPS celkem vítané řešení, jelikož možnost elektrického zkratu v určitých částech budovy je docela vysoká.

4.6 Rizika vzniku požáru

Ke vzniku požáru v objektu ČOV může dojít hned několika možnými způsoby. Mezi hlavní rizika bych označil obě rozvodny elektrické energie, elektrické rozvody po objektu, cigaretové nedopalky, lidský faktor a přírodní živly.

4.6.1 Elektrická rozvodna v prvním nadzemním podlaží

Elektrická rozvodna v prvním nadzemním podlaží je rozlohou větší než rozvodna ve druhém patře. Rozvodna slouží pro napájení všech technologických zařízení v objektu, dále zabezpečuje rozvod elektrické energie pro osvětlení, zásuvky a podobně. Do této rozvodny je přiveden hlavní přívod elektrické energie. Jedná se o třífázový přívod s napětím 380 V. Vzhledem k rozloze rozvodny, jsou přívody elektrické energie do jednotlivých panelů vedeny 3 ocelovými vodiči, pro každou fázi jeden, a každý z nich má šířku 10 cm. Dle osobní prohlídky rozvodny, kterou jsem měl možnost v ČOV udělat je vidět, že rozvodna nebyla již delší dobu nikterak více modernizována. Je vidět, že většina částí rozvodny dosahuje stáří 20 a více let. Samozřejmě tímto vzniká riziko elektrického zkratu v jednom z rozvodných panelů, který dále může vést ke vzniku požáru v rozvodně. Elektrickému zkratu samozřejmě může napomoci i prach, který je viditelný v elektrických rozvaděčích. Kabeláž, kterou je rozvedena elektrická energie po objektu se průchodem elektrického proudu zahřívá a přítomný prach se za jistých okolností může vznítit.



Obr. 15: Rozvodné pole

4.6.2 Elektrická rozvodna ve druhém nadzemním podlaží

Tato rozvodna je oproti rozvodně, která je o patro níže menší a především je určena k úplně jinému účelu. Slouží hlavně pro napájení indikačních a měřicích zařízení, které sledují kvalitu vody a průběh čištění. Rozvodna se nachází ihned za hlavním indikačním panelem na velínu. Je ovšem nutno říci, že tato rozvodna funguje hlavně s napětími 12 a 24 voltů. Rozvodna je stejně jako rozvodna o patro níže relativně zastaralá a modernizace neproběhla již řadu let. Rozvody jsou dle mého názoru nevyhovující. Jako rizika bych zde označil opět možnost elektrického zkratu, popřípadě vznik požáru z důvodu vznícení prachu.



Obr. 16: Rozvody ve druhé rozvodně

4.6.3 Elektrická zařízení v objektu

Technologie čištění odpadní vody vyžaduje spousty elektrických zařízení, které se na samotném procesu čištění podílejí. Ať už jde o čerpadla pro přečerpávání vody, kalolisy nebo míchací zařízení sloužící k promíchávání vody s chemickými látkami. Tyto zařízení v ČOV fungují v nepřetržitém provozu a vzhledem k tomu může dojít k jejich přehřátí a případnému vzniku požáru nebo jejich spálení. Dalším rizikovým faktorem u těchto zařízení je fakt, že v ČOV může dojít k nechtěnému úniku vody (havárii) z trubkových vedení po objektu. To může vést k zatopení těchto zařízení a případnému elektrickému zkratu.

4.6.4 Příčina lidského faktoru

Riziko lidského faktoru pro vznik požáru je zde nutno uvést hlavně z důvodu kouření zaměstnanců v objektu ČOV. Cigaretový nedopalek může hlavně v administrační části budovy způsobit vznik požáru, který by se mohl rozšířit do dalších částí objektu. Vzhledem ke kouření v objektu by bylo hlavně v administrativní části problematické nasazení opticko-kouřových hlásičů. Docházelo by často k planým poplachům. Vzhledem k tomu je třeba navrhnout hlásiče buď kombinované, nebo založené na jiném principu detekce. Dalšími riziky mohou být elektrické spotřebiče v administrativní části. Elektrické přímotopy, varné konvice a další drobná elektronika.

4.6.5 Příčina přírodních živlů

Požár v ČOV může být samozřejmě způsoben i přírodními živly a to především úderem blesku při bouřce. Riziko je u tohoto objektu vyšší právě proto, že celá střecha objektu je pokryta plechem. Nejsou na ní sice žádné tyče nebo vyvýšená místa, ale riziko úderů blesku je i tak docela vysoké. Navíc objekt nemá na střeše ani hromosvod, který by zajistil, že při úderu blesku by se po něm odvedl proud do země.

5 NÁVRH ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE

Tato kapitola popisuje postup celého návrhu systému EPS do ČOV tak, jak jej autor prováděl. Samotný návrh se skládá z několika částí, které bylo třeba vytvořit a to analýzu objektu, provedení samotného návrhu a zvolení konkrétních komponent EPS.

5.1 Analýza objektu

Nejprve bylo nutné objekt navštívit a provést osobní prohlídku a zhodnotit jednotlivá rizika pro vznik požáru. Jednotlivá rizika byla popsána v kapitole, která se zabývala popisem objektu. Při návštěvě objektu bylo nutné samozřejmě posoudit i vedlejší negativní vlivy, které by mohly působit na systém EPS. Jednalo se především o střechu v hale, kde probíhá čištění. Jelikož střecha není nijak zateplená a je z plechu, tak to zcela vylučuje použití teplotních hlásičů. V létě by mohlo docházet k falešným poplachům, naopak v zimě by poplach nemusel být vyhlášen vůbec. Dalším negativním vlivem je kouření v objektu a to především v administrativní části.

5.2 Provedení návrhu EPS

V samotném návrhu EPS bylo nutné nakreslit půdorysy celého objektu ČOV, vybrat vhodné typy hlásičů, které budou do systému začleněny, vhodně rozmístit hlásiče po celém objektu tak, aby celý systém dokázal rychle reagovat na vznikající požár a informovat o tom obsluhu EPS, a zároveň tak, aby pokrytá oblast bylo co nejvyšší. Opticko-kouřové hlásiče byly tedy navrhnuty do haly pro čištění odpadní vody. Dalším důvodem, proč byly zvoleny právě tyto hlásiče, je to, že výška místnosti je větší než 7,5 metrů a dle normy ČSN 34 2710 se mohou použít pouze kouřové hlásiče. Jejich umístění je vhodné přímo na plechovou střechu vzhledem k tomu, že tam lze předpokládat kumulaci kouře při požáru. Do provozních a administrativních místností jsem zvolil hlásiče kombinované vzhledem ke kouření v těchto částech objektu. Tímto bude zamezeno vyhlásování falešných poplachů, kterých by při použití opticko-kouřových hlásičů bylo určitě mnoho. Dále bylo třeba zvolit umístění ústředny do objektu. Její umístění jsem vhodně zvolil na velín ČOV, kde je přítomna stálá obsluha a ústředna je tedy pod neustálým dohledem. V případě požárů může tedy obsluha velínu okamžitě přivolat hasičský záchranný sbor.

5.3 Výběr konkrétních komponent

Dalším bodem celého návrhu EPS bylo vybrat konkrétní komponenty, z kterých se bude celý systém skládat. Zvolil jsem zařízení od firmy Zettler, která je jedním z hlavních výrobců těchto zařízení v oblasti protipožárního zabezpečení. Popis konkrétních prvků celého systému EPS následuje v další kapitole této práce.

5.4 Vyhlášení poplachu

Pokud se ústředna EPS přepne do poplachového stavu, tak obsluha celé ČOV bude o tomto stavu informována dvěma sirénami. Jedna je umístěna v hlavní hale, druhá v administrativní části. Samotná ústředna po vyhodnocení poplachového stavu začne vydávat varovný zvuk.

5.5 Požadavky na kabeláž

Veškerá kabeláž bude provedena kabelem J-Y(st)Y 2x2x0.8. Kabeláž pro propojení jednotlivých prvků EPS nelze v objektu ČOV umístit pod omítku, proto je nutno veškerou kabeláž vést v trubkách s požární odolností nejméně 15 minut. Veškerá kabeláž bude umístěna na stěnách a stropěch pomocí upínacích svorek.

6 PRVKY POUŽITÉ V NÁVRHU EPS

Součástí návrhu EPS do ČOV je zvolení správné ústředny, vybrat vhodné typy požárních hlásičů tak, aby docházelo k minimalizaci planých poplachů a zároveň tak, aby byla zabezpečena funkčnost a rychlost celého systému. Celý systém se skládá z prvků, které jsou adresovatelné a proto je možno okamžitě určit místo vzniku poplachu.

6.1 Ústředna Zettler Profile P 405D

Ústředna Zettler P 405D (obr. 17) je vhodná pro použití ve středních až velkých podnicích. Podporuje až 4 kruhová vedení po 250 adresách. Ústředna je umístěna v plechové skříni, která je určena k montáži na stěnu. Součástí ústředny je i prostor pro 38 Ah baterii, která slouží jako záložní napájení v případě výpadku elektrického proudu. Součástí ústředny je i 8,4 palcový dotykový displej pro její snadné ovládání a minimální nároky na obsluhu. Ústředna dále dokáže uložit až 10 000 záznamů a podporuje přihlašování pomocí RFID karet. Systém spolupracuje s adresovatelnými hlásiči 6. generace řady Zettler 830/850. Ústředna obsahuje:

- Základní deska s procesorem CPU801
- Zdroj PSU830 (24V/4A)
- Barevný zobrazovací a ovládací displej
- Prostor pro 2 akumulátory 12 V, 38 Ah



Obr. 17: Ústředna Zettler Profile P 405D [25]

Všeobecné informace	
Počet kruhových vedení	2, rozšířitelné na 4
Počet adres na vedení	250
Celkový počet adres	1000
Počet LED skupin hlásičů	80
Počet skupin hlásičů	240
Mechanické parametry	
Rozměr	V x Š x H 480 x 410 x 205 mm
Hmotnost	10,6 Kg
Barva	
Skříň	RAL 7035
Ovládací panel	Pantone Grey 431C
Prostředí	
Provozní teplota	-8°C to +55°C
Relativní vlhkost	Relativní vlhkost: 90 % nepřetržitá
EMC/RFI	EN50130-4, EN61000-6-3
Elektrické parametry	
Napájecí napětí	230 VAC 50/60 Hz
Odběr	1,6 A
Maximální kapacita baterie	38 Ah

Tab. 1: Parametry ústředny Zettler Profile P 405D [26]

6.2 Optický a tepelný automatický hlásič Zettler 850PH

Vzhledem k prostředí, které je v ČOV teplotně proměnlivé a z důvodů kouření v objektu byl do návrhu EPS zvolen adresovatelný opticko - tepelný hlásič Zettler 850 PH (obr. 18). Ten kombinuje hlásič teplotní a hlásič opticko kouřový. Pro vyhlášení poplachu musí být přítomna teplota a zároveň detekován kouř, pokud není hlásič naprogramován jinak. Hlásič dokáže rozeznat několik typů požárů a lze u něj proměnlivě nastavovat citlivost pro jednotlivé parametry. Dále se dá hlásič naprogramovat na dva samostatné hlásiče s vlastní adresou, tepelný a opticko kouřový, čehož se dá využít v případě měnicích se provozních podmínek v objektu. Po přeprogramování hlásiče může být tedy aktivní buď jen teplotní hlásič, nebo pouze kouřový hlásič popřípadě hlásič kombinovaný. Hlásič se instaluje do zásuvky 4B-C s vestavěným linkovým izolátorem.



Obr. 18: Hlásič Zettler 850PH [27]

Všeobecné informace	
Provozní teplota	-25 až +70°C
Relativní vlhkost	Relativní vlhkost: 90 % nepřetržitá
Citlivost optického senzoru	A1R, A2S podle EN 54-5
Citlivost optického senzoru	1,1 %/m
Krytí	IP22
Mechanické parametry	
Rozměr	průměr 109 mm , výška 43 mm
Hmotnost	76 g
Elektrické parametry	
Napájecí napětí	20 - 37,5 V
Odběr v klidu	0,25 mA
Odběr v poplachu	3,3 mA

Tab. 2: Parametry hlásiče Zettler 850PH [26]

6.3 Opticko kouřový hlásič Zettler 850P

Automatický hlásič Zettler 850P (obr. 19) bude navrhnout do haly, kde probíhá samotné čištění odpadní vody. Hlásič pracuje v několika režimech citlivosti kouře, které je možné mezi sebou nastavit. Volba citlivosti kouře se provádí IR dálkovým ovládačem. Plocha, kterou tento hlásič dokáže pokrýt je maximálně 80m² Vhodné umístění tohoto hlásiče je pod střešku v hale, kde probíhá proces čištění odpadní vody. Hlásič je vybaven jemným filtrem,

aby se zamezilo vniknutí prachu nebo hmyzu do měřící komory, ten ale nijak nebrání vniknutí kouře. Hlásič je adresovatelný a instaluje se do zásuvky 4B-C.



Obr. 19: Hlásič Zettler 850P [28]

Všeobecné informace	
Provozní teplota	-25 až +70°C
Relativní vlhkost	Relativní vlhkost: 90 % nepřetržitá
Krytí	IP22
Mechanické parametry	
Rozměr	průměr 109 mm , výška 43 mm
Hmotnost	76 g
Elektrické parametry	
Napájecí napětí	20 - 37,5 V
Odběr v klidu	0,2 mA
Odběr v poplachu	3 mA

Tab. 3: Parametry hlásiče Zettler 850P [26]

6.4 Instalační zásuvka 4B-C

Instalační zásuvka 4B-C (obr. 20) je kompatibilní se všemi hlásiči systému Zettler Profile a slouží pro uchycení hlásičů k objektu. Zásuvka se instaluje na strop vruty, kde je připojena k hlásicí lince. Tato instalační zásuvka zajišťuje i spojení adresovatelného vedení v případě že je hlásič z patice vyjmut ven. Dále zásuvka obsahuje linkový izolátor, který zajistí funkčnost vedení v případě zkratu na vedení.



Obr. 20: Instalační zásuvka 4B-C [29]

Všeobecné informace	
Provozní teplota	-25 až +70°C
Relativní vlhkost	Relativní vlhkost: 59 % nepřetržitá
Odběr proudu v klidu	80 uA
Odběr proudu při zkratu	3,5 mA
Napájecí napětí z vedení	max. 40V
Mechanické parametry	
Rozměr	průměr 109 mm , výška 22 mm
Hmotnost	80 g

Tab. 4: Parametry zásuvky 4B-C [26]

6.5 Tlačítkový hlásič DIN 820

Tlačítkový hlásič DIN 820 (obr. 21) je určen k ručnímu vyhlášení poplachu. Jedná se o hlásič určený pro vnitřní použití. Pro vyhlášení poplachu je nejprve nutno rozbít krycí sklo. Poplach je dále signalizován červenou LED diodou přímo na hlásiči.



Obr. 21: Hlásič Zettler DIN 820 [30]

Všeobecné informace	
Provozní teplota	-20 až +60°C
Relativní vlhkost	Relativní vlhkost: 58 % nepřetržitá
Odběr proudu v klidu	0,25 mA
Odběr proudu při zkratu	3 mA
Napájecí napětí	20 – 40 V
Krytí	IP 52
Mechanické parametry	
Rozměr	135 x 135 x 32 mm
Hmotnost	330 g

Tab. 5: Parametry hlásiče Zettler DIN 820 [26]

6.6 Poplachová siréna Symphoni LP

Siréna Symphoni LP (obr. 22) disponuje celkem 16 tóny, které jsou programovatelné pomocí software Zettler MX Consys. U sirény je možno také nastavit intenzitu tónu a to na vysoký (103 dB) a nízký (93 dB). Siréna dále obsahuje integrovaný LED maják pro optickou signalizaci.



Obr. 22: Siréna Symphoni LP [32]

Všeobecné informace	
Provozní teplota	-10 až +55°C
Relativní vlhkost	Relativní vlhkost: 58 % nepřetržitá
Odběr proudu v klidu	450 uA
Odběr proudu při zkratu	6,5 až 13 mA
Napájecí napětí	20 – 40 V
Krytí	IP 21
Mechanické parametry	
Rozměr	104 x 104 x 91 mm
Hmotnost	220 g

Tab. 6: Parametry sirény Zettler Symphoni LP [26]

6.7 Cenová kalkulace projektu

Odhad ceny za jednotlivé komponenty použité v návrhu EPS pro ČOV znázorňuje následující tabulka:

Název	Počet	Cena za kus	Cena celkem
Ústředna Zettler P 405D	1 ks	46 000 Kč	46 000 Kč
Tlačítkový hlásič Zettler DIN 820	6 ks	1 700 Kč	10 200 Kč
Multisenzorový hlásič Zettler 850 PH	13 ks	1 605 Kč	20 865 Kč
Opticko kouřový hlásič Zettler 850P	20 ks	1 400 Kč	28 000 Kč
Siréna Symphoni LP	2 ks	2 600 Kč	5 200 Kč
Kabeláž	726 m	9 Kč / m	6 858 Kč
Výsledná cena			117 123 Kč

Tab. 7: Cenová kalkulace

Ve výsledné ceně nejsou započítány náklady na zhotovení projektu a montáž. Proto je nutno zmínit, že výsledná cena včetně zhotovení projektu a montáže by mohla atakovat částku okolo 220 000 Kč.

7 ODHAD VÝVOJE EPS V ČISTIČKÁCH ODPADNÍCH VOD

Momentální vývoj systémů EPS, které jsou nasazovány v průmyslu, se ubírá převážně zlepšováním detekce samotného požáru a zkrácení času potřebného na odhalení případného požáru na minimum. EPS systémy jsou v dnešní době často integrovány do dalších zabezpečovacích systémů a lze předpokládat, že do budoucna se bude tato integrace jednotlivých systémů stále zvětšovat. Smyslem takové integrace jednotlivých systémů je převážně usnadnit ovládání všech systémů, zvláště pak u velkých budov nebo rozlehlých areálů.

Většina ČOV vzhledem k jejich modernizaci, kterou předepisuje evropská unie, je vybavena moderní a drahou technologií, která provádí samotný proces čištění. Ochrana této technologie je tedy primárním cílem instalace EPS systému do ČOV, jelikož tyto objekty jsou v mnoha případech plně automatizovány a není třeba lidské přítomnosti. Lze tedy předpokládat, že instalací EPS systémů do objektů čističek odpadních vod stále poroste. Takový systém může plnit primárně zabezpečovací funkci, dále můžou být do systému integrovány čidla sledující teplotu jednotlivých zařízení, které jsou většinou v ČOV v nepřetržitém provozu. V případě přehřátí těchto zařízení je systém dokáže samočinně odpojit.

7.1 Integrace systému EPS

Jak již bylo zmíněno, tak do systému EPS jsou v dnešní době často integrovány další zabezpečovací systémy. Z velké části se jedná právě o systémy, které usnadňují evakuaci celého objektu. Tyto evakuační systémy v případě evakuace akusticky, opticky nebo hlasově navádějí osoby k nejbližším únikovým východům z objektu. Technicky lze tedy integrovat tento systém přímo do systému EPS, který po vyhlášení poplachu signalizuje a zabezpečuje případnou evakuaci objektu.

7.2 Video detekce požáru

Jednou z nejmodernějších možností, jak detekovat požár je detekce za pomoci kamery. Princip detekce není založen na měření IR záření a jeho porovnání s IR zářením plamene, ale na vyhodnocování množství kouře nebo výskytu plamene v obraze za pomoci sofistikovaných algoritmů. Pro samotnou detekci požáru je nutno do systému EPS buď začlenit speciální kameru, která má přímo v sobě integrovanou vyhodnocovací jednotku, která rozezná množství kouře, popřípadě rozpozná plamen. Tato kamera se připojuje jako běžný hlásič do systému EPS. Dále je možno využít i analogové kamery, které splňují požadavky výrobce vyhodnocovací jednotky. Jednotka se připojí na výstup analogové kamery a provádí analýzu obrazu v reálném čase. Vyhodnocovací jednotka je dále připojena k ústředně EPS jako běžný hlásič. Je nutno říci, že video detekce požáru je drahá technologie, která je převážně využívána v provozech s vysokým rizikem vzniku požáru. Kamery pro video detekci běžně dosahují cen v řádu stovek tisíc korun. Naproti tomu právě tato technologie je vhodná pro použití ve venkovních prostorech, kde by běžné hlásiče nefungovaly vzhledem k počasí.



Obr. 23: Video detekce [33]

ZÁVĚR

Systémy elektrické požární signalizace jsou v dnešní době důležitou součástí zabezpečení budov a převážně průmyslových objektů, kde předcházejí případným velkým škodám na majetku a životech. Spolu s dalšími systémy elektronického zabezpečení tvoří ucelený celek, který dokáže odhalit případné nebezpečí a rychle na něj reagovat. S určitostí se dá říci, že poroste počet instalací elektrické požární signalizace do čističek odpadních vod, které jsou v současné době vybaveny moderními technologiemi pro čištění odpadních vod, ať už z průmyslu nebo vznikajících běžnou lidskou činností.

Vzhledem k tomu, že se v těchto čističkách neustále zlepšuje a zkvalitňuje technologie pro čištění odpadní vody, je tedy nutno ji adekvátně zabezpečit kvůli případným rizikům, mezi které patří samozřejmě i požár v objektu. Návrh takového systému v čističkách má jistá omezení z důvodu měnících se podmínek v těchto objektech. Systém by měl být odolný vůči zvýšené vlhkosti ovzduší, a také proti klimatickým změnám, které se během roku mění. Hlavně kvůli měnícím se podmínkám v čističce odpadních vod a okolním vlivům, které by na systém EPS působily, bylo třeba navrhnout instalaci dražších duálních hlásičů, které dokáží snížit riziko falešných poplachů na minimum. Právě kvůli teplotním změnám v hlavní hale, kde je provozována technologie pro čištění, se bylo nutno vyhnout instalaci teplotních hlásičů a navrhnout hlásiče kouřové umístěné na plechové střeše, což má za následek zhoršené servisní podmínky při případné poruše systému v těchto místech.

Částečným řešením tohoto problému by bylo navržnutí lineárních hlásičů kouře, čímž by se usnadnil přístup pro případný servis a údržbu. Navrhnutý systém EPS by měl být dostatečně odolný vůči falešným poplachům, naproti tomu by měl dokázat na případný vznikající požár zareagovat dostatečně rychle tak, aby se předešlo velkým škodám, které by mohl oheň způsobit. Systém EPS by se dal určitě do budoucna dále rozšířit o stabilní hasicí zařízení, které by bylo instalováno do obou elektrických rozvodů, které se v objektu nacházejí.

Závěrem se dá říci, že instalací EPS do objektu, který má přímou návaznost na přilehlý elektro chemický průmysl určitě nelze hodnotit jako špatné rozhodnutí. Škody v případě požáru a zastavení procesu čištění by byly mnohonásobně vyšší i z důvodu zastavení výroby v přilehlém podniku.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb - č. 23/2008 Sb. *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2016-01-09]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-23>
- [2] Vodní zákon - č. 254/2001 Sb. *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2016-01-09]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [3] ČOV - Kompaktní čistírny: *Čistírny odpadních vod - Kompaktní čistírny* [online]. [cit. 2016-01-09]. Dostupné z: <http://www.envi-pur.cz/cz/kompaktni-cistirny-odpadnich-vod/>
- [4] HLAVÍNEK, Petr; MIČÍN, Jan; PRAX, Petr. *Stokování a čištění odpadních vod*. Akademické nakladatelství CERM : VÚT Brno, Fakulta stavební, 2003. 283 s. ISBN 80-214-2535-0
- [5] Lapák šterku. *Gymnázium Bohumín* [online]. [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: http://www.gym-bohumin.cz/predmet/ch/cisticka/1/model_cov/html/hrube_cesle_f.html
- [6] BINDZAR, Jan. *Základy úpravy a čištění vod*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009, 251 s. ISBN 978-80-7080-729-3.
- [7] Výměna strojních česlí – čistírna odpadních vod. *Technické služby Nové Strašecí* [online]. [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: <http://www.tsns.cz/?p=1566>
- [8] Mechanické čištění odpadní vody. *VŠB TU Ostrava* [online]. [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka_2010/mc.html
- [9] Ústřední čistírna odpadních vod Praha. *Ekolist.cz* [online]. [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/fotobanka/voda/odpadni-vody/ustredni-cistirna-odpadnich-vod-praha>
- [10] Čistírny odpadních vod. *Mendelova univerzita v Brně* [online]. [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=71629
- [11] Zákon o vodovodech a kanalizacích - č. 274/2001 Sb. *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>

- [12] Průmyslové vody a nový zákon o vodách. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2930-prumyslove-vody-a-novy-zakon-o-vodach>
- [13] VRÁNA, Tomáš. *Adsorpce na aktivním uhlí*. Brno, 2008. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce ing. Kirill Solodyandkin.
- [14] Kořenová čistírna. *Ekozahrady* [online]. [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: http://www.ekozahrady.com/korenova_cistirna.htm
- [15] Kořenová čistička princip. *Grania* [online]. [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.grania.cz/korenova-cistirna/funkce-korenove-cistirny/>
- [16] Základní uspořádání kořenové čistírny. *Archi* [online]. [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://architektura9.webnode.cz/korenova-cisticka/>
- [17] Požární signalizace. *Interconnect* [online]. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.interconnect.cz/ostatni-sluzby/bezpecnostni-systemy/pozarni-signalizace>
- [18] Konvenční tlačítkový hlásič. *Protipozarni-systemy.com* [online]. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.protipozarni-systemy.com/konvencni-tlacitkovy-hlasic/>
- [19] Autonomní hlásiče kouře. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/5011-autonomni-hlasice-koure>
- [20] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management III*. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2013. ISBN 978-80-87500-35-4.
- [21] Bezdrátový kombinovaný teplotní a optickokouřový detektor. *ADI Global Distribution* [online]. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: https://www.adiglobal.cz/iiWWW/cz/produkty110.nsf/web_category_list3_cenik_asc/10C08FE5E896A4FDC1257359006288EC
- [22] Zákon České národní rady o požární ochraně. *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>. část 1. § 1.
- [23] Vyhláška o požární prevenci - č. 246/2001 Sb. - Aktuální znění. *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246>
- [24] VALOUCH, Jan. *Projektování integrovaných systémů*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2015. ISBN 978-80-7454-557-3.
- [25] Tyco Fire Protection Products. *IFSEC Global* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://www.ifsecglobal.com/tyco-fire-protection-products-launches-zettler-profile-control-panel/>

- [26] ZETTLER - Addressable Systems. *Zettler* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://www.zettlerfire.com/Products/Fire/ZettlerAddressable.asp>
- [27] Tyco 850PH Optical Smoke Detector. *Acorn FIRE - SECURITY* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: http://www.acornfiresecurity.com/850ph-dual-smoke-heat-detector-minerva-mx?filter_name=850PH
- [28] Tyco 850P Optical Smoke Detector. *Acorn FIRE - SECURITY* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://www.acornfiresecurity.com/850p-optical-smoke-detector-minerva-mx>
- [29] 4B-C zásuvka s propojkou. *Abbas* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: http://katalog.abbas.cz/4bc_zasuvka-senzoru-s-propojkou-s27587/
- [30] ZETTLER MZX Indoor Callpoints. *Zettler* [online]. [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.zettlerfire.com/Products/Fire/zettlercallpoints/zettlerzxindoorcallpoint.asp>
- [31] Siréna Symphoni 100dB. *Abbas* [online]. [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://katalog.abbas.cz/sirena-symphoni-100db--cervena-s28009/>
- [32] Integrovaná a přesná detekce požáru. *Bosch Česká republika* [online]. [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: http://www.bosch.cz/cs/cz/newsroom_7/news_7/news-detail-page_94273.php

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

A	Ampér
Ah	Ampér hodina
ČOV	Čistička odpadních vod
ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
EPS	Elektrická požární signalizace
IR	Infračervené záření
LCD	Displej z tekutých krystalů
LED	Dioda emitující světlo
RFID	Identifikace na rádiové frekvenci
V	Volt

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Schéma ČOV pro komunální odpadní vodu [3].....	12
Obr. 2: Lapák šěrku [5]	13
Obr. 3: Samočistící česle [7].....	14
Obr. 4: Lapák písku [8]	14
Obr. 5: Usazovací nádrž s lapákem nečistot [9].....	15
Obr. 6: Schéma zpracování odpadního kalu [10].....	16
Obr. 7: Schéma kořenové čistírny [16].....	21
Obr. 8: Schéma EPS [17].....	23
Obr. 9: Tlačítkový hlásič [18].....	25
Obr. 10: Princip opticko-kouřového hlásiče [19].....	26
Obr. 11: Kombinovaný hlásič požáru [21]	29
Obr. 12: Areál čistírky odpadních vod.....	34
Obr. 13: Hala v ČOV	36
Obr. 14: Blokové schéma ČOV	38
Obr. 15: Rozvodné pole.....	41
Obr. 16: Rozvody ve druhé rozvodně	41
Obr. 17: Ústředna Zettler Profile P 405D [25]	45
Obr. 18: Hlásič Zettler 850PH [27].....	47
Obr. 19: Hlásič Zettler 850P [28].....	48
Obr. 20: Instalační zásuvka 4B-C [29].....	49
Obr. 21: Hlásič Zettler DIN 820 [30].....	50
Obr. 22: Siréna Symphoni LP [32]	51
Obr. 23: Video detekce [33]	54

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Parametry ústředny Zettler Profile P 405D [26]	46
Tab. 2: Parametry hlásiče Zettler 850PH [26]	47
Tab. 3: Parametry hlásiče Zettler 850P [26]	48
Tab. 4: Parametry zásuvky 4B-C [26]	49
Tab. 5: Parametry hlásiče Zettler DIN 820 [26]	50
Tab. 6: Parametry sirény Zettler Symphoni LP [26]	51
Tab. 7: Cenová kalkulace	52

SEZNAM PŘÍLOH

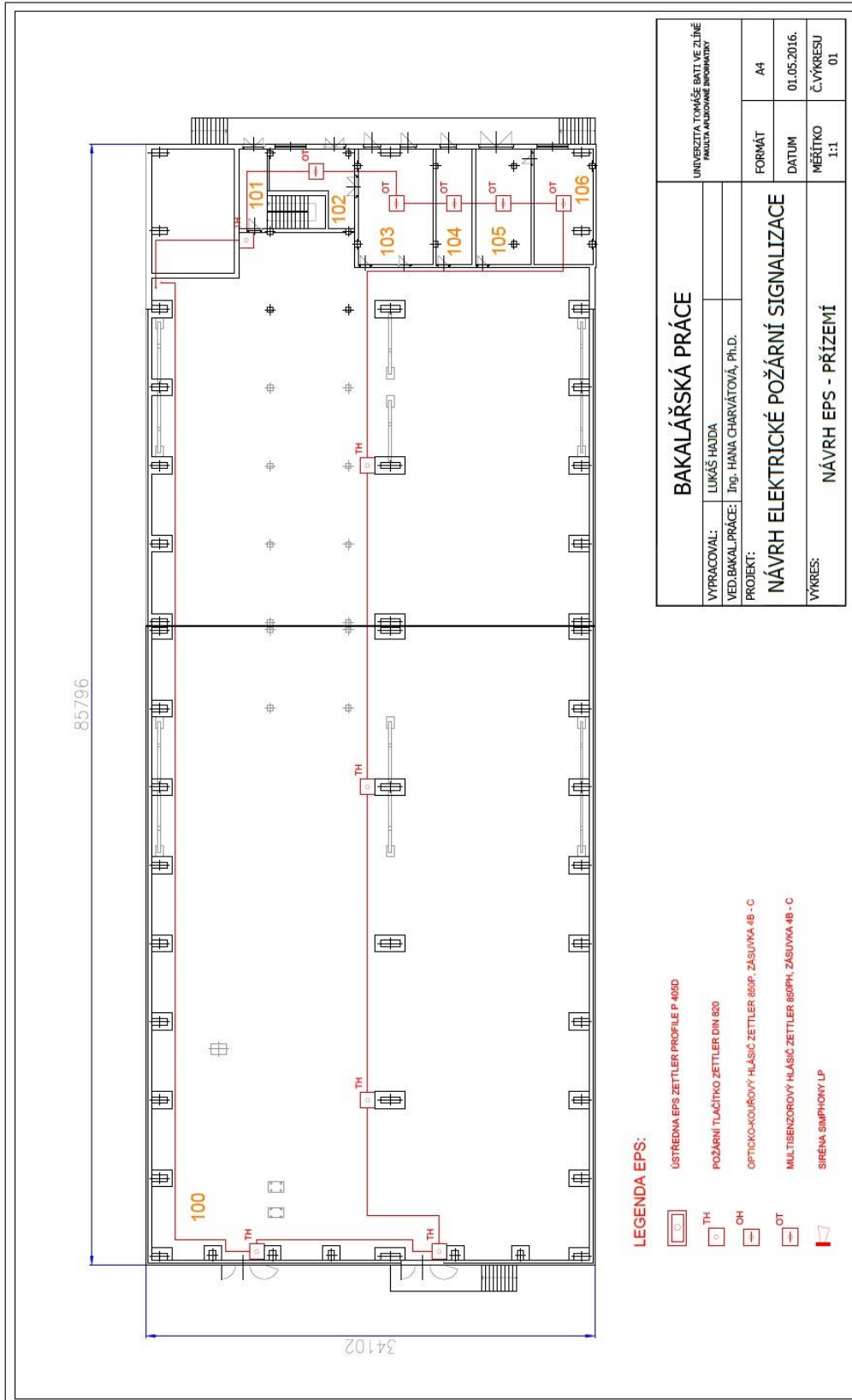
PŘÍLOHA P I: NÁVRH EPS - PŘÍZEMÍ

PŘÍLOHA P II: NÁVRH EPS – PRVNÍ PODLAŽÍ

PŘÍLOHA P III: NÁVRH EPS – DRUHÉ PODLAŽÍ

PŘÍLOHA P IV: LEGENDA MÍSTNOSTÍ

PŘÍLOHA P I: NÁVRH EPS - PŘÍZEMÍ



LEGENDA EPS:

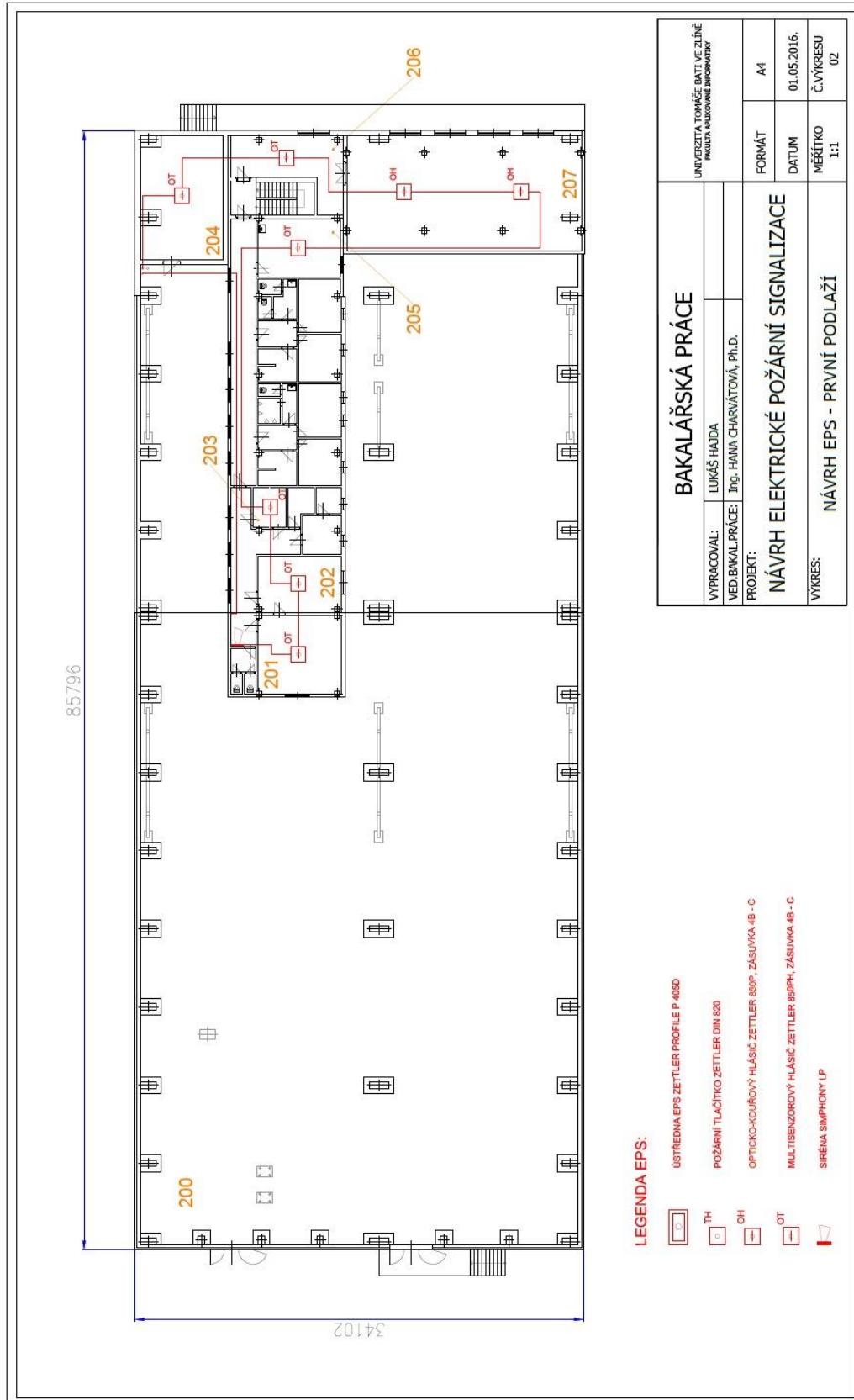
-  ÚSTŘEDNÁ EPS ZETTLER PROFILE P 4090
-  POŽÁRNÍ TLAČÍTKO ZETTLER DIN 820
-  OPTICKO-KOUŘOVÝ HLÁSÍC ZETTLER 660P, ZÁSUVKA 4B - C
-  MULTISENZOROVÝ HLÁSÍC ZETTLER 661PH, ZÁSUVKA 4B - C
-  SÍRĚNA SIMPHONY LP

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VYPRACOVAL:	LUKÁŠ HAJDA	FORMÁT:	A4
VED.BAKAL.PRÁCE:	Ing. HANA CHARVÁTOVÁ, Ph.D.	DATUM:	01.05.2016.
PROJEKT:	NÁVRH ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	MĚŘÍTKO:	1:1
VYKRES:	NÁVRH EPS - PŘÍZEMÍ	Č. VÝKRESU:	01

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
FAKULTA APLIKOVANÉ INŽENÝRY

PŘÍLOHA P II: NÁVRH EPS – PRVNÍ PODLAŽÍ



LEGENDA EPS:

-  ÚSTŘEDNÁ EPS ZETTLER PROFILE P 40SD
-  POŽÁRNÍ TLAČÍTKO ZETTLER DIN 520
-  OPTICKO-KOUŘOVÝ HLÁSIČ ZETTLER 850P, ZÁSUVKA 4B - C
-  MULTISENZOROVÝ HLÁSIČ ZETTLER 850PH, ZÁSUVKA 4B - C
-  SÍRENA SIMPHONY LP

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VYPRACOVAL: LUKÁŠ HAIDA
VED.BAKAL.PRÁCE: Ing. HANA CHARVÁTOVÁ, Ph.D.

PROJEKT:

NÁVRH ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE

VÝKRES:

NÁVRH EPS - PRVNÍ PODLAŽÍ

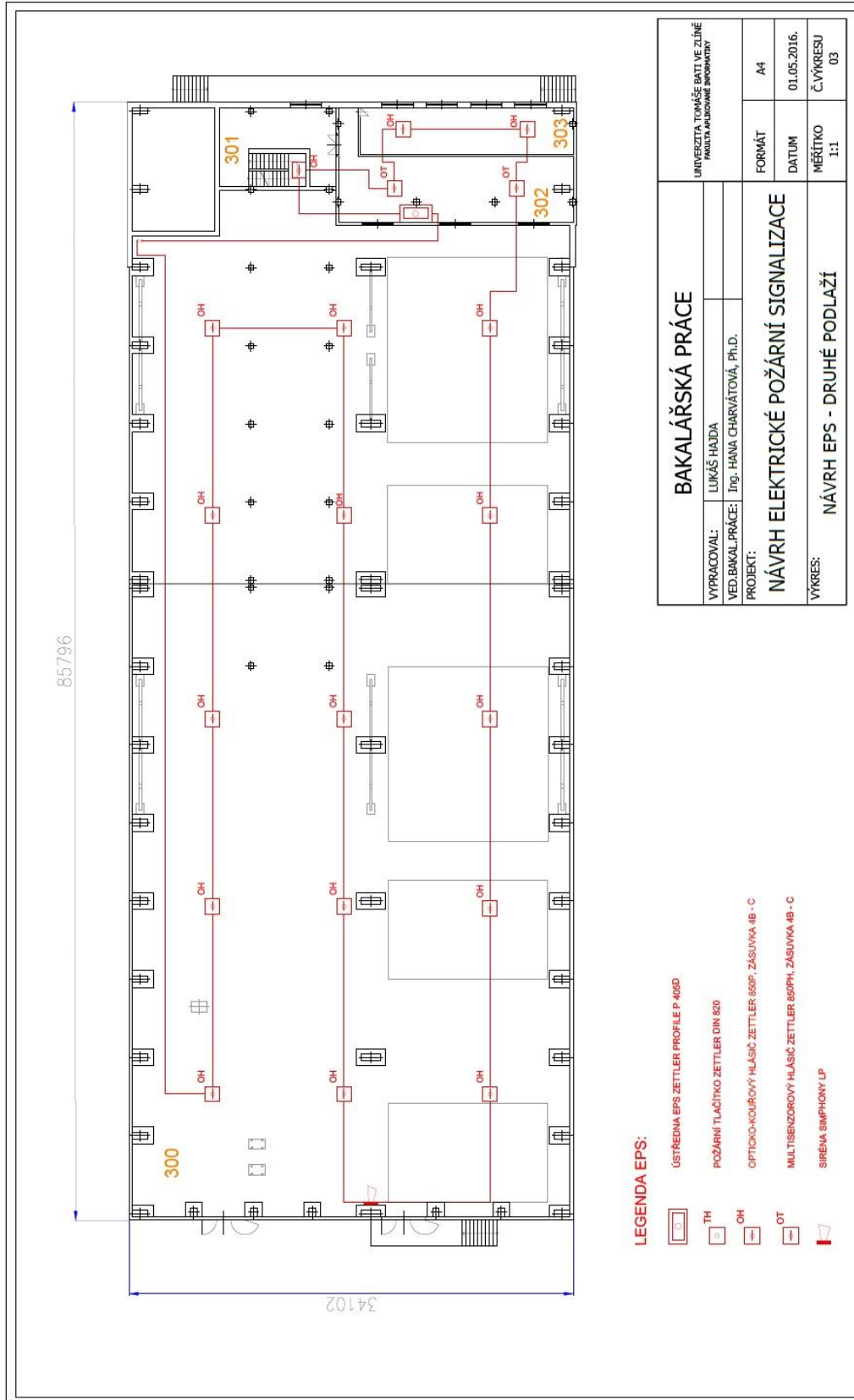
UNIVERZITA TOMÁŠE BATTI VE ZLÍNĚ
FAKULTA APLIKOVANÉ INFORMATIKY

FORMÁT: A4

DATUM: 01.05.2016.

MĚŘÍTKO: 1:1
Č. VÝKRESU: 02

PŘÍLOHA P III: NÁVRH EPS – DRUHÉ PODLAŽÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ FAKULTA APLIKOVANÉ INFORMATIKY	
VYPRACOVAL:	LUKÁŠ HAJDA	FORMÁT	A4
VED. BAKAL. PRÁCE:	Jiř. HANA CHARVÁTOVÁ, Ph.D.	DATUM	01.05.2016.
PROJEKT:	NÁVRH ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	MĚŘÍTKO	Č. VÝKRESU 1:1 03
VÝKRES:	NÁVRH EPS - DRUHÉ PODLAŽÍ		

PŘÍLOHA P IV: LEGENDA MÍSTNOSTÍ

LEGENDA MÍSTNOSTÍ	
100	HLAVNÍ HALA
101	VSTUPNÍ CHODBA
102	DÍLNA ZÁMEČNÍKŮ 1
103	DÍLNA ZÁMEČNÍKŮ 2
104	PROVOZNÍ MÍSTNOST
105	SKLAD FeSo4
106	NÁSYPNÍK
200	HLAVNÍ HALA
201	LABORATOŘ 1
202	LABORATOŘ 2
203	KONFERENCEČNÍ MÍSTNOST
204	SKLAD ND
205	KANCELÁŘ
206	DÍLNA ÚDRŽBY
207	HLAVNÍ ROZVODNA
300	HLAVNÍ HALA
301	SCHODIŠTĚ
302	VELÍN
303	ROZVODNA 2

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ FAKULTA APLIKOVANÉ INŽENÝRINGY	
VYPRACOVAL:	LUKÁŠ HAJDA		
VED.BAKAL.PRÁCE:	Ing. HANA CHARVÁTOVÁ, Ph.D.		
PROJEKT:	NÁVRH ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	FORMÁT	A4
		DATUM	01.05.2016.
VÝKRES:	NÁVRH EPS - LEGENDA MÍSTNOSTÍ	MĚŘÍTKO	Č.VÝKRESU 04