

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2018/2019

Bc. Martin Krlín

SEZNAM ČÁSTÍ

I. Rešerše

II. Projekt sprinklerového SHZ

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

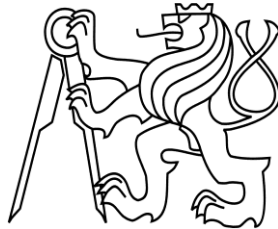
2018/2019

**MARTIN
KRLÍN**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrovaná bezpečnost staveb

DIPLOMOVÁ PRÁCE

NÁVRH A STUDIE SPRINKLEROVÉHO SHZ V ADMINISTRATIVNÍCH BUDOVÁCH

DESIGN AND STUDIES OF SPRINKLER SYSTEMS IN OFFICE BUILDINGS

Bc. Martin Krlín

vedoucí práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

2018



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Krlín</u>	Jméno: <u>Martin</u>	Osobní číslo: <u>426337</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Integrovaná bezpečnost staveb</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Návrh a studie sprinklerového SHZ v administrativních budovách</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Design and studies of sprinkler systems in office buildings</u>	
Pokyny pro vypracování:	
1. Zpracujte projektovou dokumentaci zadané administrativní budovy. Dokumentaci zpracujte na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Zadané půdorysy a řezy zpracujte v měřítku 1:100 ÷ 1:200, detaily 1:50, situace 1:400 ÷ 1:500. Zadané výpočty, kompletní technická zpráva.	
2. Rešerše na téma: Návrh a studie sprinklerového SHZ v administrativních budovách	
Seznam doporučené literatury: ČSN EN 12845 - Stabilní hasicí zařízení - Sprinklerová zařízení - Navrhování, instalace a údržba. Publikace Požárně bezpečnostní zařízení ve stavbách: stručná encyklopedie pro jednotky PO, požární prevenci a odbornou veřejnost (autoři Václav Kratochvíl, Šárka Navarová a Michal Kratochvíl) Publikace Sprinklerová zařízení (autor Pavel Rybář)	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>Ing. Ilona Koubková, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>4.10.2018</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>7.1.2019</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
_____	_____
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení Ing. Ilony Koubkové, Ph.D. Veškeré podklady, ze kterých bylo čerpáno, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Nemám námitky proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 7.1.2019

Podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí diplomové práce paní Ing. Iloně Koubkové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při konzultacích.

Obsah

Abstrakt	III
Abstract	III
Seznam použitých symbolů	IV
Seznam použitých zkratk	V
1 Úvod	1
2 Stabilní hasící zařízení	2
3 Sprinklerová stabilní hasící zařízení	4
3.1 Charakteristika sprinklerových SHZ	4
3.1.1 Popis funkce	4
3.1.2 Princip hašení	5
3.2 Historie sprinklerových SHZ v ČR	5
3.3 Druhy sprinklerových zařízení	6
3.3.1 Mokrý soustava	6
3.3.2 Suchá soustava	7
3.3.3 Předstihová soustava	7
3.4 Komponenty sprinklerových zařízení	7
3.4.1 Sprinklery	8
3.4.2 Ventilové stanice	12
3.4.3 Armatury	14
3.4.4 Čerpadla	15
3.4.5 Zásobování vodou	16
3.4.6 Monitorovací zařízení	17
3.5 Projektování sprinklerových zařízení	18
3.5.1 Návrh sprinklerových zařízení	18
3.5.2 Rozsah projektové dokumentace	18
3.5.3 Rozsah použití sprinklerové ochrany	19
3.5.4 Návrhové požadavky	20
3.5.5 Hydraulický výpočet	20
3.5.6 Provozní schopnost sprinklerových zařízení	22
3.6 SHZ v administrativních objektech	24
3.6.1 Vývoj ČSN EN 12845 na území ČR	24
3.6.2 Zatržďení administrativních objektů z hlediska SHZ	25
3.6.3 Legislativní požadavky	26
4 Numerický model hašení kancelářského prostoru	28
4.1 Použitý software	28
4.2 Popis modelu	29
4.3 Požární scénář	31
4.4 Sprinklery	33
4.5 Cíl modelu	34
4.6 Výsledky výpočtu	35
5 Závěr	42

Seznam obrázků	43
Seznam tabulek	45
Literatura	46
Příloha 1 – zdrojové kódy k softwaru FDS.....	48

Abstrakt

Předmětem této diplomové práce je přiblížit sprinklerové systémy, které jsou nejpoužívanějším stabilním hasícím zařízením v administrativních budovách. Pozornost je věnována hlavně na jejich základní informace, funkci a komponenty. Druhá část práce je zaměřena na matematický model, kde je porovnána účinnost stojatých sprinklerů a závěsných sprinklerů. Příklad je zpracován jako CFD model pro tři různé požární scénáře – kancelářský prostor bez aplikace sprinklerů, s aplikací stojatých sprinklerů a s aplikací závěsných sprinklerů.

Klíčová slova

sprinklerové systémy; administrativní budovy; stojaté sprinklery; závěsné sprinklery; CFD model; požár; stabilní hasící zařízení

Abstract

The subject of this thesis is to introduce sprinkler systems, that are the most used firefighting systems in office buildings. Attention in the following text is paid mainly to basic information, function and components of sprinkler systems. The second part of the text is focused on the exemplar, where it is compared efficiency of upright and pendent sprinklers. This exemplar is created as mathematical CFD model for three different fire scenarios – office space without application of sprinklers, with application of upright sprinklers and with application of pendent sprinklers.

Keywords

sprinkler systems; office buildings; upright sprinkles; pendent sprinklers; CFD model; fire; firefighting systems

Seznam použitých symbolů

Q	Průtok	[l/min]
K	K faktor	[-]
p	Tlak	[bar]
H	Výtlačná výška	[m]
S	Plocha	[m ²]
h _p	Výšková poloha	[m]

Seznam použitých zkratk

SHZ	Stabilní hasící zařízení
EPS	Elektrická požární signalizace
PBŘ	Požárně bezpečnostní řešení
ČSN	Česká technická norma
MV	Ministerstvo vnitra
RTI	Response time index
HZS	Hasičský záchranný sbor
JPO	Jednotky požární ochrany
CFD	Computational Fluid Dynamics
FDS	Fire Dynamics Simulator (software)
HRR	Heat Release Rate

1 Úvod

V dnešní době je světovým trendem projektování stále větších a moderních budov, díky čemuž dochází k vyšším požadavkům na požární bezpečnost staveb. Do těchto požadavků patří prvky aktivní požární ochrany, kam právě spadá i stabilní hasící zařízení. U těchto zařízení aktivně hasící požár je důležitý správný inženýrský návrh pro zajištění ochrany osob, budov a majetku. Výhodou stabilních hasících zařízení je trvalá instalace v objektu, automatická signalizace a následné hašení požáru v jeho počátečních fázích.

Tato diplomová práce je zaměřena na stabilní hasící zařízení, konkrétně na sprinklerová SHZ, která jsou nejpoužívanějšími SHZ právě v administrativních objektech.

2 Stabilní hasicí zařízení

Systémy SHZ patří dle vyhlášky ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb. mezi vyhrazená požárně bezpečnostní zařízení trvale instalovaná v objektu a jsou jedním z mnoha systémů zajišťujících protipožární bezpečnost staveb a ochranu majetku či osob [1]. Jedná se o nejvýznamnější prvky aktivní ochrany z toho důvodu, že se jedná o jediné požárně bezpečnostní zařízení aktivně hasící požár. Jsou určeny pro automatický zásah při vzniku požáru, konkrétně v jeho počátečních fázích rozvoje, kde jsou systémy SHZ nejučinnější. Hlavním cílem SHZ je uhasit požár přímo v jeho zárodku nebo bránit jeho šíření. Mezi nejčastější aplikační oblasti patří objekty jako jsou například kanceláře, obchodní centra, kina, divadla, knihovny, hromadné garáže a sklady různých typů. Další zvýšení spolehlivosti, rychlosti a efektivity zásahu SHZ lze dosáhnout kombinací se systémem EPS, kdy tento systém detekuje vznik požáru v objektu, předá informaci do řídicí jednotky – ústředny SHZ a ta spustí vlastní hasební proces. [1]

SHZ se ve většině případů skládá z nádrže pro hasicí médium, čerpacího zařízení, potrubních rozvodů a hasících koncovek – hlavic, které jsou umístěné v jednotlivých chráněných prostorech objektu. Neodmyslitelnou součástí soustav SHZ jsou také řídicí, monitorovací a poplachová zařízení. [1]

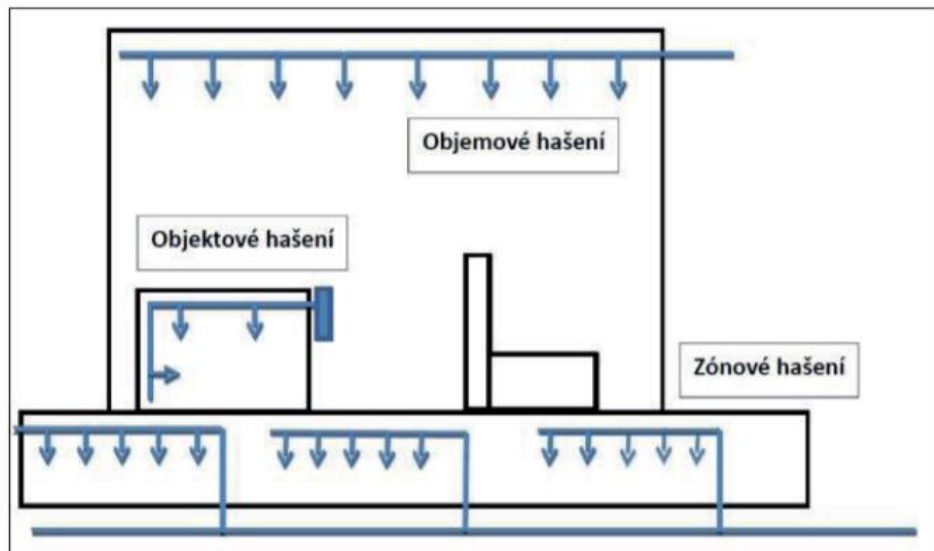
Při návrhu a technickém provedení SHZ se musí vycházet z požárních rizik a zejména z charakteru hořlavých látek, které tvoří požární zatížení. Dle daných podmínek a provozu se volí konkrétní druh SHZ [2]. Obecné rozdělení SHZ dle druhu hasiva je znázorněno v tabulce 1.

Tab. 1 Obecné rozdělení SHZ

<i>Druh SHZ</i>	<i>Označení dle ČSN 73 0810</i>
<i>Sprinklerové</i>	<i>SHZ</i>
<i>Sprejové</i>	<i>RHZ</i>
<i>Mlhové</i>	<i>MHZ</i>
<i>Pěnové</i>	<i>WHZ</i>
<i>Plynové</i>	<i>GHZ</i>
<i>Práškové</i>	<i>WHZ</i>
<i>Aerosolové</i>	<i>AHZ</i>

Dále se SHZ dělí dle typu ochrany na:

- Objemovou ochranu – hasební látka je aplikována v celé místnosti
- Lokální ochranu – hasební látka je aplikována pouze v místě předpokládaného požáru
- Zónovou ochranu – hasební látka je aplikována do jednotlivých předem určených zón

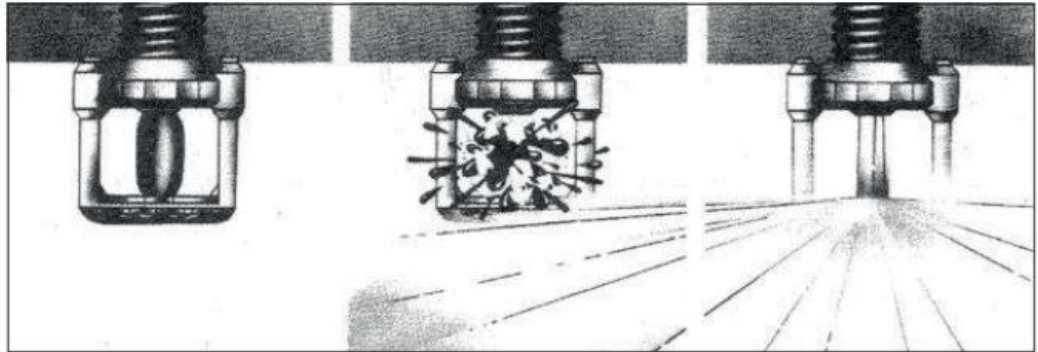


Obr. 1 Schéma rozdělení SHZ dle typu ochrany¹[3]

Pro bezproblémovou funkčnost SHZ je nutné, aby byla tato zařízení správně navržena již při projektových fázích a dále instalována a provozována v souladu s požadavky předpisů a zásadami pro montáž. V tomto směru je nutná dostatečná teoretická znalost a praxe již při zpracování PBŘ, projektu stavby a projektu pro jeho instalaci. Jedním z velmi významných faktorů spolehlivosti SHZ jsou provozní podmínky v objektu a odborné kontroly – revize, které musí být prováděny oprávněnou osobou s odpovídající zkušeností a kvalifikací. [4]

¹ Termín lokální ochrana = objektová ochrana – například ochrana konkrétního zařízení

ostatní zůstávají zavřené. Zásadním požadavkem je, aby byla sprinklerová zařízení správně udržována a spravována, a tím se zajistila bezproblémová funkčnost v případě potřeby. [5]



Obr. 3 Aktivace sprinklerové hlavice otevírací teplotou [3]

3.1.2 Princip hašení

Sprinklerová SHZ hasí požár minimální intenzitou dodávky vody danou dle normy ČSN EN 12845. Voda je do hašeného prostoru aplikována ve formě sprchového proudu s velikostí kapek 1–3 mm. Hašení je založeno hlavně na účinku ochlazování, kterým se snižuje teplota hašené látky pod teplotu vznícení. [5]

3.2 Historie sprinklerových SHZ v ČR

V ČR se využití sprinklerových systémů datuje od roku 1900, kdy byly využívány hlavně pro textilní průmysly a mlýny, které byly celodřevěné. Zásobování vodou bylo obvykle z gravitační nádrže, která byla umístěna na střeše objektu nebo na továrním komínu. Požární poplach byl vyhlášován poplachovými zvony, které byly poháněny vodní turbínou.

Na přelomu 19. a 20. století zavedla v české zemi první sprinklerovou ochranu německá firma Walther, předchůdce firmy Total Walther. Po roce 1948 byla založena firma Vodotechna, která se v roce 1958 začlenila do stavební firmy Vodní stavby, n.p., kdy používali sprinklery typu K 50 (výrobek firmy Vodotechna), které byly vyrobeny z hliníku a měly tavnou pojistku. V roce 1976 schválila tehdejší hlavní správa požární ochrany MV sprinklery a ventilové stanice německé firmy Preussag (dnes Minimax). Tím začala úzká spolupráce s certifikační a zkušební organizací VdS v oblasti zkušebnictví, tvorby návrhových dokumentů a provádění převíracích podmínek vybraných sprinklerových instalací. Komponenty Preussag byly tehdy použity ve sprinklerovém zařízení instalovaném v Národním divadle v Praze a v Paláci Kultury.

Postupně až do roku 2008 probíhal v rámci celé EU vzestup v oblasti sprinklerové ochrany. K významným dodavatelům patřily firmy jako Vybavení staveb, SHZ Vysoké Mýto (později firma TYCO), Minimax, Multimon, Klimatherm, MS Praha a další. [5]



Obr. 4 První sprinkler firmy Walther [7]

3.3 Druhy sprinklerových zařízení

Dle druhu zavodnění soustavy:

- mokrá soustava
- suchá soustava
- předstihová soustava

Dle provedení zásobování vodou:

- stabilní hasící zařízení
- polostabilní hasící zařízení
- doplňkové zařízení

Dle spolehlivosti zásobování vodou:

- s jednoduchým zásobováním
- se zásobováním se zvýšenou spolehlivostí
- se zdvojeným zásobováním
- s kombinovaným zásobováním

3.3.1 Mokrý soustava

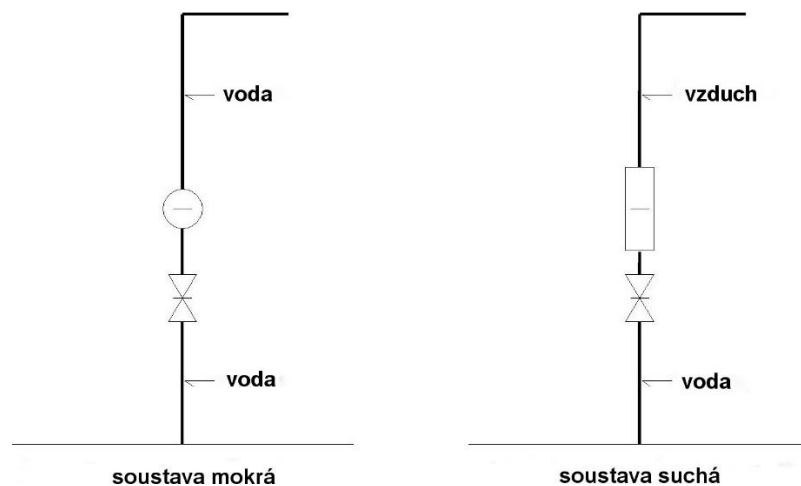
Zařízení s touto soustavou jsou trvale naplněny vodou od zásobování až po sprinklerové koncovky a navrhují se v prostředích, kde nehrozí nebezpečí zamrznutí vody v potrubí, tzn. v místech, kde jsou teploty vyšší než 5 °C, avšak maximálně 95 °C. Hlavním komponentem této soustavy je mokrý řídicí ventil, jehož funkcí je vyhlásit poplach v případě otevření sprinklerových hlavic. [5]

3.3.2 Suchá soustava

Tyto soustavy se navrhují v místech, kde je teplota nižší než 5 °C nebo vyšší než 70 °C. Potrubí je na rozdíl od mokré soustavy zavodněno pouze v části od zásobování vodou a suchým řídicím ventilem. Konstrukce suchého řídicího ventilu je oproti mokrému složitější, což se týká i uvedení do činnosti a údržby. Otevření suchého ventilu může být až o 50 % s delší reakcí než u ventilu mokrého, proto lze tuto nevýhodu částečně eliminovat omezením objemu suché soustavy nebo montáží tzv. rychloovzdušňovače. [5]

3.3.3 Předstihová soustava

Jde o standardní suchou soustavu, u které je řídicí ventil ovládán EPS, případně jinými detekčními systémy, kdy se talíř řídicího ventilu nadzvedne na základě impulsu od EPS nikoliv od otevření sprinklerové hlavice. Tyto soustavy by měly být navrhovány pouze v těch prostorech, kde hrozí k nežádoucím výstřikům vody vlivem mechanického poškození sprinklerových hlavic. [5]



Obr. 5 Schéma mokré a suché soustavy [8]

3.4 Komponenty sprinklerových zařízení

Za hlavní komponenty sprinklerových zařízení lze považovat tyto komponenty:

- Sprinklery
- Ventilové stanice
- Potrubní rozvody a spoje
- Armatury

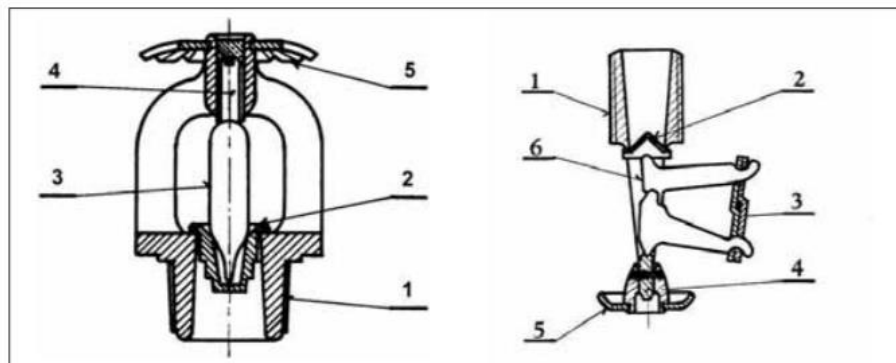
- Čerpadla
- Zásobování vodou
- Monitorovací zařízení

3.4.1 Sprinklery

Sprinklery jsou samočinné ventily obvykle s jednorázovou funkcí. Slouží pro přívod hasiva do místa zasaženého požárem a jejich účelem je vytvořit sprchový proud hasící vody nebo pěnотvorného roztoku o stanoveném průtoku a požadované výstřikové charakteristice.

K otevření sprinkleru dojde při zahřátí tepelné pojistky na otevírací teplotu. Tepelné pojistky rozlišujeme dvě, a to skleněnou nebo tavnou pojistku. U skleněné pojistky dochází ke zvětšení objemu kapaliny a následnému roztržení skleněné baňky. Díky tlaku vody nebo vzduchu se následně uvolní těsnící kužel a následuje výstřik proudu vody na tříštič, kde se po nárazu změní na sprchový proud nejčastěji kónického tvaru.

U tavných pojistek se při dosažení otevírací teploty roztaví pájka spojující dva díly pojistky (dva plíšky), a to způsobí rozpadnutí tepelné pojistky a následné uvolnění těsnícího kužele jako v případě pojistek skleněných. [5]



Obr. 6 Řez sprinklerem s tepelnou pojistkou skleněnou (vlevo) a tavnou (vpravo); 1 – těleso sprinkleru, 2 – těsnící kužel, 3 – tepelná pojistka, 4 – seřizovací šroub, 5 – tříštič, 6 – ramena tepelné pojistky [3]

Sprinklery se dále dělí dle:

- otevírací teploty
- tepelné odezvy
- průtoku
- způsobu instalace
- tlaku

Otevírací teplota

Různé hodnoty otevírací teploty se dosáhne různým stupněm naplnění skleněné baňky nebo složením tavných plíšků. V objektech musí být uložena zásoba náhradních sprinklerů pro výměnu v případě otevřených nebo poškozených hlavíc. Náhradní sprinklery se uloží v místě, kde není okolní teplota vyšší než 27 °C. Rozdělení dle otevíracích teplot a příslušných barev pojistky je patrné z tabulky 2. [4]

Tab. 2 Barevné značení pojistek dle otevíracích teplot

<i>Barva skleněné pojistky</i>	<i>Otevírací teplota [°C]</i>	<i>Barva tavné pojistky</i>	<i>Otevírací teplota [°C]</i>
<i>Oranžová</i>	<i>57</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Červená</i>	<i>68</i>	<i>Bez barevného označení</i>	<i>55 - 77</i>
<i>Žlutá</i>	<i>79</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Zelená</i>	<i>93</i>	<i>Bílá</i>	<i>80 - 107</i>
<i>Modrá</i>	<i>141</i>	<i>Modrá</i>	<i>121 - 149</i>
<i>Světle fialová</i>	<i>182</i>	<i>Červená</i>	<i>163 - 191</i>
<i>Černá</i>	<i>204</i>	<i>Zelená</i>	<i>204 - 246</i>

Tepelná odezva

Tepelná odezva sprinklerů se vyjadřuje pomocí indexu RTI, kdy rozdělujeme tyto tepelné odezvy:

- rychlá odezva quick response RTI < 50
- speciální odezva special response RTI 50 – 80
- standardní odezva A standard response A RTI 80 – 200
- standardní odezva B standard response B RTI 200 – 400

Obecně platí, že čím je menší průměr skleněné pojistky, tím rychlejší odezva sprinkleru. U sprinklerů s rychlou odezvou je průměr baňky 3 mm, u speciální odezvy 4 mm, u standardní odezvy A 5 mm a u standardní odezvy B 8 mm. U tavných pojistek se zvyšuje tepelná odezva velikostí plochy a zmenšováním tloušťky plíšků.

Průtok

Průtok je závislý na průměru otvoru sprinkleru a tlaku před sprinklerem. Pro klasifikaci a porovnání výstřikových koncovek slouží tzv. K faktor, který vyjadřuje průtok na sprinkleru při tlaku 1 bar. Nejčastěji jsou využívány sprinklery s K faktorem 57, 80 a 115. [5]

Průtok sprinkleru se vypočítá z následujícího vztahu:

$$Q = K (p)^{1/2}$$

Způsob instalace

Dle montážní polohy jsou sprinklery v různém provedení. Způsob instalace je jedním z faktorů, který významně ovlivňuje účinnost hašení.

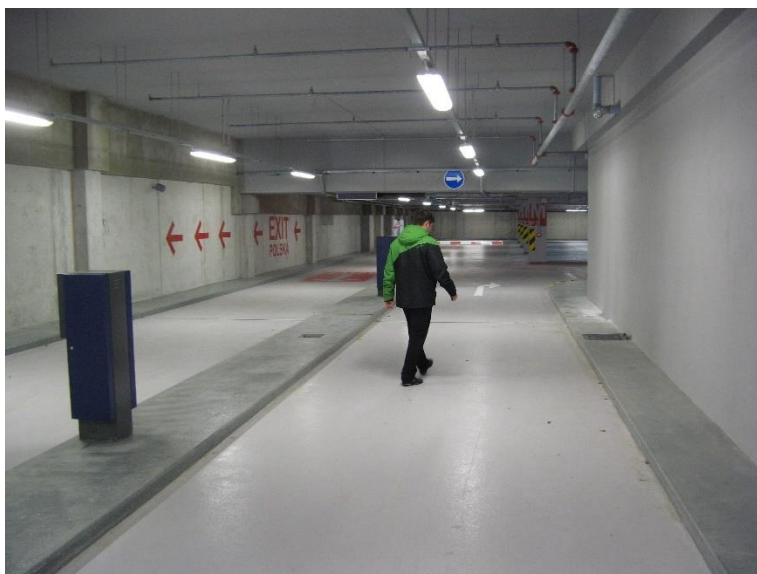
Podle způsobu instalace rozlišujeme tyto sprinklerová provedení:

- stojaté
- závěsné
- horizontální
- zapuštěné
- zakryté

Nejčastěji se v praxi setkáváme se sprinklery stojatými a závěsnými, kde právě výběr způsobu instalace závisí na podstropním uspořádání jištěných objektů. Obecně lze říci, že v objektech nebo místnostech, kde není navržen podhled (garáže, haly apod.) jsou navrhovány sprinklery stojaté a naopak u objektů, kde je navržen vizuálně rovný podhled se používají sprinklery závěsné (nejsou zde viditelné potrubní rozvody). Pokud je dutina mezi podhledem a stropní konstrukcí větší než 800 mm, je nutno navrhnout sprinklerové jištění i uvnitř dutiny.



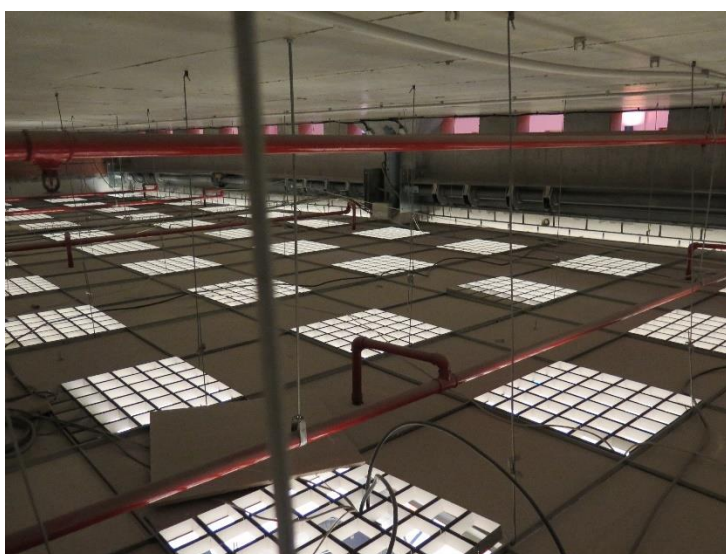
Obr. 7 Sprinklery dle způsobu instalace (zleva: závěsný, stojatý, horizontální) [8]



Obr. 8 Rozvod SHZ se stojatými sprinklery v garážích



Obr. 9 Rozvod SHZ se závěsnými sprinklery v připraveném podhledu



Obr. 10 Rozvod SHZ se závěsnými sprinklery – napojení do podhledu



Obr. 11 Rozvod SHZ – jištění dutiny mezi podhledem a stropní konstrukcí větší než 800 mm

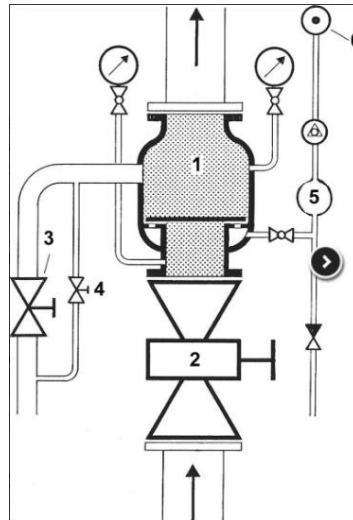
3.4.2 Ventilové stanice

Funkcí ventilových stanic je vyhlásit požární poplach po otevření řídicího ventilu a předat signál na místo se stálou obsluhou, kontrolovat tlaky před a za řídicím ventilem, umožnit odvodnění soustavy, kontrolovat funkce poplachových zařízení a zamezovat planým poplachům při kolísání tlaku.

Mokrá ventilová stanice

V mokrých soustavách se používá mokrá ventilová stanice, kde je hlavním komponentem mokrý řídicí ventil, který se vyrábí ve velikostech 80, 100, 150 a 200 mm. Po otevření prvního sprinkleru klesne tlak v soustavě, nadzvedne se tzv. talíř umístěný v řídicím ventilu a voda začne proudit dále do soustavy. Nedílnou součástí mokré ventilové stanice je také zpoždovač a poplachový zvon.

Úkolem zpoždovače je zabránit planým poplachům z příčiny změn tlaků ve ventilu. Zpoždovač je obvykle kulová nebo válcová nádoba, opatřena vstupní a vypouštěcí tryskou. Při malém nadzvednutí talíře voda proteče poplachovým potrubím do zpoždovače, odkud dále odtéká do odpadního potrubí, aniž by došlo k aktivaci celého sprinklerového systému. Při velkém průtoku se nádoba postupně naplní, a následně teče k poplachovým zařízením. [5]



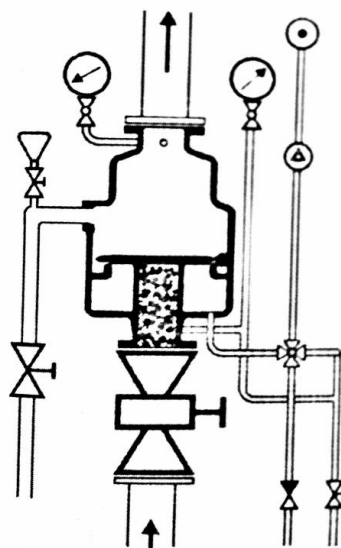
Obr. 12 Schéma mokré ventilové stanice; 1 – mokrý řídicí ventil, 2 – hlavní uzávěr, 3 – odvodňovací uzávěr, 4 – armatura pro kontrolu funkce řídicího ventilu, 5 – zpoždovač, 6 – poplachový zvon [5]

Suchá ventilová stanice

V suchých soustavách se využívá suchá ventilová stanice. Řídicí ventil suché soustavy odděluje hlavní přívodní potrubí naplněné vodou a potrubí soustavy naplněné vzduchem.

Při otevření prvního sprinkleru dojde k vypouštění vzduchu, až se síly na talíři vyrovnají a řídicí ventil se otevře. Voda následně začne proudit potrubním rozvodem k otevřeným sprinklerům. Nevýhodou suchých soustav je však pomalejší reakce oproti soustavě mokré. K urychlení otevření suchého řídicího ventilu slouží urychlovač nebo rychloovzdušňovač.

Rychloovzdušňovač je určen k rychlému odvzdušnění suché soustavy. Samočinné otevření způsobí membrána, která reaguje na tlak v komoře. Pokles tlaku v rozváděcím potrubí prohne membránu, která otevře odvzdušňovací ventil soustavy. [5]



Obr. 13 Schéma suché ventilové stanice [5]

Potrubní rozvody a spoje

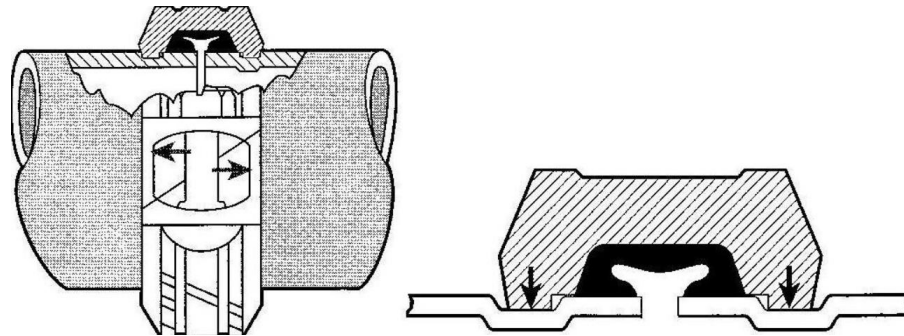
Ve sprinklerových soustavách se používá potrubí z normalizovaných trubek s průměrem od 20 do 150 mm. Navrhují se z těchto materiálů:

- litinové
- ocelové
- plastové
- měděné

Při instalaci potrubí se musí vycházet a respektovat podmínky stanovené výrobcem. Tyto podmínky se liší podle druhu použitého materiálu a přístupu certifikačního orgánu.

Spojování potrubí se provádí svařováním, pomocí mechanických spojek, tepelným spojováním nebo lisováním. V dnešní době je nejpoužívanější metoda spojování mechanickými spojkami, které zrychlují montáž a tím zlevňují instalační náklady. Tyto spojky se vyrábějí v široké škále rozměrů a typů dle používaného potrubí. Mezi nejznámější dodavatele mechanických spojek patří firmy Victaulic, Rasco a Gruvlok. [5]

Význam pro bezpečné zavěšení potrubí mají závěsy. Závěsy musí být nastavitelné a musí obepínat potrubí po celém obvodu, aby docházelo k rovnoměrnému přenášení zatížení. V praxi je důležité používat závěsy certifikované od různých akreditovaných laboratoří z toho důvodu, aby vydržely rázové síly, které působí v potrubí při spuštění sprinklerů a čerpadla. [2]



Obr. 14 Mechanické spojky potrubí od firmy Victaulic [7]

3.4.3 Armatury

Součástí každého potrubního rozvodu jsou jednotlivé armatury, které slouží k proplachování a odvodnění soustavy, zkouškám čerpadla nebo pro kontrolu času zavodnění suchých soustav. Potrubí je vždy nutno opatřit přípojkami pro odběr vody do hydrantových systémů a připojovací armaturou pro zásobování sprinklerového systému z cisteren HZS.

K zastavení dodávky vody do soustavy slouží hlavní uzavírací armatura, jejíž součástí je ukazatel stavu otevření. Dále se používají šoupata různých průměrů nebo v dnešní době častěji používané motýlkové klapky. V případě pohotovostního stavu se hlavní uzavírací armatura zajišťuje proti neoprávněné manipulaci, a to řetízkem nebo koženým páskem se zámkem. [5]

3.4.4 Čerpadla

Čerpadla pro sprinklerová zařízení bývají obvykle odstředivá a mohou být s pohonem:

- elektrickým – teplota v okolí nesmí být menší než +4 °C
- dieslovým – teplota v okolí nesmí klesnout pod +10 °C

Kromě horizontálních čerpadel se používají i čerpadla ponorná, která jsou vhodná v případě nedostatku místa ve strojovnách. Speciální požadavky u čerpadel jsou kladeny na materiálové provedení jednotlivých součástí, kdy tyto součástky musí být pouze z bronzu, nerezové oceli nebo jiného podobného materiálu. U spojení čerpadla s motorem musí být vždy umožněno vyjmutí čerpadla, aniž by se musel demontovat motor nebo přípojný potrubí.

Průtoky čerpadel sprinklerových zařízení bývají až 5 000 m³/h a kromě hlavních čerpadel se instalují i čerpadla doplňková, jejichž účelem je zabránit zbytečnému zapnutí čerpadla hlavního a poplachového zařízení u zásobování s kolísavým tlakem. [5]

Čerpadla se navrhují na tlakové ztráty, které jsou součástí hydraulického výpočtu. Musí mít stabilní Q/H křivku, což znamená že výtláčná výška a výška při otevřeném výtlaku je stejná a celková tlaková výška klesá se zvyšujícím se průtokem.



Obr. 15 Sprinklerové čerpadlo s elektromotorem [3]



Obr. 16 Ponorné čerpadlo [9]

3.4.5 Zásobování vodou

Zásobování vodou může být provedeno těmito způsoby:

- z vodovodní sítě
- ze zásobní nádrže
- z tlakové nádrže

Zásobování z vodovodní sítě

U tohoto druhu zásobování musí být dodržen minimální tlak a musí se instalovat tlakový spínač, který vyvolává poplach při poklesu tlaku v přívodním potrubí na předem stanovenou hodnotu. Spínač musí být umístěn na vstupní straně každého zpětného ventilu a musí být opatřen zkušební armaturou. Pro připojení na vodovodní síť je obvykle potřeba souhlas orgánu vodohospodářské správy. [10]

Zásobní nádrže

Podle umístění můžeme rozlišovat nádrže podzemní nebo nadzemní. Podzemní nádrže bývají betonové nebo plastové. Opatřují se plnicím zařízením se dvěma plovákovými uzávěry a přepadovým potrubím. Nadzemní venkovní nádrže musí být opatřeny proti zamrznutí vody a to tak, že se do nádrže vloží topná tělesa pro ohřev vody, nebo se musí nádrž zateplit tepelným izolantem. [8]



Obr. 17 Nadzemní nádrž SHZ [11]



Obr. 18 Výstavba podzemní nádrže SHZ [11]

3.4.6 Monitorovací zařízení

Hlavním účelem monitorovacích sprinklerových zařízení je neustálá kontrola hlavních funkcí zařízení, jejichž porucha by mohla negativně ovlivnit správný chod a provozuschopnost sprinklerových zařízení při požáru. Poplachové a poruchové signály se přenášejí na signalizační panel, který bývá zpravidla umístěn ve strojovnách SHZ nebo na místo se stálou obsluhou. [5]

Dle úrovně jsou poplachové signály ohlašovány jako porucha nebo požární poplach, kdy nejčastěji monitorujeme tyto stavy [5]:

- teploty

-
- tlaky
 - hladinu hasiva v požární nádrži
 - elektrickou energii
 - polohy hlavních uzavíracích armatur

Jako požární poplach se ohlašuje například signál od spínače průtoku vody, čerpadlo v chodu, průtok vody v systému. Naopak jako porucha se signalizuje nízký tlak vody, otevřenost uzavíracích armatur nebo porucha zásobování elektrickou energií. Rozsah veškerých monitorovacích stavů se navrhuje dle hlavní normy ČSN EN 12845. [5]

3.5 Projektování sprinklerových zařízení

3.5.1 Návrh sprinklerových zařízení

Pro dosažení požadované účinnosti sprinklerového zařízení je nutný kvalitní návrh sprinklerové ochrany. K obecným požadavkům pro efektivní úroveň projektu sprinklerového zařízení patří tyto požadavky [5]:

- odborná úroveň dodavatelů projektu
- dodržení návrhového dokumentu a technických podmínek výrobce komponentů
- použití certifikovaných komponentů

Návrh sprinklerového zařízení se provádí pouze dle relevantních návrhových dokumentů, což jsou normativní dokumenty odrážející stav vědy a techniky v daném oboru a jsou v posledním platném znění. V ČR se navrhuje sprinklerová zařízení hlavně dle stěžejní normy ČSN EN 12845. V ostatních zemích EU se obvykle využívají dokumenty VdS, FM nebo NFPA v závislosti na požadavcích v dané konkrétní zemi. Odpovědnost za projekt sprinklerového zařízení má vždy jeho projektant. [4]

3.5.2 Rozsah projektové dokumentace

Jednotlivé části projektové dokumentace jsou stanoveny v ČSN EN 12845 nebo každém jiném relevantním zdroji. Projektová dokumentace obsahuje zejména tyto části [5]:

- souhrnný přehled
- výkresy soustavy
- výkresy zásobování vodou
- hydraulický výpočet

-
- zásobování energií

3.5.3 Rozsah použití sprinklerové ochrany

Rozsah je dán příslušným normativním dokumentem a technickými podmínkami výrobce konkrétního zařízení nebo systému. Budovy nebo prostory se musí dle ČSN EN 12845 zařadit do jedné z následujících tříd nebezpečí [4]:

Malé nebezpečí LH

Do této třídy patří prostory s malým požárním zatížením nebo malou hořlavostí, kde žádný požární úsek nepřesahuje plochu 126 m² a požární odolnost je minimálně 30 minut.

Střední nebezpečí OH

Prostory se středně velkým požárním zatížením a střední hořlavostí. Střední nebezpečí se dále dělí do těchto čtyřech skupin:

- OH1 – střední nebezpečí skupiny 1 (např. nemocnice, hotely, knihovny, restaurace)
- OH2 – střední nebezpečí skupiny 2 (např. laboratoře, pekárny, garáže)
- OH3 – střední nebezpečí skupiny 3 (např. sklárny, závody na výrobu elektroniky, krmiv, sušené zeleniny, výrobní prostory)
- OH4 – střední nebezpečí skupiny 4 (např. výrobní svíček a zápalek, lihovary, koncertní sítě)

Vysoké nebezpečí – výroba HHP

Výrobní činnosti s vysokým požárním zatížením, dělíme do čtyřech skupin:

- HHP1 – např. výroba podlahových textilií a linolea, výroba nátěrů a barev
- HHP2 – např. výroba podpalovačů, pěnových plastů a gumy
- HHP3 – např. výroba nitrocelulózy
- HHP4 – např. výroba zábavné pyrotechniky

Vysoké nebezpečí – skladování HHS

Dle způsobu skladování dělíme na čtyři kategorie:

- HHS I
- HHS II
- HHS III
- HHS IV

3.5.4 Návrhové požadavky

Návrh sprinklerového zařízení v EU vychází obecně z intenzity dodávky vody na účinnou plochu po stanovenou dobu činnosti. Tyto parametry se mění v závislosti na nebezpečí, pro které je sprinklerové zařízení určeno. [5]

Intenzita dodávky je množství vody v litrech na jednotku plochy za minutu. Vyjadřuje se v l/min/m² nebo v mm/min. Dle nebezpečí je obvykle v rozmezí od 2,5-30 mm/min. [5]

Účinná plocha je maximální plocha, na které se předpokládá, že veškeré sprinklery budou uvedeny do činnosti. Slouží pro stanovení množství potřeby vody k hašení. Dle nebezpečí je od 84-360 m². [5]

Doba činnosti je doba, po kterou musí mít sprinklerové zařízení zajištěnou dodávku vody o stanovené intenzitě. Rozlišujeme tyto doby činnosti [5]:

- 30 min pro malé nebezpečí (LH)
- 60 min pro střední nebezpečí (OH)
- 90 min pro vysoké nebezpečí (HHP a HHS)

3.5.5 Hydraulický výpočet

Rozměry veškerého potrubí, velikost čerpadla a objem zásobní nádrže se stanovuje z hydraulického výpočtu, který je definovaný dle ČSN EN 12845. V současné praxi se hydraulický výpočet provádí pomocí softwaru schváleného VdS. [5]

Hydraulický výpočet se provádí pro dvě kritické plochy [5]:

- Nejvýhodnější – tato plocha se nachází v místě, kde je průtok vody na ventilové stanici maximální pro dosažení potřebné intenzity dodávky (místo na sprinklerové síti neblíže ventilové stanici)
- Nejnevýhodnější – tato plocha se nachází v místě, ve kterém je tlak zásobování vodou, měřený na ventilové stanici maximální pro dosažení potřebné intenzity dodávky vody (místo na sprinklerové síti obvykle nejdále od ventilové stanice)

Rovnice pro hydraulický výpočet [10]:

Průtok na sprinkleru

$$Q = K \cdot (p)^{1/2}$$

Q...průtok na sprinkleru [l/min]

K...K faktor [-]

p...tlak před sprinklerem [bar]

Statický tlak/ geodetická výška

$$p = 0098 \cdot H$$

p ...tlak [bar]

H ...geodetická výška [m]

Tlaková ztráta třením dle Hazen Williamse

$$p = 6,05 \cdot \left(\frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot d^{4,87}} \right) \cdot 10^3$$

p ...tlaková ztráta [bar]

Q ...průtok [l/min]

d ...střední vnitřní průměr trubky [mm]

L ...ekvivalentní délka potrubí [m]

C ...konstanta potrubí [-]

Velikost zásobní nádrže

$$V = Q_{max} \cdot T$$

V ...objem nádrže [m³]

Q_{max} ...průtok daný křivkou čerpadla [l/min]

T ...doba činnosti [min]

Průtok na čerpadle

$$Q = F \cdot I \cdot (1,1 - 1,3)$$

Q ...průtok na čerpadle [l/min]

F ...účinná plocha [m²]

I ...intenzita dodávky vody pro dané nebezpečí [mm/min]

$1,1 - 1,3$...součinitel vyjadřující nerovnoměrnost tlaku v potrubí [-]

Tlak na čerpadle

$$p_{\check{c}} = p_{statik} + p_{spr} + \Sigma p_z$$

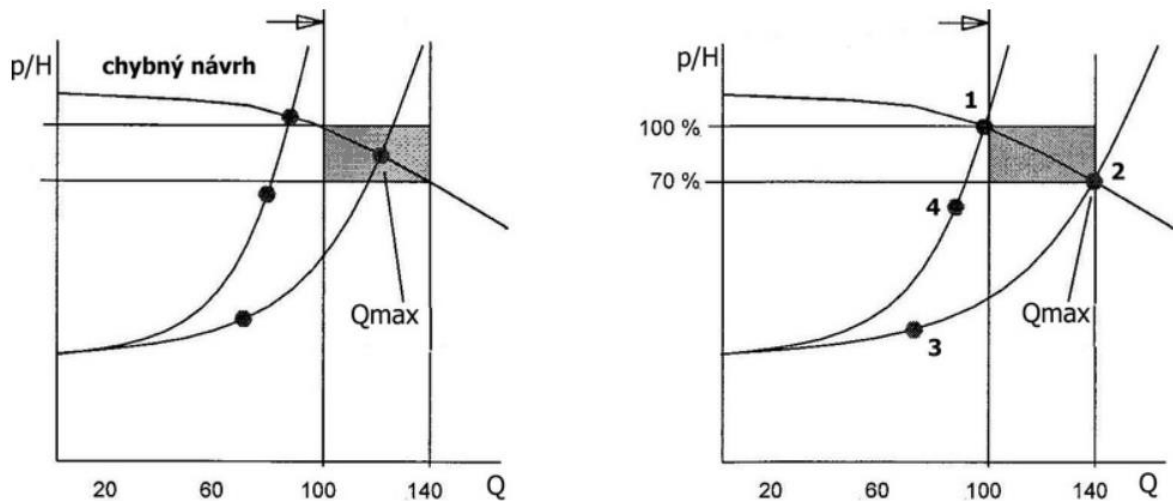
$p_{\check{c}}$...tlak na čerpadle [bar]

p_{statik} ... tlak úměrný geodetické výšce mezi čerpadlem a nejvýše položeným sprinklerem [bar]

p_{spr} ... minimální tlak na posledním sprinkleru soustavy [bar]

Σp_z ... součet místních tlakových ztrát na potrubí [bar]

Výsledkem hydraulického výpočtu je graf Q/H, který obsahuje křivku Q/H čerpadla a charakteristiku Q/H soustavy pro nejvýhodnější a nejnevýhodnější účinnou plochu. Skutečné body zásobování vodou by měli ležet v poli vymezeném tlakem na čerpadle 70 – 100 % a průtokem 100 – 140 %. [5]



Obr. 19 Graf Q/H; 1 – výpočtový bod pro nejnevýhodnější plochu, 2 – provozní bod pro hydraulicky nejnevýhodnější plochu, 3 – provozní bod pro hydraulicky nejvýhodnější plochu, 4 – výpočtový bod pro nejvýhodnější plochu [8]

3.5.6 Provozní schopnost sprinklerových zařízení

Kromě účinnosti uvedení požáru pod kontrolu, pro které je sprinklerové zařízení navrženo, je u těchto zařízení nezbytná i jeho trvalá provozní schopnost. Tyto předpoklady závisí nejen na dobře provedeném projektu, ale i na provádění pravidelné údržby do kterých se zahrnují prohlídky, kontroly, opravy a rekonstrukce sprinklerových systémů. Tyto prohlídky se musí provádět v rozsahu stanoveném [5]:

- právními dokumenty (v případě sprinklerových zařízení se jedná o vyhlášku MV č. 246/2001 Sb., o požární prevenci)
- návodem k obsluze a údržbě na systém a komponenty konkrétního výrobce, pokud nejsou v průvodní dokumentaci dodavatele stanoveny požadavky vyšší úrovně, minimálně však v rozsahu ČSN EN 12845

Po uvedení sprinklerového systému do provozu rozhoduje o jeho trvalé provozní schopnosti provozovatel, který určí zodpovědnou osobu za provoz sprinklerového zařízení, která odpovědně a po prokazatelném zaškolení zajišťuje výše uvedené činnosti v předepsaném rozsahu a na odpovídající odborné úrovni. [5]

Přejímací zkoušky

Přejímací zkoušky zahrnují provedení [5]:

- hydrostatické tlakové zkoušky potrubí
- funkční zkoušky v rozsahu týdenních a čtvrtletních kontrol
- zkoušky zásobování vodou

Prohlídky a kontroly

ČSN EN 12845 zahrnuje tyto prohlídky a kontroly [5]:

Mimořádné kontroly – kontrola nutná při mrazivém a chladném počasí pro předejití poškození potrubí mrazem

Denní kontroly – kontroly zaměřené na stav hladin náplní a stavu ohřívacího zařízení

Týdenní prohlídky – obsahují kontroly tlaků vzduchu a vody, výšky hladin v nádržích, správnou polohu armatur a zkoušku poplachových zvonů

Měsíční prohlídky – jsou zaměřené na kontrolu stavu baterií a vizuální kontrolu potrubí, sprinklerů a závěsů

Čtvrtletní prohlídky – kontrolují se změny požárního nebezpečí v jednotlivých chráněných úsecích. Tyto kontroly mají velký význam hlavně u skladů, kde se mění často nájemci a s nimi skladované zboží a způsob skladování

Půlroční prohlídky – obsahují kontrolu pohyblivých dílů suchých řídicích ventilů a rychloovzdušňovačů, funkčnost a přenos poplachových signálů na místo se stálou obsluhou nebo operační středisko JPO.

Roční prohlídky – kromě kontrol stanovených pro čtvrtletní a půlroční prohlídky se zde provádí zkouška průtoku samočinných čerpadel, zkouška záložního čerpadla a funkce plovákových ventilů

Tříleté prohlídky – tyto prohlídky se zaměřují nad rámec jednoročních prohlídek na stav požárních nádrží a jejich korozi

Pětileté prohlídky – kontrolují se tlakové nádoby jako u prohlídky tříleté s tím, že se nepožaduje desetiletá prohlídka

Desetileté prohlídky – kromě kontrol stanovených pro jednoroční prohlídku se kontroluje stav všech zásobních nádrží – vypouštění, čištění, vnitřní prohlídka

Patnáctileté prohlídky – kontroluje se stav potrubí a sprinklerů u suché soustavy

Prohlídka za 25 let – dle ČSN EN 12845 se doporučuje tato prohlídka pro kontrolu potrubí a sprinklerů. Náplní prohlídka je kontrola stavu vnějšího povrchu potrubí, jeho propláchnutí a následné provedení tlakové zkoušky



Obr. 20 Rezavý stav hlavního uzavíracího šoupátka [3]



Obr. 21 Sprinkler zanesený vlákny bavlny [3]

3.6 SHZ v administrativních objektech

3.6.1 Vývoj ČSN EN 12845 na území ČR

V roce 2003 byla vydána evropská norma EN 12845 Sprinklerová zařízení – navrhování, instalace a montáž, což lze považovat za historický mezník ve vývoji projekčních předpisů pro navrhování

sprinklerových systémů v zemích EU, kdy výchozím základem této normy byla anglická norma BS 5306, díl 2. Do této doby byl v platnosti soubor technických předpisů na navrhování sprinklerových zařízení, který vycházel z německých směrnic. [13]

Převedení EN 12845 do soustavy českých technických norem řešila normalizační komise TNK 132. ČSN EN 12845 Sprinklerová zařízení – navrhování, instalace a montáž byla následně vydána s platností od 1. června 2004. [13]

K dnešnímu datu je na území ČR v platnosti poslední verze harmonizované české technické normy ČSN EN 12845 s názvem Sprinklerová zařízení – navrhování, instalace a údržba která je platná a aktualizovaná od září 2018 a patří mezi hlavní návrhový dokument v oblasti sprinklerové ochrany.

3.6.2 Zatřídění administrativních objektů z hlediska SHZ

Kancelářské objekty patří k budovám s relativně malým požárním nebezpečím, v dnešní době jsou ale součástí objektu podzemní garáže, různá zázemí, archivy a restaurace. Právě podzemní garáže a možnost vynechání požárních pásů (v dnešní době moderní prosklené objekty), vedou k návrhu SHZ v těchto typech objektu, obecně lze však říci, že vysoká úroveň zabezpečení objektu včetně sprinklerových systémů je u moderních kanceláří považována za součást standartu.

V administrativních budovách jsou často kanceláře řešeny jako variabilní pronajímatelné prostory. Potrubní rozvody sprinklerových systémů jsou proto realizovány tak, aby při úpravách jednotlivých kanceláří bylo možno podhledové jištění se závěsnými sprinklery jednoduše napojit při různých polohách příček.

Pokud je v kancelářském objektu navržen požární úsek menší než 126 m² s požární odolností minimálně 30 minut, lze uvažovat třídu nebezpečí jako LH – malé nebezpečí, v opačném případě je třída nebezpečí OH1 – střední nebezpečí. Zatřídění administrativních objektů dle ČSN EN 12845 je patrné z tabulky 3 a 4.

Tab. 3 Zatřídění kanceláří dle ČSN EN 12845

KANCELÁŘE – mokrá soustava	Požární úsek < 126 m²	Požární úsek > 126 m²
<i>Třída nebezpečí [-]</i>	<i>LH (malé)</i>	<i>OHI (střední)</i>
<i>Návrhová intenzita dodávky [mm/min]</i>	2,25	5,0
<i>Účinná plocha [m²]</i>	84	72
<i>K faktor [-]</i>	57	80
<i>Typ sprinkleru [-]</i>	<i>normální, sprejový, stropní</i>	<i>normální, sprejový, stropní</i>
<i>Minimální tlak před sprinklerem [bar]</i>	0,7	0,35

Tab. 4 Zatřídění garáží dle ČSN EN 12845

GARÁŽE – suchá soustava	
<i>Třída nebezpečí [-]</i>	<i>OH2 (střední)</i>
<i>Návrhová intenzita dodávky [mm/min]</i>	5,0
<i>Účinná plocha [m²]</i>	180
<i>K faktor [-]</i>	80
<i>Typ sprinkleru [-]</i>	<i>normální, sprejový, stropní</i>
<i>Minimální tlak před sprinklerem [bar]</i>	0,7

3.6.3 Legislativní požadavky

Co se týká požadavků na návrh sprinklerových systémů v administrativních objektech dle požárního kodexu, tedy norem řady ČSN 73 08xx, jsou kladeny požadavky na tyto zařízení pokud:

- součin nahodilého požárního zatížení a součinitele a_n je větší než 60 kg/m² v:
 - prvním podzemním podlaží s půdorysnou plochou úseku $S > 1000 \text{ m}^2$ nebo ve druhém a dalším podzemním podlaží s půdorysnou plochou úseku $S > 500 \text{ m}^2$
 - prvním nebo druhém nadzemním podlaží s půdorysnou plochou úseku $S > 4000 \text{ m}^2$ nebo v dalších nadzemních podlažích s plochou úseku $S > 1000 \text{ m}^2$

- požární úseky mají výškovou polohu
 - $h_p > 45$ m, půdorysná plocha $S > 150$ m² a součin požárního zatížení a součinitele a je větší než 40 kg/m²
 - $h_p > 100$ m, půdorysná plocha $S > 75$ m² a součin požárního zatížení a součinitele a je větší než 25 kg/m²

U garáží vyplývá nutnost sprinklerového SHZ z ČSN 73 0804, příloha I dle druhu a typu garáže. SHZ musí být zřízeno v těchto případech:

Podzemní garáže

Pokud je podzemní hromadná garáž (garáž o kapacitě 3 a více stání) umístěna ve druhém a nižším podzemním podlaží, nebo také v prvním podzemním podlaží bez přímého vjezdu na volné prostranství.

Lokální zakladačové garáže

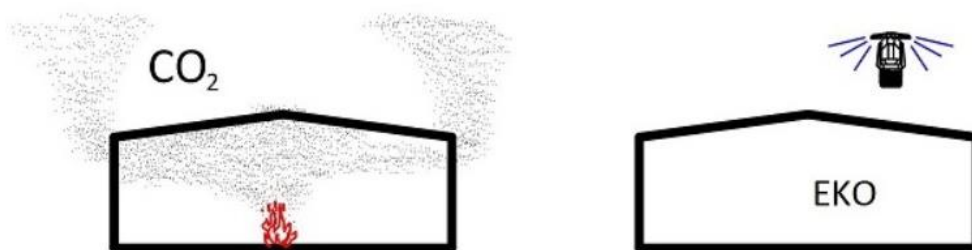
Pokud je garáž otevřená nebo alespoň částečně otevřená (odvětrávaná) pro 40 a více vozidel nebo uzavřená (neodvětrávaná) garáž pro 20 a více vozidel.

Hromadné zakladačové garáže

Pokud není garáž s hromadným zakladačovým systémem otevřená (odvětrávaná).

Jak je již výše zmíněno, v dnešní době je však návrh sprinklerového SHZ standartem moderních administrativních objektů nejen z iniciativy projektantů, ale také tento návrh plyne například z požadavků pojišťoven a podobných institucí.

Dalším zajímavým důvodem, zejména v dnešní době rozvoje a nároků na životní prostředí, je zřizovat sprinklerová SHZ z důvodu snížení emisí CO₂, které se dostávají do ovzduší při případném požáru. Množství tohoto skleníkového plynu je při výrobě značně nižší než množství vznikající při požáru. [6]



Obr. 22 Znárodnění úniku CO₂ do ovzduší bez a s použitím SHZ [6]

4 Numerický model hašení kancelářského prostoru

V rámci numerického modelu hašení kancelářského prostoru sprinklery byla vytvořena simulace založena na dynamickém proudění tekutin (CFD model), kde byla porovnána účinnost hašení sprinklery závěsnými a stojatými, které jsou navrženy v kancelářském prostoru konkrétního vybraného objektu.

4.1 Použitý software

Pro numerický model byl jako pre – procesor použitý textový dokument Poznámkový blok. Pro samotný výpočet byl použitý software FDS verze 6.6.0.

Pro zpracování a vyhodnocení výsledků byl jako post – procesor použitý software Smokeview verze 6.6.0 (modelové obrázky) a Microsoft Excel 2016 (grafy).

Software FDS

Fire Dynamics Simulator, verze 6.6.0. je program založený na dynamickém proudění tekutin. Počítačový program řeší číselné výpočty na principu Navier – Stokesovy rovnice a je vhodný na tyto simulace [15]:

- transport tepla a kouře prouděním a sáláním
- přestup tepla mezi vzduchem a pevnými materiály
- transport tepla (jednorozměrný) vedením uvnitř pevných povrchů
- pyrolýza pevné či kapalné fáze a proces hoření plynných produktů
- šíření plamene a rozvoj požáru
- aktivace tepelných a kouřových detektorů
- sprinklerové skrápění a hašení vodou

FDS je bezplatný software vyvinutý Národním institutem pro standardy a technologie (NIST), který patří pod ministerstvo obchodu Spojených států. Dále je software vytvořen ve spolupráci s Technickým výzkumným centrem Finska (VTT).

První verze programu byla veřejně vydána v únoru 2000, a to po více než dvacetiletém vývoji. Během tohoto vývoje byl program FDS založen na řešení praktických požárních problémů v inženýrství požární ochrany a současně poskytoval nástroj pro studium základní dynamiky požáru. [15]

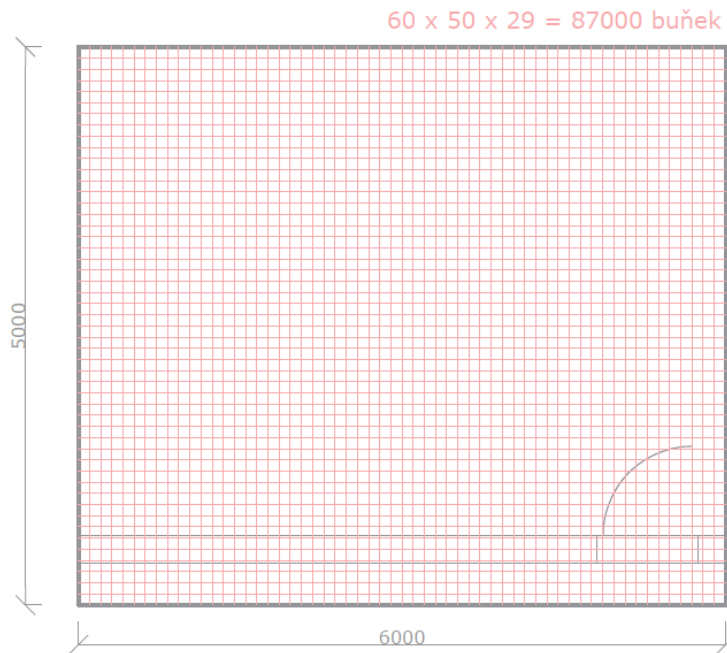
V dnešní době je FDS na území ČR velkým přínosem pro posuzování v oboru požární ochrany, konkrétně v metodice takzvaného požárně inženýrského přístupu, který spočívá v individuálním požárním návrhu každého projektanta.

4.2 Popis modelu

Dle projektu výkresové části byl modelován vybraný konkrétní kancelářský prostor o rozměru místnosti 6,0 x 4,4 m a světlé výšce 2,9 m.

Výpočetní síť

Rozměr výpočetní sítě byl vytvořen o rozměru 6,0 x 5,0 x 2,9 s rozměrem síťové buňky 100 mm.



Obr. 23 Schéma výpočetní sítě

Konstrukce

Nosné konstrukce (sloupy, stropní konstrukce) byly modelovány jako železobetonové, výplňové konstrukce jsou z keramického zdiva. Tyto konstrukci mají v modelu následující parametry:

Železobeton

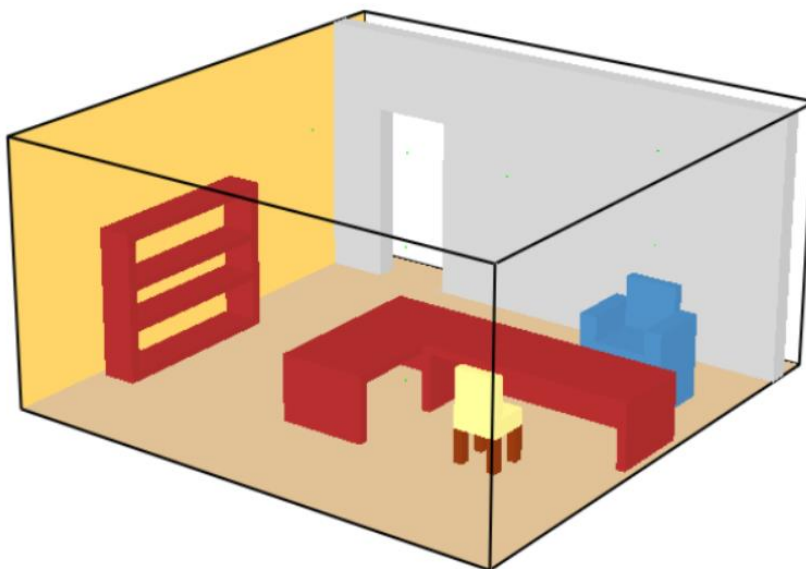
- měrná tepelná kapacita $c = 1,0 \text{ kJ/kg.K}$
- tepelná vodivost $\lambda = 1,4 \text{ W/m.K}$
- objemová hmotnost $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$

Keramické zdivo

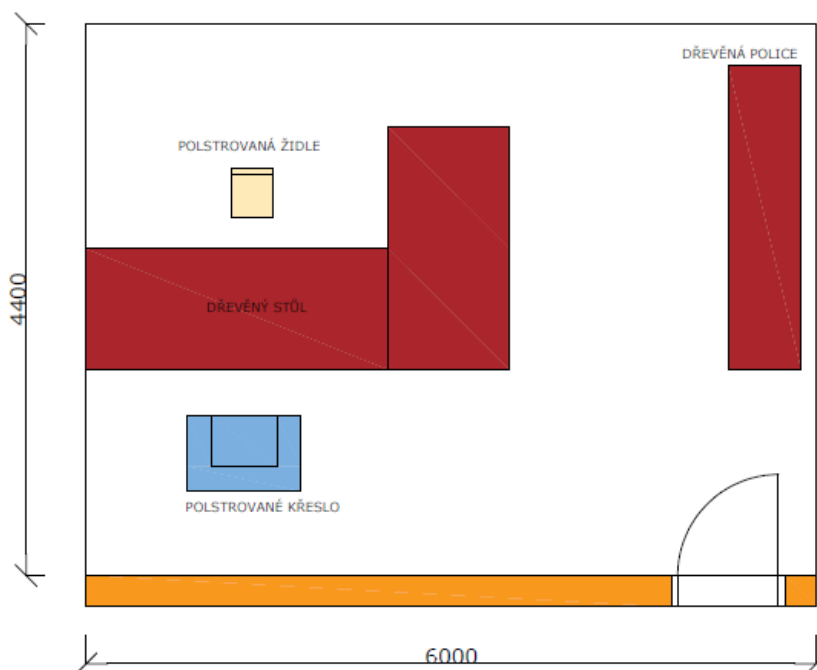
- měrná tepelná kapacita $c = 0,96 \text{ kJ/kg.K}$
- tepelná vodivost $\lambda = 0,41 \text{ W/m.K}$

- objemová hmotnost $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$

Dále byl do modelu vytvořen kancelářský nábytek, konkrétně dřevěný pracovní stůl, dřevěná police, polstrovaná židle a polstrované křeslo které je zároveň zdrojem hoření. Prostorové uspořádání je patrné z obrázku 24 a 25.



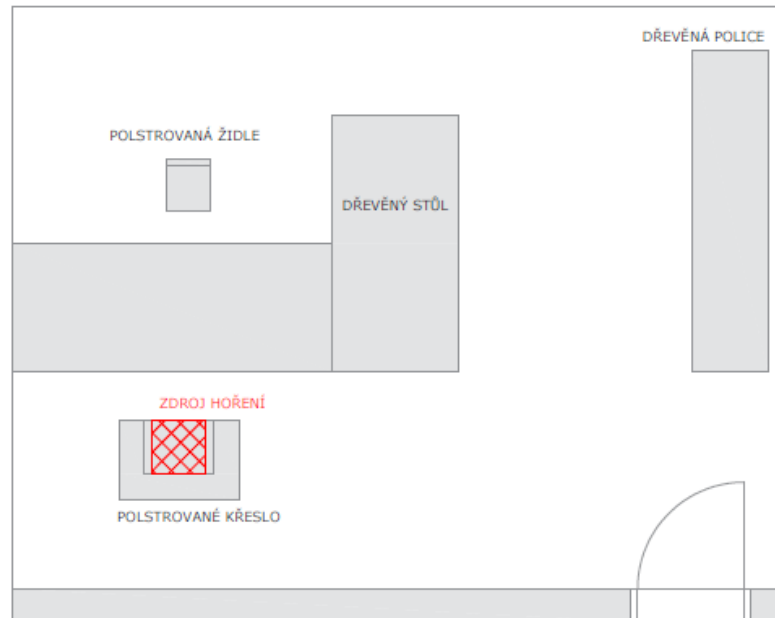
Obr. 24 Dispozice kancelářského prostoru - axonometrie



Obr. 25 Dispozice kancelářského prostoru - půdorys

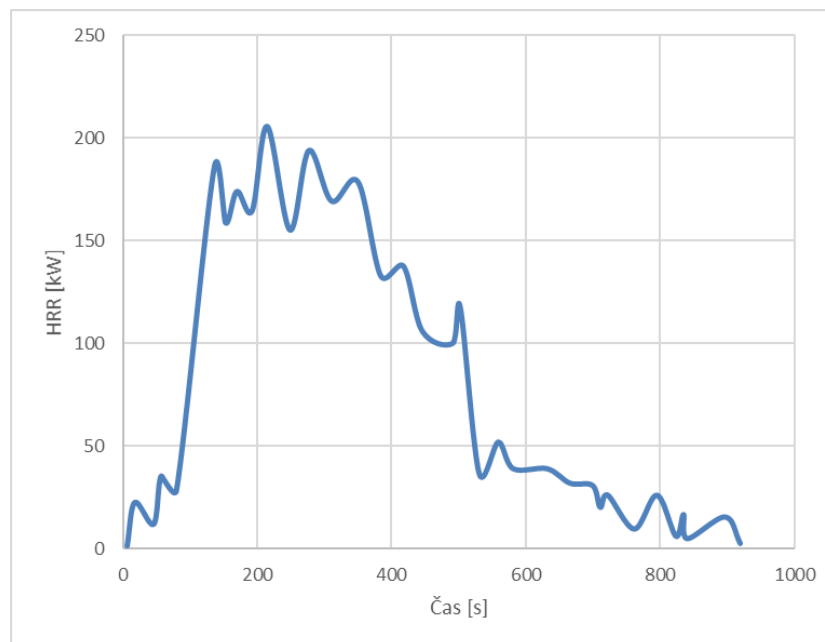
4.3 Požární scénář

Zdroj hoření byl definován jako požár polstrovaného křesla s ohniskem požáru na sedadle o ploše 0,4 x 0,4 m, kdy jako reaktant byl zvolen polyurethan (materiál výplně polštářů křesla). Vstupní teplota okolí byla nastavena na 20 °C.



Obr. 26 Poloha zdroje hoření

Rychlost uvolňování tepla polstrovaného křesla byla převzata z přílohového CD publikace Modelování dynamiky požáru v budovách [15], kdy maximální stanovená hodnota HRR je 206 kW.



Obr. 27 Průběh HRR polstrovaného křesla [15]

Pro následný výpočet v softwaru FDS bylo nutno maximální hodnotu HRR přepočítat na výkon stanovený na plochu z následujícího vztahu [15]:

$$HRRPUA = \frac{HRR}{S} \quad [kW/m^2]$$

$$HRRPUA = \frac{206}{0,16} \quad [kW/m^2]$$

$$HRRPUA = 1288 \text{ kW/m}^2 \doteq 1300 \text{ kW/m}^2$$

Další fází hoření je rozšíření požáru na stůl, který byl v programu FDS nastaven z dřevěného materiálu. Aby byl požár rozšířen, pro kancelářský stůl byla nastavena zápalná teplota 260 °C. Rozšíření požáru z polstrovaného křesla na stůl proběhlo v čase 00:00:41, přičemž celkový výpočtový čas modelu byl nastaven na 120 s.



Obr. 28 Rozšíření požáru na kancelářský stůl v čase 00:00:41



Obr. 29 Plně rozvinutý požár v čase 00:02:00

4.4 Sprinklery

Dle zásad navrhování sprinklerů v ČSN EN 12845 byly do modelovaného prostoru navrženy sprinklery s těmito parametry:

Počet sprinklerů na místnost

- jištěná plocha

$$S = 26,4 \text{ m}^2$$

- třída nebezpečí

u případného projektu PBŘ se předpokládá více kanceláří jako součást jednoho požárního úseku → požární úsek > 126 m² → třída nebezpečí OH 1

- maximální plocha na sprinkler

$$12 \text{ m}^2$$

Návrh: 3ks sprinklerů (pro každou variantu, závěsný x stojatý)

Parametry sprinklerů

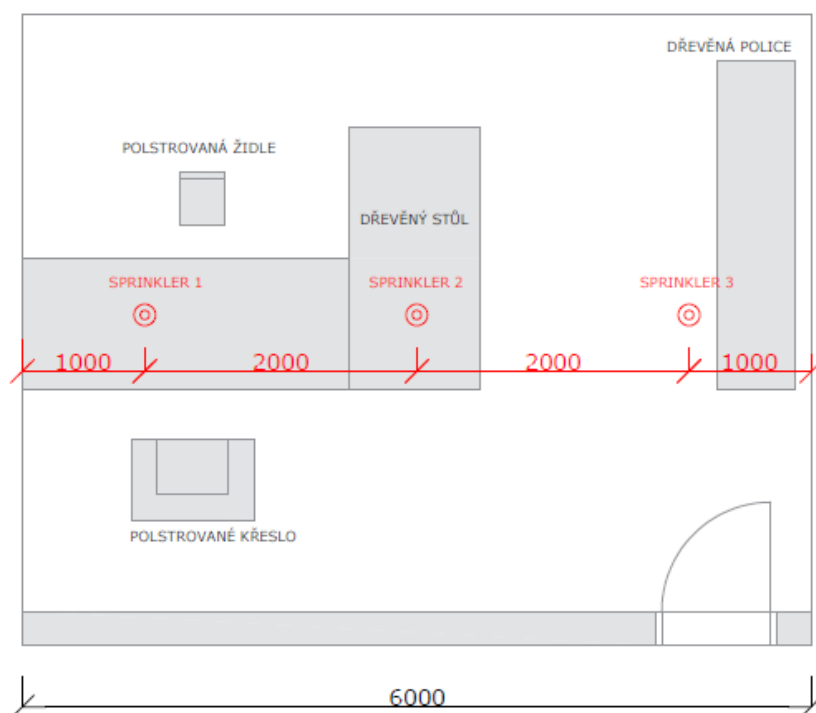
Výstřikové parametry sprinklerů byly převzaty z konkrétních typů sprinklerových hlavice firmy Tyco Fire & Security Czech Republic s.r.o.

Tab. 5 Parametry sprinklerů Tyco

Typ sprinkleru	TYCO TY-B stojatý	TYCO TY-B závěsný
RTI	40 – rychlá odezva	40 – rychlá odezva
K-faktor	80	80
Otevírací teplota	68 °C	68 °C

Rozmístění sprinklerů

Dle ČSN EN 12845 byly sprinklery rozmístěny jako standardní pravoúhlé uspořádání se vzájemnou vzdáleností 2,0 m. Schéma je patrné z obrázku 30.



Obr. 30 Schéma umístění sprinklerů

4.5 Cíl modelu

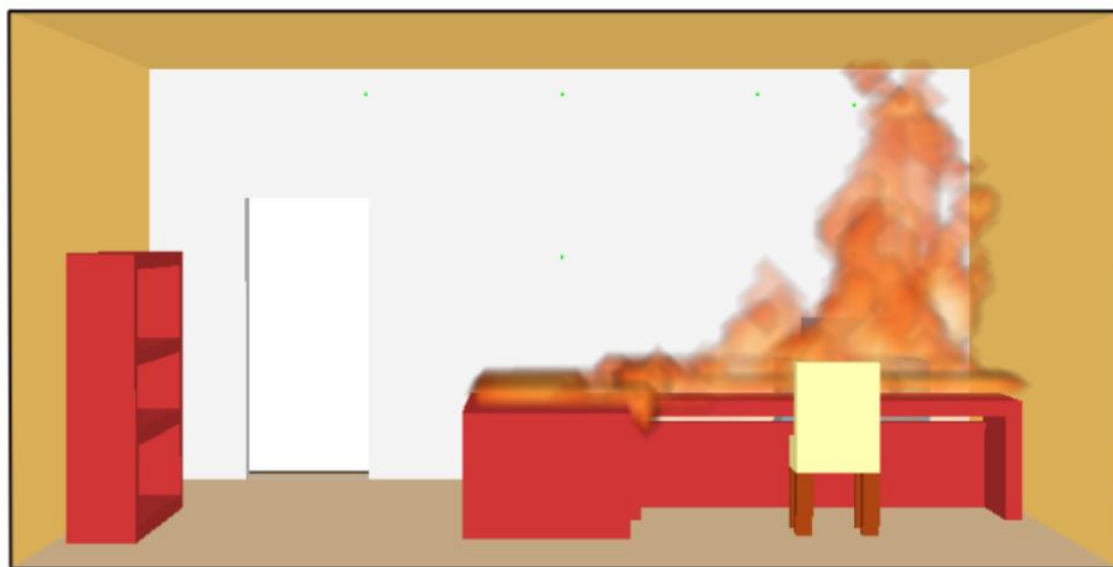
Cílem příkladu bylo co nejvíce se přiblížit hodnotám reálného požáru v kancelářských prostorech a zároveň modelově porovnat účinnost, respektive čas uhašení požáru s využitím stojatých a závěsných sprinklerových hlavic stejných parametrů.

4.6 Výsledky výpočtu

Sledována byla aktivace sprinklerů a následné uhašení požáru. Teplota byla měřena nad místem zdroje hoření, konkrétně pod stropem ve výšce 2,7 m nad podlahou, kde docházelo k největším kumulacím teplot a v místě středu místnosti také ve výšce 2,7 m. Porovnány byly tyto scénáře:

Scénář 1 – model bez aplikace sprinklerů

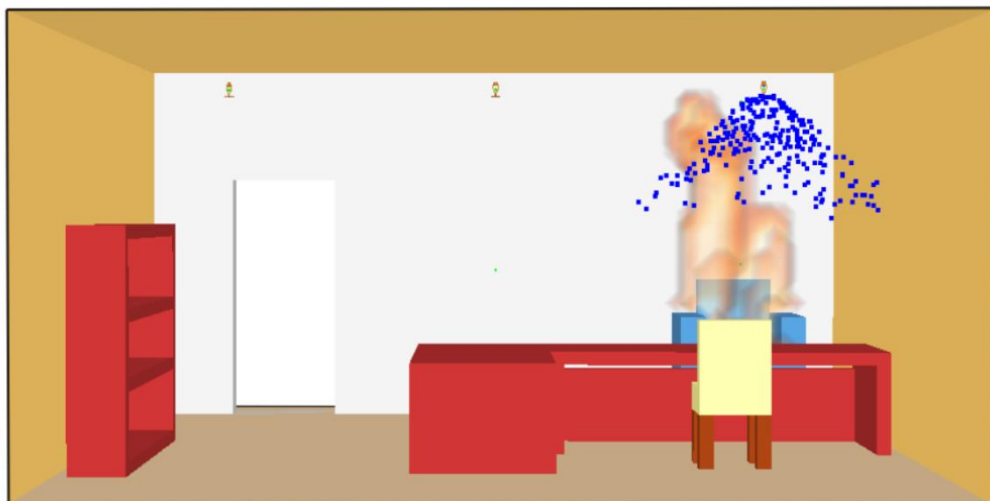
V tomto požárním scénáři nebyly navrženy žádné sprinklery, model byl tedy využitý pro simulaci pouze průběhu požáru. Požár iniciovaný reakcí polyurethanu na sedadle polstrovaného křesla byl v softwaru FDS definován jako průběh dříve změřené zkoušky reálného polstrovaného křesla. Co se týče rychlosti uvolňování tepla, požár dosáhl maximální hodnoty HRR 206 kW. Požár se z křesla rozšířil na stoly, čehož bylo dosaženo zadáním zápalné teploty materiálu stolu, která byla nastavena na 260 °C. Další šíření požáru nebylo sledováno, jelikož byl výpočetní čas nastaven na již zmíněných 120 s, které pro další modelování s aplikací sprinklerů byly dostačující. Za výpočetní čas bylo v prostoru kanceláře dosaženo maximální teploty 1014,4 °C.



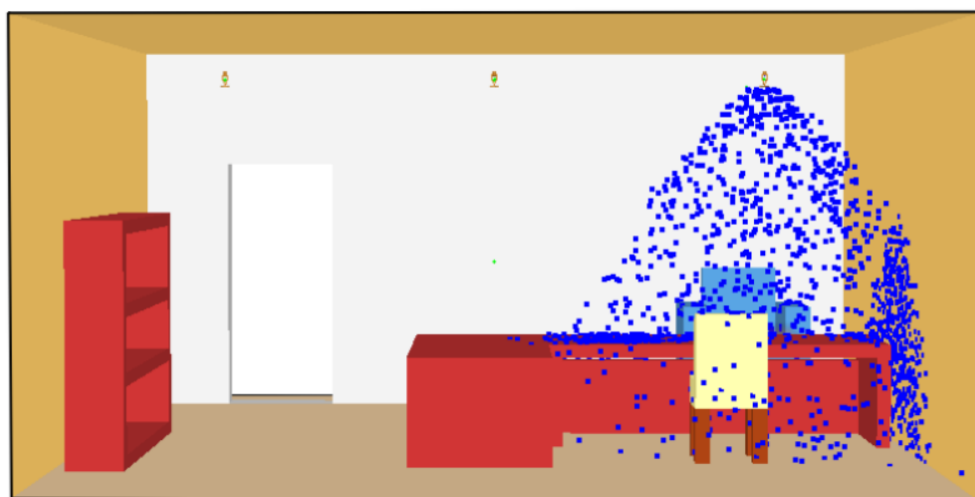
Obr. 31 Model požáru bez aplikace sprinklerů

Scénář 2 – model s aplikací závěsných sprinklerů

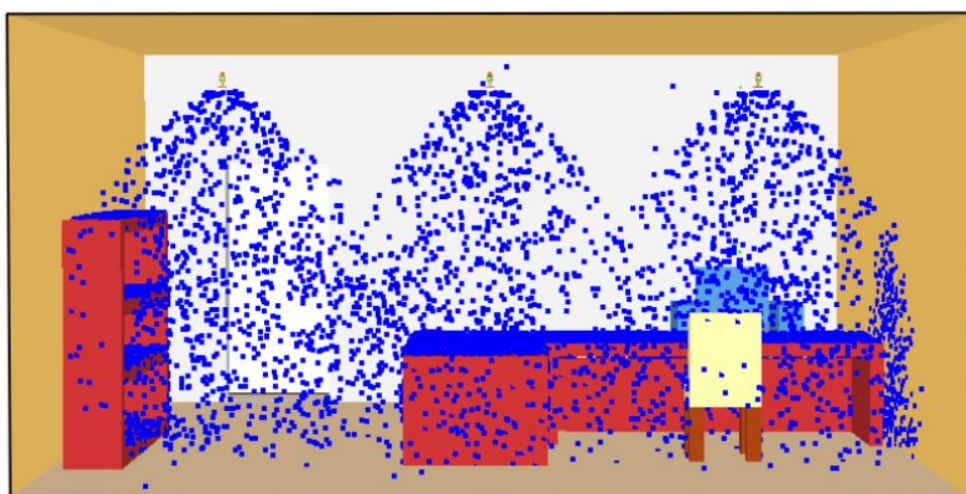
Ve scénáři s aplikací závěsných sprinklerových hlavic byla sledována aktivace sprinklerů, ke které došlo v čase 57,7 s od začátku výpočetního času, přičemž k úplnému uhašení požáru došlo v čase 60,6 s. Vlivem teplého kouře se i přesto otevřely zbylé dva sprinklery, a to v čase 63,8 s u sprinkleru č. 2 a v čase 71,5 v případě sprinkleru č. 3. V tomto případě nejvyšší maximální teplota s využitím těchto typů sprinklerů byla naměřena na 938,8 °C. Jako poslední byl měřen tepelný tok v prostoru místnosti, který se dostal na maximální hodnotu 10,6 kW/m².



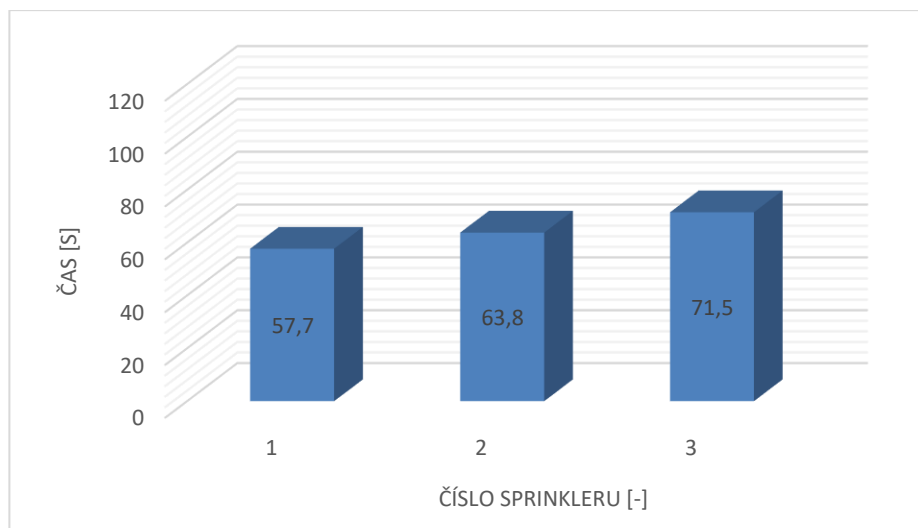
Obr. 32 Aktivace prvního závěsného sprinkleru v čase 00:00:58



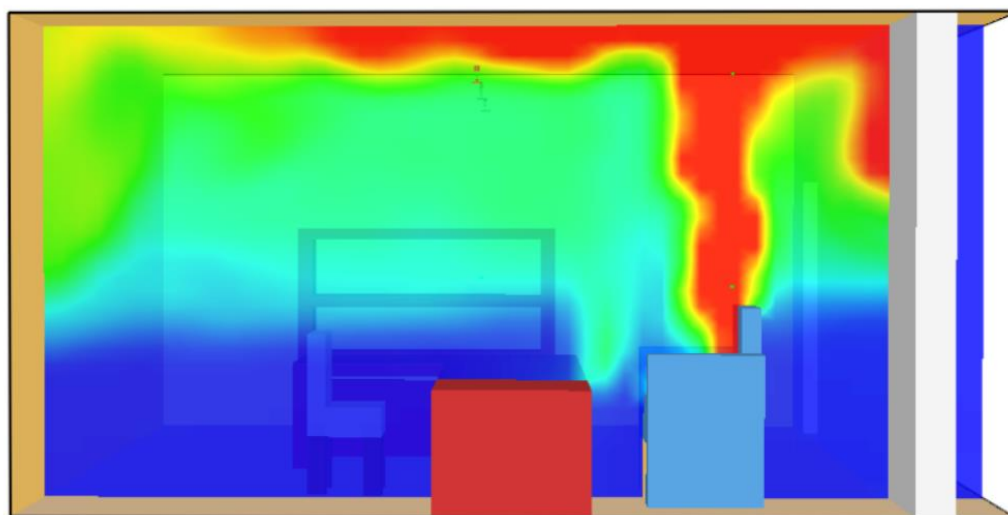
Obr. 33 Uhašení požáru v čase 00:01:06



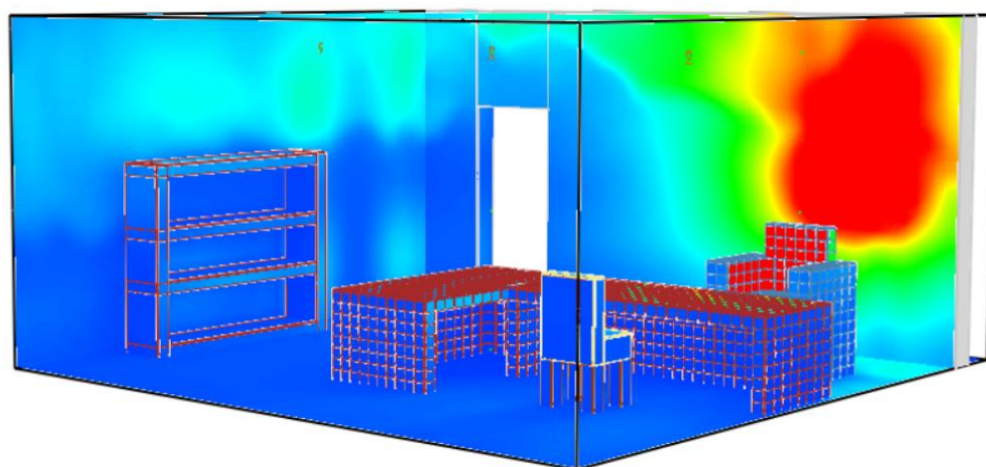
Obr. 34 Otevření všech sprinklerů po čase 00:01:12



Obr. 35 Porovnání časů otevření závěsných sprinklerů



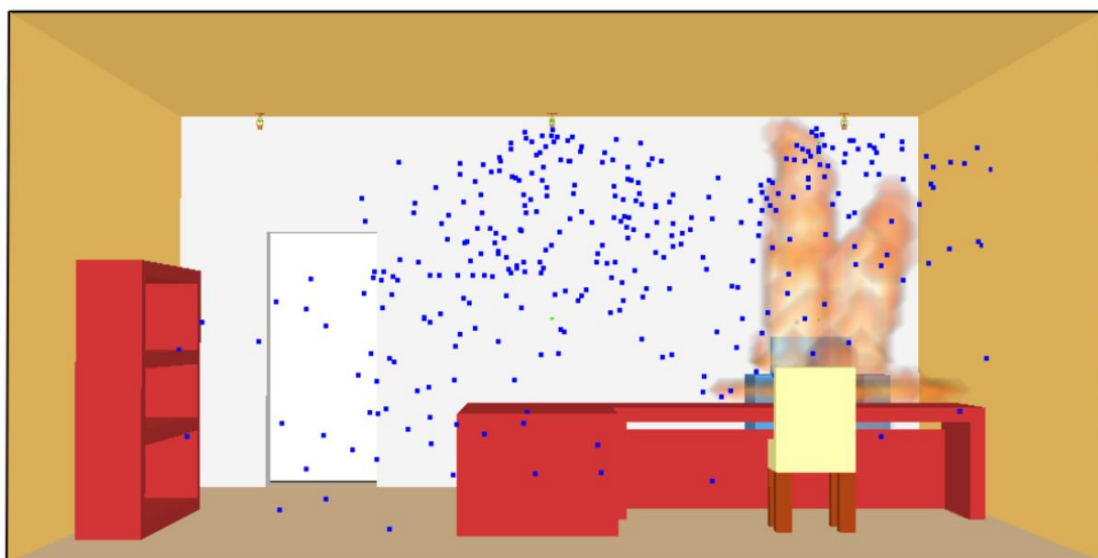
Obr. 36 Průběh teplot před uhašením požáru s nevyšší teplotou scénáře 2



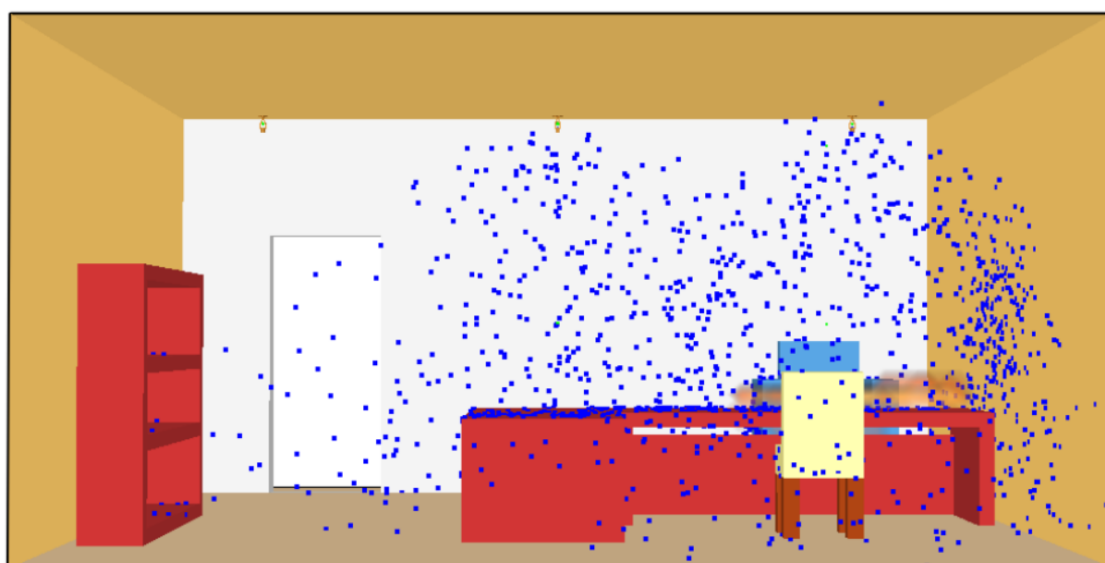
Obr. 37 Průběh tepelného toku v oblasti ohniska požáru scénáře 2

Scénář 3 – model s aplikací stojatých sprinklerů

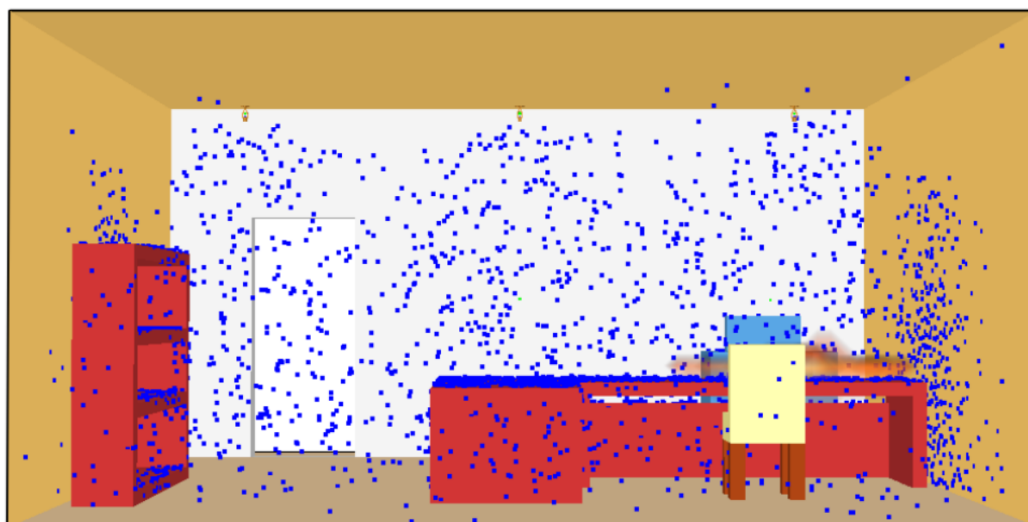
V posledním scénáři, při aplikaci stojatých sprinklerových hlavice byla opět sledována aktivace sprinkleru, kdy v tomto případě byl ve stejný čas otevřen sprinkler č. 1 a sprinkler č. 2. Otevření bylo zaznamenáno v čase 59,5 s. K úplnému uhašení došlo pomocí těchto dvou sprinklerů v čase 61,9 s, přičemž sprinkler č. 3 byl opět otevřen vlivem teplého kouře v čase 62,5 s. Nejvyšší zaznamenaná teplota v místnosti byla 938,8 °C stejně jako u scénáře 2, jelikož účinky hašení měly až na drobné odchylky stejný efekt. Tepelný tok se v tomto scénáři dostal na maximální hodnotu 9,5 kW/m².



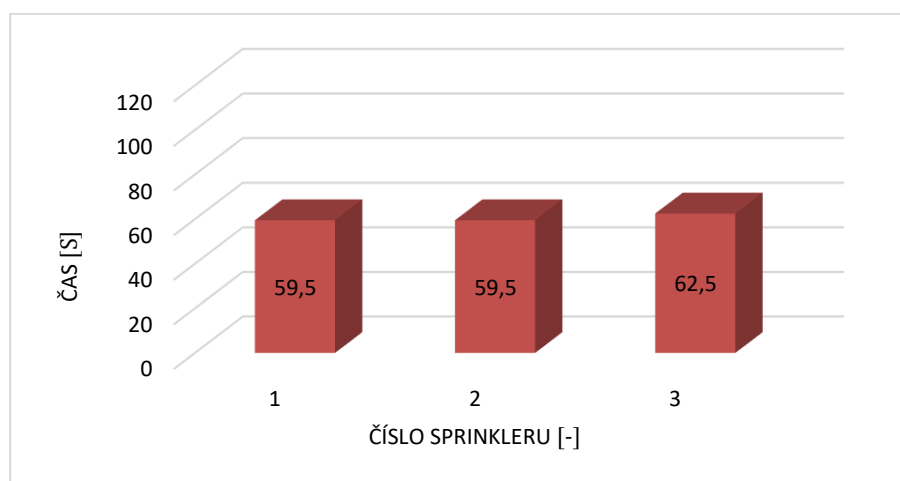
Obr. 38 Aktivace prvních dvou stojatých sprinklerů v čase 00:01:00



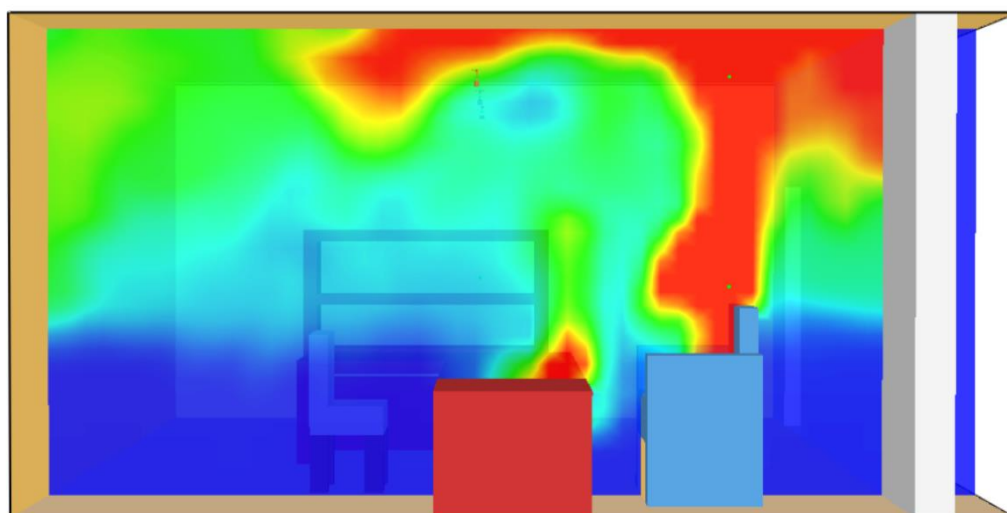
Obr. 39 Hašení požáru v čase 00:01:02



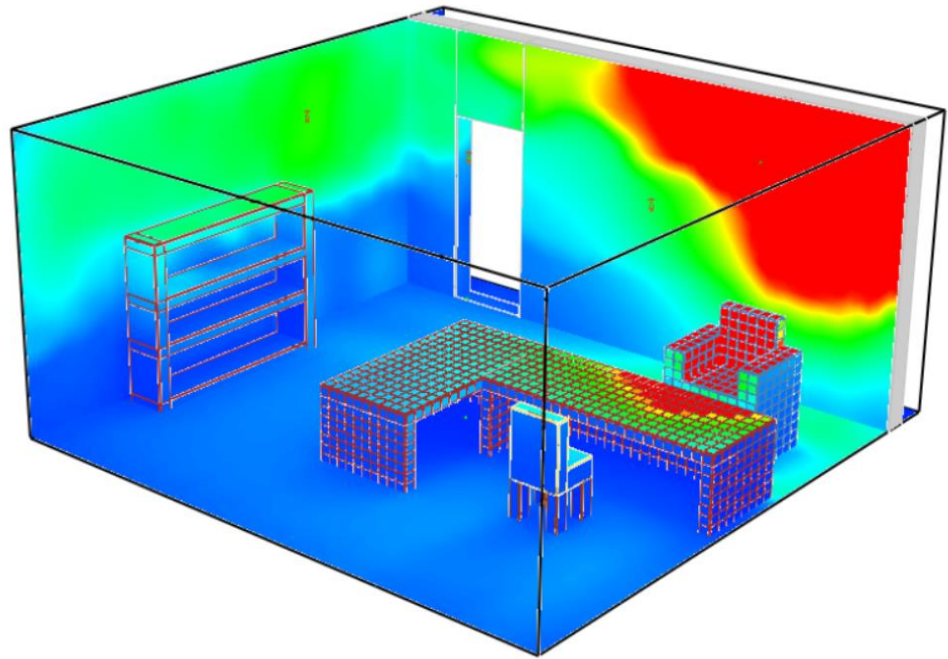
Obr. 40 Otevření všech sprinklerů po čase 00:01:03



Obr. 41 Porovnání časů otevření stojatých sprinklerů

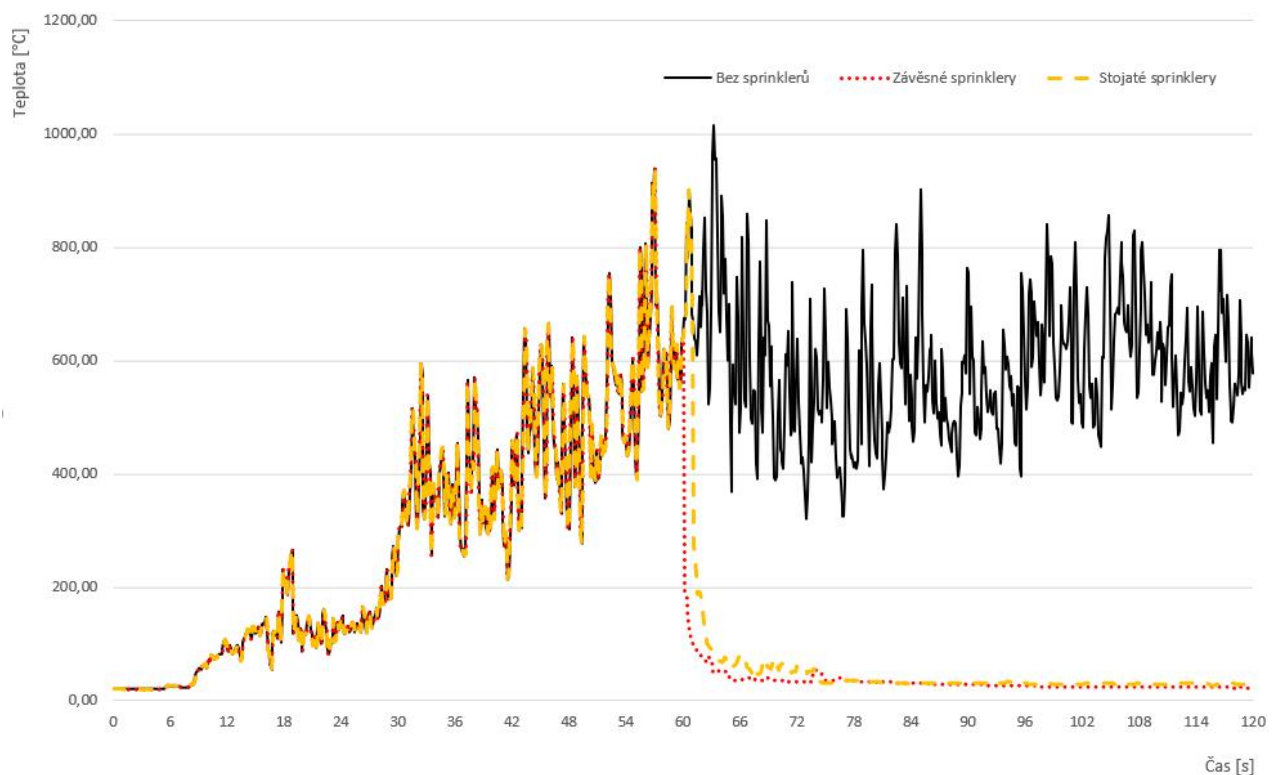


Obr. 42 Průběh teplot před uhašením požáru s nevyšší teplotou scénáře 3



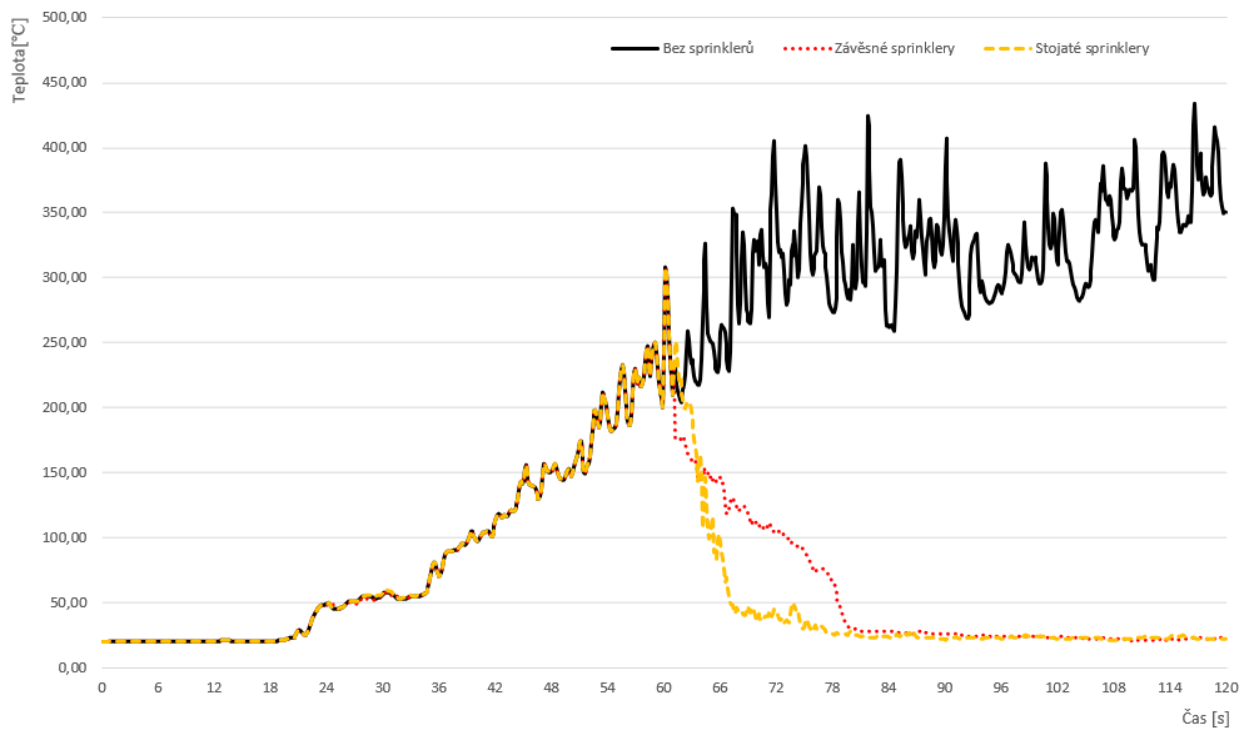
Obr. 43 Průběh tepelného toku v oblasti ohniska požáru scénáře 3

Jak můžeme vidět z předešlých průběhů, sprinklery jsou velmi rychlým a efektivním samočinným hasicím zařízením eliminující rozvoj požáru od jeho prvních fází. Porovnání účinnosti hašení jednotlivých scénářů ve výšce 2,7 m nad podlahou v ose ohniska požáru je zobrazeno v obrázku 44.



Obr. 44 Porovnání účinku hašení v měřicím bodě 2,7 m nad podlahou v ose požáru

Dalším porovnáním je měřící bod 2,7 m nad podlahou ve středu místnosti. Zde je vidět důvodem otevření dvou sprinklerů ve stejném čase rychlejší proces snížení teploty u sprinklerů stojatých. Maximální teplota ve středu místnosti bez použití sprinklerů se dostala do hodnoty 433,54 °C v čase 116 s, ale díky použití sprinklerů byla tato maximální hodnota snížena na 308,18 °C. Porovnání účinku hašení je patrné z obrázku 45.



Obr. 45 Porovnání účinku hašení v měřícím bodě 2,7 m nad podlahou ve středu místnosti

5 Závěr

Při porovnání účinnosti stojatých a závěsných sprinklerových hlavíc modelový výpočet ukázal, že bez menších odchylek je efektivita potlačování teploty v místnosti stejná. Do modelu byly použity sprinklery s hodnotou RTI 40. Obecně se sprinklery s hodnotou RTI do 50 nazývají sprinklery s rychlou odezvou, ale ne vždy je tyto sprinklery nutné použít. Při návrhu sprinklerových samočinných stabilních hasících zařízení se musí vycházet hlavně z hodnot požárních rizik, tříd nebezpečí a zejména charakteru hořlavých látek, které tvoří požární zatížení.

Dalším faktorem, který může ovlivňovat hasící schopnosti sprinklerů může být úhel rozstříku, který se liší podle pozice tříštiče. Z celkového pohledu se však nedá na jednotlivé typy sprinklerů přihlížet jako na méně či více účinné, jelikož návrh každého druhu a typu sprinklerů má vždy své projekční opodstatnění.

V oboru sprinklerové ochrany dlouhodobě probíhá vývoj nových sprinklerů a hledají se způsoby jak zvyšovat účinnost a snižovat ceny instalací.

Seznam obrázků

Obr. 1 Schéma rozdělení SHZ dle typu ochrany.....	3
Obr. 2 Schéma sprinklerového zařízení	4
Obr. 3 Aktivace sprinklerové hlavice otevírací teplotou	5
Obr. 4 První sprinkler firmy Walther	6
Obr. 5 Schéma mokré a suché soustavy.....	7
Obr. 6 Řez sprinklerem s tepelnou pojistkou skleněnou a tavnou	8
Obr. 7 Sprinklery dle způsobu instalace (zleva: závěsný, stojatý, horizontální)	10
Obr. 8 Rozvod SHZ se stojatými sprinklery v garážích	11
Obr. 9 Rozvod SHZ se závěsnými sprinklery v připraveném podhledu.....	11
Obr. 10 Rozvod SHZ se závěsnými sprinklery – napojení do podhledu	11
Obr. 11 Rozvod SHZ – jištění dutiny mezi podhledem a stropní konstrukcí	12
Obr. 12 Schéma mokré ventilové stanice.....	13
Obr. 13 Schéma suché ventilové stanice.....	13
Obr. 14 Mechanické spojky potrubí od firmy Victaulic	14
Obr. 15 Sprinklerové čerpadlo s elektromotorem	15
Obr. 16 Ponorné čerpadlo	16
Obr. 17 Nadzemní nádrž SHZ.....	17
Obr. 18 Výstavba podzemní nádrže SHZ	17
Obr. 19 Graf Q/H	22
Obr. 20 Rezavý stav hlavního uzavíracího šoupátka	24
Obr. 21 Sprinkler zanesený vlákny bavlny	24
Obr. 22 Znázornění úniku CO ₂ do ovzduší bez a s použitím SHZ	27
Obr. 23 Schéma výpočetní sítě	29
Obr. 24 Dispozice kancelářského prostoru - axonometrie	30
Obr. 25 Dispozice kancelářského prostoru - půdorys	30
Obr. 26 Poloha zdroje hoření	31
Obr. 27 Průběh HRR polstrovaného křesla.....	32
Obr. 28 Rozšíření požáru na kancelářský stůl v čase 00:00:41.....	32
Obr. 29 Plně rozvinutý požár v čase 00:02:00	33
Obr. 30 Schéma umístění sprinklerů.....	34

Obr. 31 Model požáru bez aplikace sprinklerů	35
Obr. 32 Aktivace prvního závěsného sprinkleru v čase 00:00:58.....	36
Obr. 33 Uhašení požáru v čase 00:01:06	36
Obr. 34 Otevření všech sprinklerů po čase 00:01:12	36
Obr. 35 Porovnání časů otevření závěsných sprinklerů	37
Obr. 36 Průběh teplot před uhašením požáru s nevyšší teplotou scénáře 2	37
Obr. 37 Průběh tepelného toku v oblasti ohniska požáru scénáře 2	37
Obr. 38 Aktivace prvních dvou stojatých sprinklerů v čase 00:01:00	38
Obr. 39 Hašení požáru v čase 00:01:02	38
Obr. 40 Otevření všech sprinklerů po čase 00:01:03	39
Obr. 41 Porovnání časů otevření stojatých sprinklerů	39
Obr. 42 Průběh teplot před uhašením požáru s nevyšší teplotou scénáře 3	39
Obr. 43 Průběh tepelného toku v oblasti ohniska požáru scénáře 3	40
Obr. 44 Porovnání účinku hašení v měřícím bodě 2,9 m nad podlahou v ose požáru.....	40
Obr. 45 Porovnání účinku hašení v měřícím bodě 2,9 m nad podlahou ve středu místnosti...	41

Seznam tabulek

Tab. 1 Obecné rozdělení SHZ.....	2
Tab. 2 Barevné značení pojistek dle otevíracích teplot.....	9
Tab. 3 Zatřídění kanceláří dle ČSN EN 12845	26
Tab. 4 Zatřídění garáží dle ČSN EN 12845	26
Tab. 5 Parametry sprinklerů Tyco.....	34

Literatura

- [1] ABBAS - Systémy pro řízení stabilních hasicích zařízení (SHZ). ABBAS - Elektronické zabezpečení majetku, kamerové systémy, požární signalizace [online]. Copyright © [cit. 20.11.2018]. Dostupné z: <http://www.abbas.cz/clanky/recenze-technika/systemy-pro-řízení-stabilnich-hasicich-zarizeni-shz/>.
- [2] **ČSN 73 0810**. *Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení*. Praha: ÚNMZ, 2016.
- [3] **RYBÁŘ, Pavel**. *Příklady použití stabilních hasicích zařízení v ochraně majetku a technologií*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2014. ISBN 978-80-86466-71-2.
- [4] **KRATOCHVÍL, Václav, Šárka NAVAROVÁ a Michal KRATOCHVÍL**. *Požárně bezpečnostní zařízení ve stavbách: stručná encyklopedie pro jednotky PO, požární prevenci a odbornou veřejnost*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-103-3.
- [5] **RYBÁŘ, Pavel**. *Sprinklerová zařízení*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-106-4.
- [6] Projekty požárních sprinklerů (SHZ) [online]. Dostupné z: <http://www.sprinkplan.cz/sprinkler/>.
- [7] Double dated 1905-06 Walther & Co. of Dellbrück, Germany. « My Fire Sprinkler Collection. My Fire Sprinkler Collection « Collecting Fire Sprinkler Heads [online]. Dostupné z: <https://firesprinklercollection.wordpress.com/2017/09/30/double-dated-1905-06-walther-co-of-dellbruck-germany/>
- [8] **RYBÁŘ, Pavel**. *Sprinklerová stabilní hasicí zařízení-I. díl. TZB-info* [online]. Dostupné z <http://voda.tzb-info.cz/pozarni-vodovod/13971-sprinklerova-zarizeni-i-dil>.
- [9] E-Commerce Business-to-Business Application. [online]. Dostupné z: <https://shop.ksb.com/esales/ksb/b2b/init.do?language=en&loginlang=en>
- [10] **ČSN EN 12845**. *Stabilní hasicí zařízení - Sprinklerová zařízení- Navrhování, instalace a údržba*. Praha: ÚNMZ, 2015
- [11] Stabilní hasicí zařízení - vodní | PZB - Požární zařízení, bezpečnost. PZB - Požární zařízení, bezpečnost [online]. Copyright © 2008 [cit. 19.12.2018]. Dostupné z: <http://www.pzb.cz/cs/stabilni-hasici-zarizeni-vodni>
- [12] Prostějov. WOLF SYSTEM - zemědělské stavby, průmyslové a komerční objekty, nádrže, dřevostavby [online]. Copyright © WOLF SYSTEM spol. s r.o. [cit. 19.12.2018]. Dostupné z: <https://www.wolfssystem.cz/nase-produkty/realizovane-objekty/prostjov/>

-
- [13] Sprinklerové systémy Shark, a.s. | sprinklerová ochrana z pohledu nové ČSN EN 12845. Sprinklerové systémy Shark, a.s. [online]. Copyright © 2010 Sprinklerové systémy Shark, a.s. [cit. 20.12.2018]. Dostupné z: <http://www.shark-cz.com/sprinklery-norma.html#1>
- [14] **WALD, František a kol.** *Modelování dynamiky požáru při návrhu konstrukcí – Příručka k programu FDS*. Praha: ČVUT v Praze – Fakulta stavební, 2015. ISBN 978-80-01-05633-2.

Příloha 1 – zdrojové kódy k softwaru FDS

Scénář 1 – bez použití sprinklerů

HEAD CHID='DP_bez sprinkleru/'

&TIME T_END=120.0/

&MESH ID='sit_1', IJK=60,50,29, XB=0.0,6.0,-1.0,5.0,0.0,2.9/

&REAC FUEL = 'POLYURETHANE'

FYI = 'C_6.3 H_7.1 N O_2.1, NFPA Handbook, Babrauskas'

SOOT_YIELD = 0.10

N = 1.0

C = 6.3

H = 7.1

O = 2.1 /

SURF ID='BURNER', HRRPUA=1300., COLOR='RASPBERRY' /

&MATL ID = 'FABRIC'

FYI = 'Properties completely fabricated'

SPECIFIC_HEAT = 1.0

CONDUCTIVITY = 0.1

DENSITY = 100.0

N_REACTIONS = 1

NU_SPEC = 1.

SPEC_ID = 'POLYURETHANE'

REFERENCE_TEMPERATURE = 280.

HEAT_OF_REACTION = 1000.

HEAT_OF_COMBUSTION = 15000. /

&MATL ID = 'FOAM'

FYI = 'Properties completely fabricated'

SPECIFIC_HEAT = 1.0

CONDUCTIVITY = 0.05

DENSITY = 40.0

N_REACTIONS = 1

NU_SPEC = 1.

SPEC_ID = 'POLYURETHANE'

REFERENCE_TEMPERATURE = 300.

HEAT_OF_REACTION = 800.

HEAT_OF_COMBUSTION = 30000. /

&MATL ID='ZDIVO',

SPECIFIC_HEAT=0.96,

CONDUCTIVITY=0.41,

DENSITY=900.0/
&MATL ID='BETON',
SPECIFIC_HEAT=1.0,
CONDUCTIVITY=1.4,
DENSITY=2400.0/
&SURF ID = 'UPHOLSTERY'
COLOR = 'STEEL BLUE'
BURN_AWAY = .TRUE.
MATL_ID(1:2,1) = 'FABRIC','FOAM'
THICKNESS(1:2) = 0.002,0.1 /

~~~~~zed~~~~~

&SURF ID='STENA'  
COLOR='SILVER'  
MATL\_ID='ZDIVO'  
THICKNESS=0.25  
&OBST XB= 0.0, 6.00, -0.45, -0.70, 0.00, 2.90, SURF\_ID='STENA' /  
&HOLE XB= 4.40, 5.30, -0.45, -0.70, 0.00, 2.00 /

~~~~~podlaha~~~~~

&SURF ID='PODLAHA',
COLOR='TAN',
BACKING='VOID',
MATL_ID='BETON',
THICKNESS =0.02/
&VENT XB=0.00, 6.00, -1.00, 5.00, 0.00, 0.00, SURF_ID='PODLAHA' /
&VENT MB='YMIN',SURF_ID='OPEN' /

~~~~~kreslo~~~~~

&OBST XB= 0.70, 1.30, 0.40, 1.20, 0.00, 0.40 /  
&OBST XB= 0.70, 1.30, 0.40, 1.20, 0.40, 0.60, SURF\_ID='UPHOLSTERY', BULK\_DENSITY=41.176 / sedadlo  
&OBST XB= 0.50, 0.70, 0.40, 1.20, 0.00, 0.90, SURF\_ID='UPHOLSTERY', BULK\_DENSITY=41.176 / prava operka  
&OBST XB= 1.30, 1.50, 0.40, 1.20, 0.00, 0.90, SURF\_ID='UPHOLSTERY', BULK\_DENSITY=41.176 / leva operka  
&OBST XB= 0.70, 1.30, 0.40, 0.60, 0.60, 1.20, SURF\_ID='UPHOLSTERY', BULK\_DENSITY=41.176 / zada

VENT XB= 0.90, 1.10, 0.60, 0.70, 0.60, 0.60, SURF\_ID='BURNER' / zdroj horeni na kresle

&PART ID='ignitor particle', SURF\_ID='ignitor', STATIC=.TRUE. /  
&SURF ID='ignitor', TMP\_FRONT=1000., GEOMETRY='CYLINDRICAL', LENGTH=0.15, RADIUS=0.01 /  
&INIT XYZ=0.95,0.65,0.65, DX=0.1, PART\_ID='ignitor particle', N\_PARTICLES=3 /

---

~~~~~stoly~~~~~

&MATL ID='PARTICLEBOARD1'

SPECIFIC_HEAT =1.3

CONDUCTIVITY =0.14

DENSITY =800

SPEC_ID='CELLULOSE'/

&SURF ID='DESK'

COLOR='BROWN'

MATL_ID='PARTICLEBOARD1'

BURN_AWAY =.TRUE.

THICKNESS =0.025

HRRPUA =90.94

RAMP_Q='DESK_ramp'

IGNITION_TEMPERATURE =260.0 /

&RAMP ID='DESK_ramp', T=144, F=1.630 /

&RAMP ID='DESK_ramp', T=377, F=1.750 /

&RAMP ID='DESK_ramp', T=960, F=0.341 /

&OBST XB= 0.10, 2.60, 1.50, 2.50, 0.65, 0.75, SURF_ID='DESK'/stul 1 - deska

&OBST XB= 0.10, 0.17, 1.50, 2.50, 0.00, 0.70, SURF_ID='DESK'/stul 1 - noha leva

&OBST XB= 2.53, 2.60, 1.50, 2.50, 0.00, 0.70, SURF_ID='DESK'/stul 1 -

noha prava

&OBST XB= 0.17, 2.53, 1.50, 1.60, 0.00, 0.50, SURF_ID='DESK'/stul 1 -

kryci celo

&OBST XB= 2.60, 3.60, 1.50, 3.50, 0.65, 0.75, SURF_ID='DESK'/stul 2 - deska

&OBST XB= 2.60, 3.60, 1.50, 1.60, 0.00, 0.70, SURF_ID='DESK'/stul 2 - noha leva

&OBST XB= 2.60, 3.60, 3.43, 3.50, 0.00, 0.70, SURF_ID='DESK'/stul 2 -

noha prava

&OBST XB= 3.53, 3.60, 1.57, 3.43, 0.00, 0.50, SURF_ID='DESK'/stul 2 -

kryci celo

~~~~~kancelarska zidle~~~~~

&SPEC ID='POLYURETHANE'

FORMULA='C25H42N2O6' /

&SPEC ID='POLYESTER'

FORMULA='C10H8O4' /

&MATL ID='OAK'

CONDUCTIVITY=0.17

---

SPECIFIC\_HEAT=2.38  
DENSITY=545.  
SPEC\_ID='CELLULOSE'/

&MATL ID='PARTICLEBOARD\_A'  
CONDUCTIVITY=0.078  
SPECIFIC\_HEAT=1.3  
DENSITY=590.  
SPEC\_ID='CELLULOSE'/

&MATL ID='FOAM 2'  
CONDUCTIVITY=0.034  
SPECIFIC\_HEAT=1.4  
DENSITY=29.  
SPEC\_ID='POLYURETHANE'/

&MATL ID='FABRIC 2'  
CONDUCTIVITY=0.2  
SPECIFIC\_HEAT=1.3  
DENSITY=1345.  
SPEC\_ID='POLYESTER'/

103

&SURF ID='SEADLO',  
COLOR='KHAKI',  
HRRPUA=704.0,  
IGNITION\_TEMPERATURE=268.0,  
MATL\_ID(1,1)='FABRIC 2',  
MATL\_ID(2,1:2)='PARTICLEBOARD\_A','FOAM 2',  
MATL\_MASS\_FRACTION(1,1)=1.0,  
MATL\_MASS\_FRACTION(2,1:2)=0.2,0.8,  
THICKNESS(1:2)=0.0009,0.5146  
RAMP\_Q='chair\_ramp' /

&SURF ID='DREVENE NOHY',  
COLOR='BURNT SIENNA',  
HRRPUA=8.7,  
IGNITION\_TEMPERATURE=260.0,  
MATL\_ID(1,1)='OAK',  
MATL\_MASS\_FRACTION(1,1)=1.0,  
THICKNESS(1)=0.07 /



---

&RAMP ID='chair\_ramp', T=60, F=0.7 /  
&RAMP ID='chair\_ramp', T=90, F=0.62 /  
&RAMP ID='chair\_ramp', T=112, F=0.1 /  
&RAMP ID='chair\_ramp', T=180, F=0.07 /  
&RAMP ID='chair\_ramp', T=240, F=0.0 /  
&RAMP ID='chair\_ramp', T=600, F=0.0 /

&OBST XB= 1.10, 1.64, 2.80, 3.22, 0.4, 0.51, SURF\_ID='SEADLO' /  
&OBST XB= 1.10, 1.64, 3.22, 3.26, 0.4, 1.00, SURF\_ID='SEADLO' /  
&OBST XB= 1.10, 1.15, 2.80, 2.90, 0.00, 0.40, SURF\_ID='DREVENE NOHY' /  
&OBST XB= 1.54, 1.64, 2.80, 2.90, 0.00, 0.40, SURF\_ID='DREVENE NOHY' /  
&OBST XB= 1.54, 1.64, 3.16, 3.26, 0.00, 0.40, SURF\_ID='DREVENE NOHY' /  
&OBST XB= 1.10, 1.15, 3.16, 3.26, 0.00, 0.40, SURF\_ID='DREVENE NOHY' /

~~~~~knihovna~~~~~

&MATL ID='PARTICLEBOARD'
SPEC_ID='CELLULOSE'
DENSITY=800.
CONDUCTIVITY=0.14
HEAT_OF_COMBUSTION=17.5
SPECIFIC_HEAT=1.3 /

&SURF ID='Bookcase'
COLOR='SILVER'
HRRPUA=120.
MATL_ID='PARTICLEBOARD'
RAMP_Q='bookcase_ramp'
IGNITION_TEMPERATURE=230.
THICKNESS=0.8 /

&RAMP ID='bookcase_ramp', T=107, F=1 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=120, F=1.22 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=140, F=1.28 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=160, F=1.17 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=180, F=1.15 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=200, F=0.98 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=220, F=0.91 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=240, F=0.69 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=260, F=0.55 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=360, F=0.36 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=390, F=0.27 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=510, F=0.24 /

&RAMP ID='bookcase_ramp', T=540, F=0.29 /

&RAMP ID='bookcase_ramp', T=615, F=0.28 /

101

&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 1.50, 1.60, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /

Left End

&OBST XB= 5.50, 5.90, 3.70, 3.75, 0.00, 1.60, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /

Right End

&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.60, 1.80, 0.00, 1.60, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /

Top

&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 1.00, 1.13, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /

Top Shelf

&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 0.50, 0.63, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /

Middle Shelf

&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 0.00, 0.13, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /

Bottom

~~~~~slicy~~~~~

&SLCF PBX=0.95, QUANTITY='TEMPERATURE' /

&SLCF PBX=0.95, QUANTITY='HRRPUV' /

&SLCF PBX=3.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /

&SLCF PBX=3.00, QUANTITY='HRRPUV' /

~~~~~merici body~~~~~

&DEVC XYZ=3.00,2.225,0.15, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=0,15 SM' / v = 0.15 - stred mistnosti

&DEVC XYZ=3.00,2.225,1.60, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=1,60 SM' / v = 1.60 - stred mistnosti

&DEVC XYZ=3.00,2.225,2.70, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=2,70 SM' / v = 2.70 - stred mistnosti

&DEVC XYZ=0.95,0.60,0.15, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=0,15 ZH' / v = 0.15 - zdroj horeni

&DEVC XYZ=0.95,0.60,1.60, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=1,60 ZH' / v = 1.60 - zdroj horeni

&DEVC XYZ=0.95,0.60,2.70, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=2,70 ZH' / v = 2.70 - zdroj horeni

&BNDF QUANTITY='GAUGE HEAT FLUX' /

&BNDF QUANTITY='WALL TEMPERATURE' /

&TAIL /

Scénář 2 – s použitím závěsných sprinklerů

&HEAD CHID='zavesny_sprinkler'/

&TIME T_END=120.0/

&MESH ID='sit_1', IJK=60,50,29, XB=0.0,6.0,-1.0,5.0,0.0,2.9/

&REAC FUEL = 'POLYURETHANE'

FYI = 'C_6.3 H_7.1 N O_2.1, NFPA Handbook, Babrauskas'

SOOT_YIELD = 0.10

N = 1.0

C = 6.3

H = 7.1

O = 2.1 /

SURF ID='BURNER', HRRPUA=1300., COLOR='RASPBERRY' /

&MATL ID = 'FABRIC'

FYI = 'Properties completely fabricated'

SPECIFIC_HEAT = 1.0

CONDUCTIVITY = 0.1

DENSITY = 100.0

N_REACTIONS = 1

NU_SPEC = 1.

SPEC_ID = 'POLYURETHANE'

REFERENCE_TEMPERATURE = 280.

HEAT_OF_REACTION = 1000.

HEAT_OF_COMBUSTION = 15000. /

&MATL ID = 'FOAM'

FYI = 'Properties completely fabricated'

SPECIFIC_HEAT = 1.0

CONDUCTIVITY = 0.05

DENSITY = 40.0

N_REACTIONS = 1

NU_SPEC = 1.

SPEC_ID = 'POLYURETHANE'

REFERENCE_TEMPERATURE = 300.

HEAT_OF_REACTION = 800.

HEAT_OF_COMBUSTION = 30000. /

&MATL ID='ZDIVO',

SPECIFIC_HEAT=0.96,

CONDUCTIVITY=0.41,
DENSITY=900.0/
&MATL ID='BETON',
SPECIFIC_HEAT=1.0,
CONDUCTIVITY=1.4,
DENSITY=2400.0/
&SURF ID = 'UPHOLSTERY'
COLOR = 'STEEL BLUE'
BURN_AWAY = .TRUE.
MATL_ID(1:2,1) = 'FABRIC','FOAM'
THICKNESS(1:2) = 0.002,0.1 /

~~~~~zed~~~~~

&SURF ID='STENA'  
COLOR='SILVER'  
MATL\_ID='ZDIVO'  
THICKNESS=0.25

&OBST XB= 0.0, 6.00, -0.45, -0.70, 0.00, 2.90, SURF\_ID='STENA' /  
&HOLE XB= 4.40, 5.30, -0.45, -0.70, 0.00, 2.00 /

~~~~~podlaha~~~~~

&SURF ID='PODLAHA',
COLOR='TAN',
BACKING='VOID',
MATL_ID='BETON',
THICKNESS =0.02/

&VENT XB=0.00, 6.00, -1.00, 5.00, 0.00, 0.00, SURF_ID='PODLAHA' /
&VENT MB='YMIN',SURF_ID='OPEN' /

~~~~~kreslo~~~~~

&OBST XB= 0.70, 1.30, 0.40, 1.20, 0.00, 0.40 /  
&OBST XB= 0.70, 1.30, 0.40, 1.20, 0.40, 0.60, SURF\_ID='UPHOLSTERY', BULK\_DENSITY=41.176 / sedadlo  
&OBST XB= 0.50, 0.70, 0.40, 1.20, 0.00, 0.90, SURF\_ID='UPHOLSTERY', BULK\_DENSITY=41.176 / prava operka  
&OBST XB= 1.30, 1.50, 0.40, 1.20, 0.00, 0.90, SURF\_ID='UPHOLSTERY', BULK\_DENSITY=41.176 / leva operka  
&OBST XB= 0.70, 1.30, 0.40, 0.60, 0.60, 1.20, SURF\_ID='UPHOLSTERY', BULK\_DENSITY=41.176 / zada

VENT XB= 0.90, 1.10, 0.60, 0.70, 0.60, 0.60, SURF\_ID='BURNER' / zdroj horeni na kresle

&PART ID='ignitor particle', SURF\_ID='ignitor', STATIC=.TRUE. /  
&SURF ID='ignitor', TMP\_FRONT=1000., GEOMETRY='CYLINDRICAL', LENGTH=0.15, RADIUS=0.01 /

---

&INIT XYZ=0.95,0.65,0.65, DX=0.1, PART\_ID='ignitor particle', N\_PARTICLES=3 /

~~~~~stoly~~~~~

&MATL ID ='PARTICLEBOARD1'

SPECIFIC_HEAT =1.3

CONDUCTIVITY =0.14

DENSITY =800

SPEC_ID ='CELLULOSE'/

&SURF ID ='DESK'

COLOR ='BROWN'

MATL_ID ='PARTICLEBOARD1'

BURN_AWAY =.TRUE.

THICKNESS =0.025

HRRPUA =90.94

RAMP_Q ='DESK_ramp'

IGNITION_TEMPERATURE =260.0 /

&RAMP ID='DESK_ramp', T=144, F=1.630 /

&RAMP ID='DESK_ramp', T=377, F=1.750 /

&RAMP ID='DESK_ramp', T=960, F=0.341 /

&OBST XB= 0.10, 2.60, 1.50, 2.50, 0.65, 0.75, SURF_ID='DESK'/stul 1 - deska

&OBST XB= 0.10, 0.17, 1.50, 2.50, 0.00, 0.70, SURF_ID='DESK'/stul 1 - noha leva

&OBST XB= 2.53, 2.60, 1.50, 2.50, 0.00, 0.70, SURF_ID='DESK'/stul 1 -
noha prava

&OBST XB= 0.17, 2.53, 1.50, 1.60, 0.00, 0.50, SURF_ID='DESK'/stul 1 -
kryci celo

&OBST XB= 2.60, 3.60, 1.50, 3.50, 0.65, 0.75, SURF_ID='DESK'/stul 2 - deska

&OBST XB= 2.60, 3.60, 1.50, 1.60, 0.00, 0.70, SURF_ID='DESK'/stul 2 - noha leva

&OBST XB= 2.60, 3.60, 3.43, 3.50, 0.00, 0.70, SURF_ID='DESK'/stul 2 -
noha prava

&OBST XB= 3.53, 3.60, 1.57, 3.43, 0.00, 0.50, SURF_ID='DESK'/stul 2 -
kryci celo

~~~~~kancelarska zidle~~~~~

&SPEC ID='POLYURETHANE'

FORMULA='C25H42N2O6' /

&SPEC ID='POLYESTER'

---

FORMULA='C10H8O4' /

&MATL ID='OAK'  
CONDUCTIVITY=0.17  
SPECIFIC\_HEAT=2.38  
DENSITY=545.  
SPEC\_ID='CELLULOSE'/

&MATL ID='PARTICLEBOARD\_A'  
CONDUCTIVITY=0.078  
SPECIFIC\_HEAT=1.3  
DENSITY=590.  
SPEC\_ID='CELLULOSE'/

&MATL ID='FOAM 2'  
CONDUCTIVITY=0.034  
SPECIFIC\_HEAT=1.4  
DENSITY=29.  
SPEC\_ID='POLYURETHANE'/

&MATL ID='FABRIC 2'  
CONDUCTIVITY=0.2  
SPECIFIC\_HEAT=1.3  
DENSITY=1345.  
SPEC\_ID='POLYESTER'/

103

&SURF ID='SEDADLO',  
COLOR='KHAKI',  
HRRPUA=704.0,  
IGNITION\_TEMPERATURE=268.0,  
MATL\_ID(1,1)='FABRIC 2',  
MATL\_ID(2,1:2)='PARTICLEBOARD\_A','FOAM 2',  
MATL\_MASS\_FRACTION(1,1)=1.0,  
MATL\_MASS\_FRACTION(2,1:2)=0.2,0.8,  
THICKNESS(1:2)=0.0009,0.5146  
RAMP\_Q='chair\_ramp' /

&SURF ID='DREVENE NOHY',  
COLOR='BURNT SIENNA',  
HRRPUA=8.7,  
IGNITION\_TEMPERATURE=260.0,

---

MATL\_ID(1,1)='OAK',  
MATL\_MASS\_FRACTION(1,1)=1.0,  
THICKNESS(1)=0.07 /

&RAMP ID='chair\_ramp', T=60, F=0.7 /  
&RAMP ID='chair\_ramp', T=90, F=0.62 /  
&RAMP ID='chair\_ramp', T=112, F=0.1 /  
&RAMP ID='chair\_ramp', T=180, F=0.07 /  
&RAMP ID='chair\_ramp', T=240, F=0.0 /  
&RAMP ID='chair\_ramp', T=600, F=0.0 /

&OBST XB= 1.10, 1.64, 2.80, 3.22, 0.4, 0.51, SURF\_ID='SEADLO' /  
&OBST XB= 1.10, 1.64, 3.22, 3.26, 0.4, 1.00, SURF\_ID='SEADLO' /  
&OBST XB= 1.10, 1.15, 2.80, 2.90, 0.00, 0.40, SURF\_ID='DREVENE NOHY' /  
&OBST XB= 1.54, 1.64, 2.80, 2.90, 0.00, 0.40, SURF\_ID='DREVENE NOHY' /  
&OBST XB= 1.54, 1.64, 3.16, 3.26, 0.00, 0.40, SURF\_ID='DREVENE NOHY' /  
&OBST XB= 1.10, 1.15, 3.16, 3.26, 0.00, 0.40, SURF\_ID='DREVENE NOHY' /

~~~~~knihovna~~~~~

&MATL ID='PARTICLEBOARD'
SPEC_ID='CELLULOSE'
DENSITY=800.
CONDUCTIVITY=0.14
HEAT_OF_COMBUSTION=17.5
SPECIFIC_HEAT=1.3 /

&SURF ID='Bookcase'
COLOR='ORANGE'
HRRPUA=120.
MATL_ID='PARTICLEBOARD'
RAMP_Q='bookcase_ramp'
IGNITION_TEMPERATURE=230.
THICKNESS=0.8 /

&RAMP ID='bookcase_ramp', T=107, F=1 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=120, F=1.22 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=140, F=1.28 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=160, F=1.17 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=180, F=1.15 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=200, F=0.98 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=220, F=0.91 /

&RAMP ID='bookcase_ramp', T=240, F=0.69 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=260, F=0.55 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=360, F=0.36 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=390, F=0.27 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=510, F=0.24 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=540, F=0.29 /
&RAMP ID='bookcase_ramp', T=615, F=0.28 /
101

&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 1.50, 1.60, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /
Left End
&OBST XB= 5.50, 5.90, 3.70, 3.75, 0.00, 1.60, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /
Right End
&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.60, 1.80, 0.00, 1.60, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /
Top
&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 1.00, 1.13, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /
Top Shelf
&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 0.50, 0.63, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /
Middle Shelf
&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 0.00, 0.13, COLOR='BROWN', SURF_ID='Bookcase' /
Bottom

~~~~~sprinklery~~~~~

&PART ID='water', SPEC\_ID='WATER VAPOR', DIAMETER=500., SAMPLING\_FACTOR=5 /  
&SPEC ID='WATER VAPOR' /

&PROP ID='SPRK ZAVES'  
QUANTITY='SPRINKLER LINK TEMPERATURE'  
FLOW\_RATE=100.  
RTI=40.  
K\_FACTOR=80.  
ACTIVATION\_TEMPERATURE= 68.  
OFFSET= 0.05  
PARTICLE\_VELOCITY=5.  
SPRAY\_ANGLE=50.,60.  
PART\_ID='water'  
SMOKEVIEW\_ID='sprinkler\_pendent' /

&DEVC ID='Spr-1', XYZ=1.00,2.225,2.7, PROP\_ID='SPRK ZAVES' /  
&DEVC ID='Spr-2', XYZ=3.00,2.225,2.7, PROP\_ID='SPRK ZAVES' /



---

&DEVC ID='Spr-3', XYZ=5.00,2.225,2.7, PROP\_ID='SPRK ZAVES' /

~~~~~slicy~~~~~

&SLCF PBX=0.95, QUANTITY='TEMPERATURE' /

&SLCF PBX=0.95, QUANTITY='HRRPUV' /

&SLCF PBX=3.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /

&SLCF PBX=3.00, QUANTITY='HRRPUV' /

~~~~~merici body~~~~~

&DEVC XYZ=3.00,2.225,0.15, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=0,15 SM' / v = 0.15 - stred mistnosti

&DEVC XYZ=3.00,2.225,1.30, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=1,30 SM' / v = 1.30 - stred mistnosti

&DEVC XYZ=3.00,2.225,2.70, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=2,70 SM' / v = 2.70 - stred mistnosti

&DEVC XYZ=0.95,0.60,0.15, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=0,15 ZH' / v = 0.15 - zdroj horeni

&DEVC XYZ=0.95,0.60,1.30, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=1,30 ZH' / v = 1.30 - zdroj horeni

&DEVC XYZ=0.95,0.60,2.70, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=2,70 ZH' / v = 2.70 - zdroj horeni

&BNDF QUANTITY='GAUGE HEAT FLUX' /

&BNDF QUANTITY='WALL TEMPERATURE' /

&TAIL /

---

### **Scénář 3 – s použitím stojatých sprinklerů**

&HEAD CHID='stojaty sprinkler/'

&TIME T\_END=120.0/

&MESH ID='sit\_1', IJK=60,50,29, XB=0.0,6.0,-1.0,5.0,0.0,2.9/

&REAC FUEL = 'POLYURETHANE'

FYI = 'C\_6.3 H\_7.1 N O\_2.1, NFPA Handbook, Babrauskas'

SOOT\_YIELD = 0.10

N = 1.0

C = 6.3

H = 7.1

O = 2.1 /

SURF ID='BURNER', HRRPUA=1300., COLOR='RASPBERRY' /

&MATL ID = 'FABRIC'

FYI = 'Properties completely fabricated'

SPECIFIC\_HEAT = 1.0

CONDUCTIVITY = 0.1

DENSITY = 100.0

N\_REACTIONS = 1

NU\_SPEC = 1.

SPEC\_ID = 'POLYURETHANE'

REFERENCE\_TEMPERATURE = 280.

HEAT\_OF\_REACTION = 1000.

HEAT\_OF\_COMBUSTION = 15000. /

&MATL ID = 'FOAM'

FYI = 'Properties completely fabricated'

SPECIFIC\_HEAT = 1.0

CONDUCTIVITY = 0.05

DENSITY = 40.0

N\_REACTIONS = 1

NU\_SPEC = 1.

SPEC\_ID = 'POLYURETHANE'

REFERENCE\_TEMPERATURE = 300.

HEAT\_OF\_REACTION = 800.

HEAT\_OF\_COMBUSTION = 30000. /

&MATL ID='ZDIVO',

SPECIFIC\_HEAT=0.96,

CONDUCTIVITY=0.41,

---

DENSITY=900.0/

&MATL ID='BETON',  
SPECIFIC\_HEAT=1.0,  
CONDUCTIVITY=1.4,  
DENSITY=2400.0/

&SURF ID = 'UPHOLSTERY'  
COLOR = 'STEEL BLUE'  
BURN\_AWAY = .TRUE.  
MATL\_ID(1:2,1) = 'FABRIC','FOAM'  
THICKNESS(1:2) = 0.002,0.1 /

~~~~~zed~~~~~

&SURF ID='STENA'
COLOR='SILVER'
MATL_ID='ZDIVO'
THICKNESS=0.25

&OBST XB= 0.0, 6.00, -0.45, -0.70, 0.00, 2.90, SURF_ID='STENA' /

&HOLE XB= 4.40, 5.30, -0.45, -0.70, 0.00, 2.00 /

~~~~~podlaha~~~~~

&SURF ID='PODLAHA',  
COLOR='TAN',  
BACKING='VOID',  
MATL\_ID='BETON',  
THICKNESS =0.02/

&VENT XB=0.00, 6.00, -1.00, 5.00, 0.00, 0.00, SURF\_ID='PODLAHA' /

&VENT MB='YMIN',SURF\_ID='OPEN' /

~~~~~kreslo~~~~~

&OBST XB= 0.70, 1.30, 0.40, 1.20, 0.00, 0.40 /

&OBST XB= 0.70, 1.30, 0.40, 1.20, 0.40, 0.60, SURF_ID='UPHOLSTERY', BULK_DENSITY=41.176 / sedadlo

&OBST XB= 0.50, 0.70, 0.40, 1.20, 0.00, 0.90, SURF_ID='UPHOLSTERY', BULK_DENSITY=41.176 / prava operka

&OBST XB= 1.30, 1.50, 0.40, 1.20, 0.00, 0.90, SURF_ID='UPHOLSTERY', BULK_DENSITY=41.176 / leva operka

&OBST XB= 0.70, 1.30, 0.40, 0.60, 0.60, 1.20, SURF_ID='UPHOLSTERY', BULK_DENSITY=41.176 / zada

VENT XB= 0.90, 1.10, 0.60, 0.70, 0.60, 0.60, SURF_ID='BURNER' / zdroj horeni na kresle

&PART ID='ignitor particle', SURF_ID='ignitor', STATIC=.TRUE. /

&SURF ID='ignitor', TMP_FRONT=1000., GEOMETRY='CYLINDRICAL', LENGTH=0.15, RADIUS=0.01 /

&INIT XYZ=0.95,0.65,0.65, DX=0.1, PART_ID='ignitor particle', N_PARTICLES=3 /

~~~~~stoly~~~~~

&MATL ID ='PARTICLEBOARD1'

SPECIFIC\_HEAT =1.3

CONDUCTIVITY =0.14

DENSITY =800

SPEC\_ID ='CELLULOSE'/

&SURF ID ='DESK'

COLOR ='BROWN'

MATL\_ID ='PARTICLEBOARD1'

BURN\_AWAY =.TRUE.

THICKNESS =0.025

HRRPUA =90.94

RAMP\_Q ='DESK\_ramp'

IGNITION\_TEMPERATURE =260.0 /

&RAMP ID='DESK\_ramp', T=144, F=1.630 /

&RAMP ID='DESK\_ramp', T=377, F=1.750 /

&RAMP ID='DESK\_ramp', T=960, F=0.341 /

&OBST XB= 0.10, 2.60, 1.50, 2.50, 0.65, 0.75, SURF\_ID='DESK'/stul 1 - deska

&OBST XB= 0.10, 0.17, 1.50, 2.50, 0.00, 0.70, SURF\_ID='DESK'/stul 1 - noha leva

&OBST XB= 2.53, 2.60, 1.50, 2.50, 0.00, 0.70, SURF\_ID='DESK'/stul 1 -

noha prava

&OBST XB= 0.17, 2.53, 1.50, 1.60, 0.00, 0.50, SURF\_ID='DESK'/stul 1 -

kryci celo

&OBST XB= 2.60, 3.60, 1.50, 3.50, 0.65, 0.75, SURF\_ID='DESK'/stul 2 - deska

&OBST XB= 2.60, 3.60, 1.50, 1.60, 0.00, 0.70, SURF\_ID='DESK'/stul 2 - noha leva

&OBST XB= 2.60, 3.60, 3.43, 3.50, 0.00, 0.70, SURF\_ID='DESK'/stul 2 -

noha prava

&OBST XB= 3.53, 3.60, 1.57, 3.43, 0.00, 0.50, SURF\_ID='DESK'/stul 2 -

kryci celo

~~~~~kancelarska zidle~~~~~

&SPEC ID='POLYURETHANE'
FORMULA='C25H42N2O6' /

&SPEC ID='POLYESTER'
FORMULA='C10H8O4' /

&MATL ID='OAK'
CONDUCTIVITY=0.17
SPECIFIC_HEAT=2.38
DENSITY=545.
SPEC_ID='CELLULOSE' /

&MATL ID='PARTICLEBOARD_A'
CONDUCTIVITY=0.078
SPECIFIC_HEAT=1.3
DENSITY=590.
SPEC_ID='CELLULOSE' /

&MATL ID='FOAM 2'
CONDUCTIVITY=0.034
SPECIFIC_HEAT=1.4
DENSITY=29.
SPEC_ID='POLYURETHANE' /

&MATL ID='FABRIC 2'
CONDUCTIVITY=0.2
SPECIFIC_HEAT=1.3
DENSITY=1345.
SPEC_ID='POLYESTER' /

103

&SURF ID='SEDADLO',
COLOR='KHAKI',
HRRPUA=704.0,
IGNITION_TEMPERATURE=268.0,
MATL_ID(1,1)='FABRIC 2',
MATL_ID(2,1:2)='PARTICLEBOARD_A','FOAM 2',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
MATL_MASS_FRACTION(2,1:2)=0.2,0.8,
THICKNESS(1:2)=0.0009,0.5146
RAMP_Q='chair_ramp' /

&SURF ID='DREVENE NOHY',
COLOR='BURNT SIENNA',
HRRPUA=8.7,
IGNITION_TEMPERATURE=260.0,
MATL_ID(1,1)='OAK',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
THICKNESS(1)=0.07 /

&RAMP ID='chair_ramp', T=60, F=0.7 /
&RAMP ID='chair_ramp', T=90, F=0.62 /
&RAMP ID='chair_ramp', T=112, F=0.1 /
&RAMP ID='chair_ramp', T=180, F=0.07 /
&RAMP ID='chair_ramp', T=240, F=0.0 /
&RAMP ID='chair_ramp', T=600, F=0.0 /

&OBST XB= 1.10, 1.64, 2.80, 3.22, 0.4, 0.51, SURF_ID='SEADLO' /
&OBST XB= 1.10, 1.64, 3.22, 3.26, 0.4, 1.00, SURF_ID='SEADLO' /
&OBST XB= 1.10, 1.15, 2.80, 2.90, 0.00, 0.40, SURF_ID='DREVENE NOHY' /
&OBST XB= 1.54, 1.64, 2.80, 2.90, 0.00, 0.40, SURF_ID='DREVENE NOHY' /
&OBST XB= 1.54, 1.64, 3.16, 3.26, 0.00, 0.40, SURF_ID='DREVENE NOHY' /
&OBST XB= 1.10, 1.15, 3.16, 3.26, 0.00, 0.40, SURF_ID='DREVENE NOHY' /

~~~~~knihovna~~~~~

&MATL ID='PARTICLEBOARD'  
SPEC\_ID='CELLULOSE'  
DENSITY=800.  
CONDUCTIVITY=0.14  
HEAT\_OF\_COMBUSTION=17.5  
SPECIFIC\_HEAT=1.3 /

&SURF ID='Bookcase'  
COLOR='ORANGE'  
HRRPUA=120.  
MATL\_ID='PARTICLEBOARD'  
RAMP\_Q='bookcase\_ramp'  
IGNITION\_TEMPERATURE=230.  
THICKNESS=0.8 /

&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=107, F=1 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=120, F=1.22 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=140, F=1.28 /

---

&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=160, F=1.17 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=180, F=1.15 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=200, F=0.98 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=220, F=0.91 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=240, F=0.69 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=260, F=0.55 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=360, F=0.36 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=390, F=0.27 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=510, F=0.24 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=540, F=0.29 /  
&RAMP ID='bookcase\_ramp', T=615, F=0.28 /

101

&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 1.50, 1.60, COLOR='BROWN', SURF\_ID='Bookcase' /  
Left End  
&OBST XB= 5.50, 5.90, 3.70, 3.75, 0.00, 1.60, COLOR='BROWN', SURF\_ID='Bookcase' /  
Right End  
&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.60, 1.80, 0.00, 1.60, COLOR='BROWN', SURF\_ID='Bookcase' /  
Top  
&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 1.00, 1.13, COLOR='BROWN', SURF\_ID='Bookcase' /  
Top Shelf  
&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 0.50, 0.63, COLOR='BROWN', SURF\_ID='Bookcase' /  
Middle Shelf  
&OBST XB= 5.50, 5.90, 1.75, 3.75, 0.00, 0.13, COLOR='BROWN', SURF\_ID='Bookcase' /  
Bottom

~~~~~sprinklery~~~~~

&SPEC ID='WATER VAPOR' /

&PART ID='my droplets', DIAMETER=500., SPEC_ID='WATER VAPOR' /

&PROP ID='SPRK STOJATY',
QUANTITY='SPRINKLER LINK TEMPERATURE',
RTI=40.,
K_FACTOR=80.,
ACTIVATION_TEMPERATURE=68.,
OFFSET=0.10,
PART_ID='my droplets',
FLOW_RATE=189.3,
PARTICLE_VELOCITY=10.,
SPRAY_ANGLE=30.,80.,

SMOKEVIEW_ID='sprinkler_upright' /

&DEVC ID='Spr-1', XYZ=1.00,2.225,2.7, PROP_ID='SPRK STOJATY' /

&DEVC ID='Spr-2', XYZ=3.00,2.225,2.7, PROP_ID='SPRK STOJATY' /

&DEVC ID='Spr-3', XYZ=5.00,2.225,2.7, PROP_ID='SPRK STOJATY' /

~~~~~slicy~~~~~

&SLCF PBX=0.95, QUANTITY='TEMPERATURE' /

&SLCF PBX=0.95, QUANTITY='HRRPUV' /

&SLCF PBX=3.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /

&SLCF PBX=3.00, QUANTITY='HRRPUV' /

~~~~~merici body~~~~~

&DEVC XYZ=3.00,2.225,0.15, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=0,15 SM' / v = 0.15 - stred mistnosti

&DEVC XYZ=3.00,2.225,1.30, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=1,30 SM' / v = 1.30 - stred mistnosti

&DEVC XYZ=3.00,2.225,2.70, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=2,70 SM' / v = 2.70 - stred mistnosti

&DEVC XYZ=0.95,0.60,0.15, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=0,15 ZH' / v = 0.15 - zdroj horeni

&DEVC XYZ=0.95,0.60,1.30, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=1,30 ZH' / v = 1.30 - zdroj horeni

&DEVC XYZ=0.95,0.60,2.70, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='v=2,70 ZH' / v = 2.70 - zdroj horeni

&BNDF QUANTITY='GAUGE HEAT FLUX' /

&BNDF QUANTITY='WALL TEMPERATURE' /

&TAIL /

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrovaná bezpečnost staveb

DIPLOMOVÁ PRÁCE

ČÁST II

PROJEKT SPRINKLEROVÉHO SHZ

Bc. Martin Krlín

vedoucí práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

2018

SEZNAM PŘÍLOH

1. Zadání objektu

1.1 Půdorys 1.PP

1.2 Půdorys 1.NP

1.3 Půdorys typického podlaží 2-4.NP

1.4 Řez

2. Projekt sprinklerového SHZ

2.1 Situace

2.2 Schéma jištěných ploch

2.3 Schéma soustavy

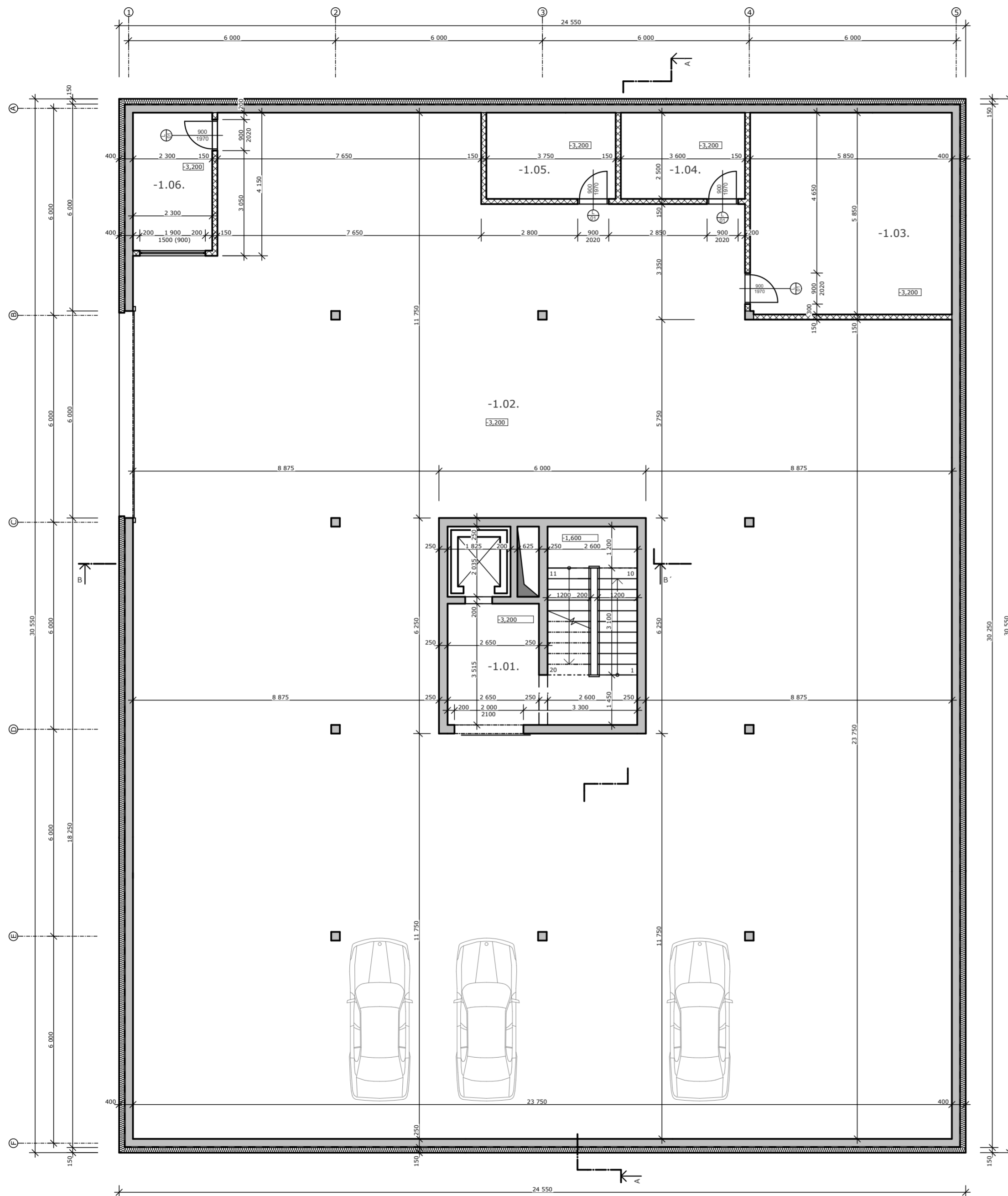
2.4 Půdorys 1.PP

2.5 Půdorys 1.NP

2.6 Půdorys typického podlaží 2-4.NP

2.7 Řezy – strojovna, zásobní nádrž

3. Technická zpráva

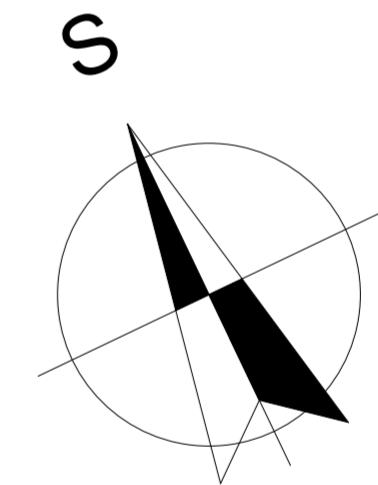


TABULKA MÍSTNOSTÍ

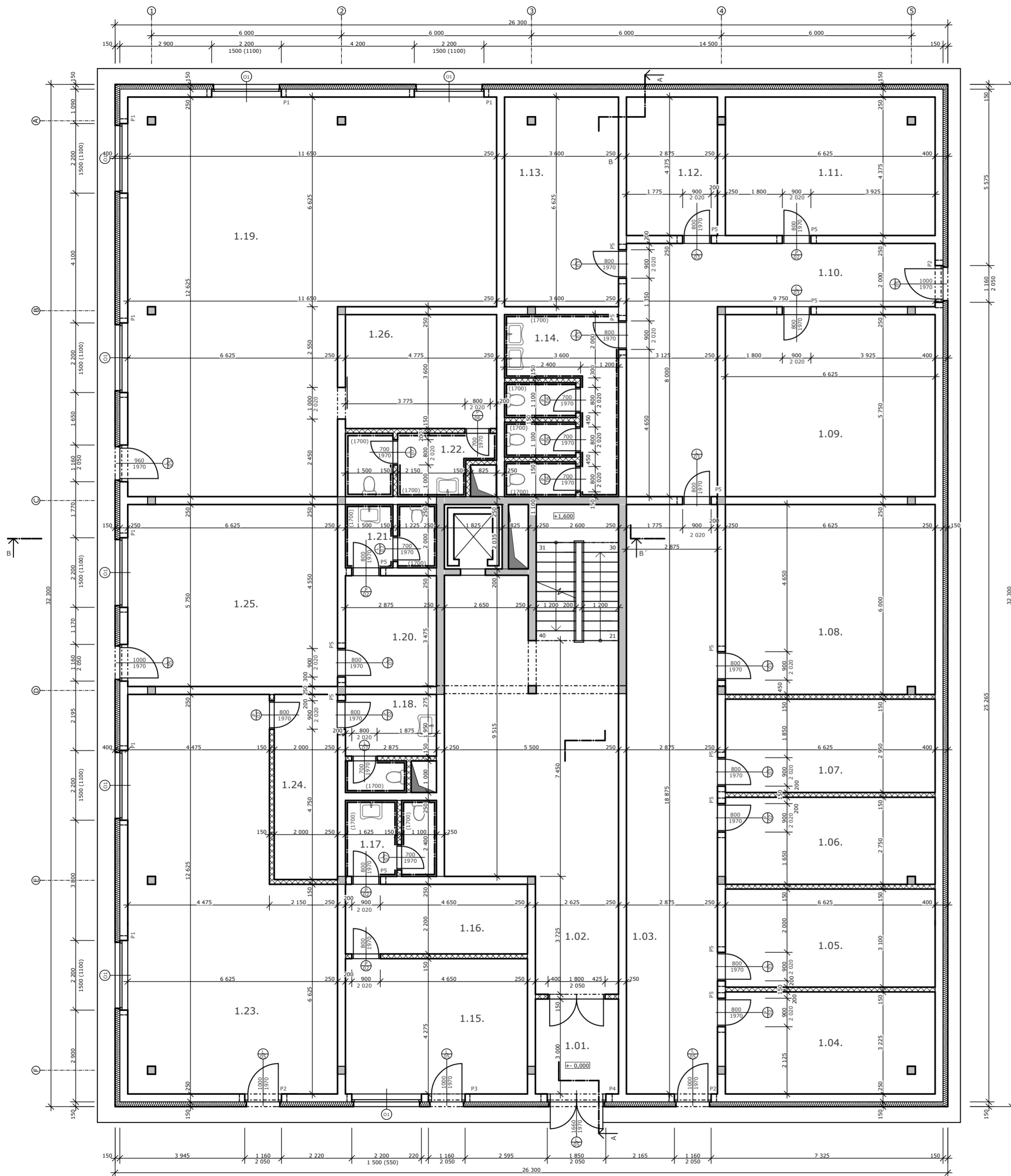
| Č. | NÁZEV MÍSTNOSTI | PLOCHA | POVRCH PODLAHY | POZNÁMKY |
|-------|---------------------|-------------------|----------------|----------|
| -1.01 | Schodišťový prostor | 13,54 | Epoxid | |
| -1.02 | Garáže | 602,63 | Epoxid | |
| -1.03 | Odpad | 34,22 | Epoxid | |
| -1.04 | Strojovna VZT | 9 | Epoxid | |
| -1.05 | Sklep | 9,38 | Epoxid | |
| -1.06 | Vrátnice | 9,2 | Epoxid | |
| | | Σ = 677,97 | | |

LEGENDA MATERIÁLŮ

- Beton C 30/37 - XC2 - CL 0,2-Dmax 16-S1
- Zdivo Porotherm 14,0 P+D na MVC 2,5
- Synthos XPS PRIME S 30-L tl. 150 mm
- 2x Hydroizolační asfaltový pás ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR



| | | | |
|--|--|--------------------------|--|
| Zpracoval:
KLOUDOVÁ ADÉLA | Vedoucí cvičení:
Ing. Marek Pokorný Ph.D. | Školní rok:
2015/2016 | ČESKÉ
VYSOKÉ
UČENÍ
TECHNICKÉ
V PRAZE |
| Předmět: 124PR1Q | | | |
| Název úlohy:
OBCHODNĚ ADMINISTRATIVNÍ CENTRUM ŽAROŠICKÁ | | | Datum:
20.5.2016 |
| | | | Meřítko:
1:100 |
| | | | Číslo výkresu:
3 |
| Název výkresu:
PŮDORYS 1.PP | | | |



TABULKA MÍSTNOSTÍ

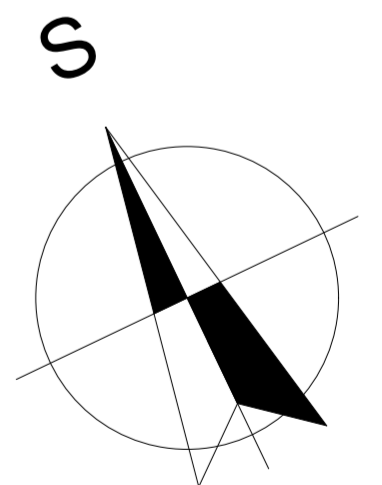
| Č. | NÁZEV MÍSTNOSTI | PLOCHA | POVRCH PODLAHY | POZNÁMKY |
|-------|------------------------|------------------|--------------------|----------|
| 1.01. | Zádveří | 7,88 | Keramické dlaždice | |
| 1.02. | Vstupní hala a recepce | 56,3 | Keramické dlaždice | |
| 1.03. | Chodba | 53,55 | Keramické dlaždice | |
| 1.04. | Sklep | 22,36 | Keramické dlaždice | |
| 1.05. | Sklep | 20,5 | Keramické dlaždice | |
| 1.06. | Sklep | 18,22 | Keramické dlaždice | |
| 1.07. | Sklep | 19,54 | Keramické dlaždice | |
| 1.08. | Sklep | 39,75 | Keramické dlaždice | |
| 1.09. | Sklep | 38,1 | Keramické dlaždice | |
| 1.10. | Chodba | 36,75 | Keramické dlaždice | |
| 1.11. | Sklad | 38,98 | Keramické dlaždice | |
| 1.12. | Sklad | 15,58 | Keramické dlaždice | |
| 1.13. | Sklad | 23,85 | Keramické dlaždice | |
| 1.14. | WC | 20,7 | Keramické dlaždice | |
| 1.15. | Obchodní jednotka | 24,58 | Keramické dlaždice | |
| 1.16. | Zázemí obchodu | 12,65 | Keramické dlaždice | |
| 1.17. | WC | 6,9 | Keramické dlaždice | |
| 1.18. | WC | 5,6 | Keramické dlaždice | |
| 1.19. | Obchodní jednotka | 116,93 | Keramické dlaždice | |
| 1.20. | Zázemí obchodu | 10 | Keramické dlaždice | |
| 1.21. | WC | 5,75 | Keramické dlaždice | |
| 1.22. | WC | 8,4 | Keramické dlaždice | |
| 1.23. | Obchodní jednotka | 70,74 | Keramické dlaždice | |
| 1.24. | Zázemí obchodu | 11,7 | Keramické dlaždice | |
| 1.25. | Obchodní jednotka | 38,1 | Keramické dlaždice | |
| 1.26. | Zázemí obchodu | 17,19 | Keramické dlaždice | |
| | | Σ = 740,6 | | |

LEGENDA PŘEKLADŮ

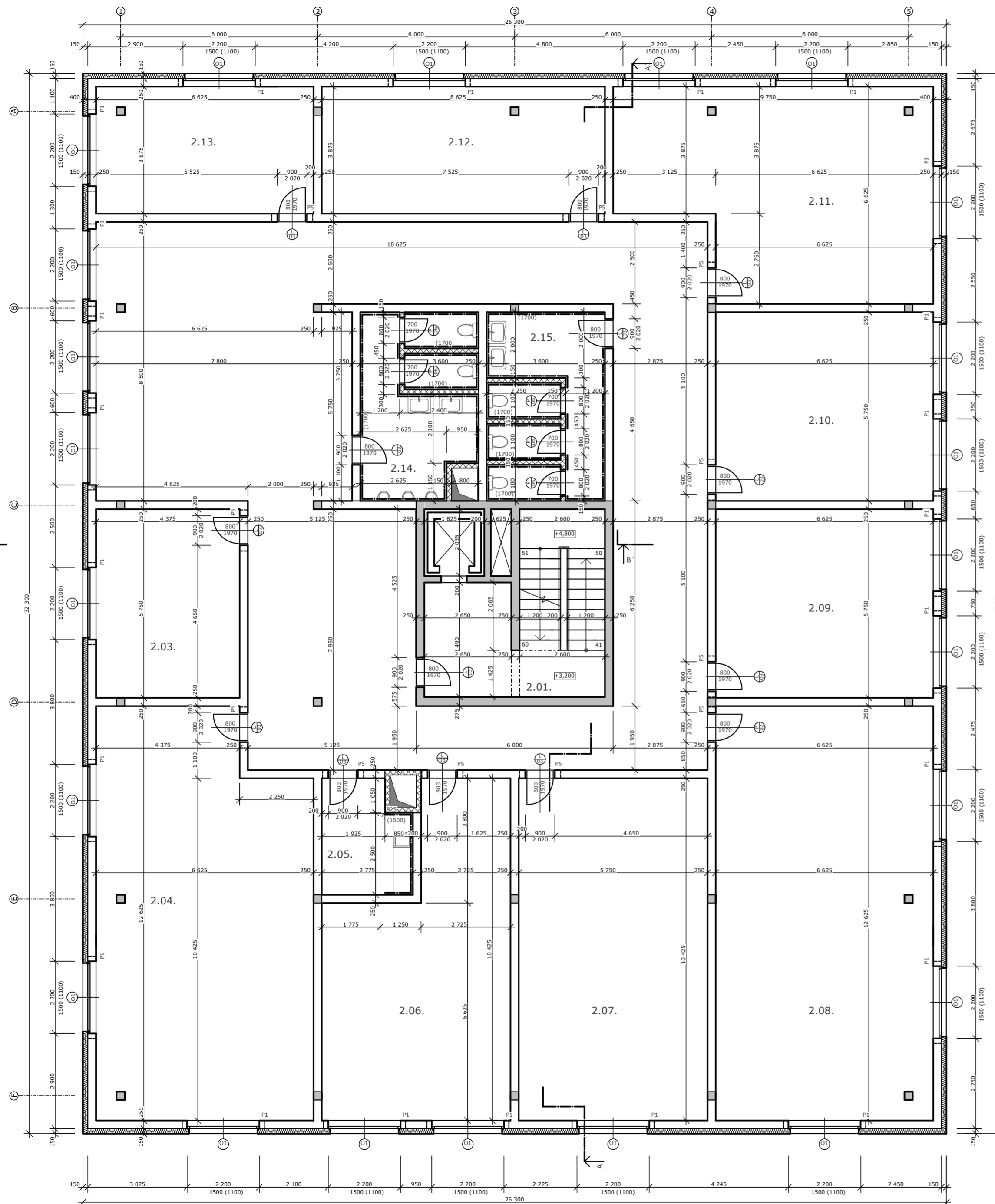
| Č. | NÁZEV VÝROBKU | ULOŽENÍ | DĚLKA | Ks |
|----|-------------------------|---------|-------|----|
| P1 | Překlad POROTHERM tl.70 | 250 | 2 500 | 21 |
| P2 | Překlad POROTHERM tl.70 | 170 | 1 500 | 9 |
| P3 | ŽB překlad monolitický | 150 | 3 880 | 1 |
| P4 | Překlad POROTHERM tl.70 | 200 | 2 250 | 3 |
| P5 | Překlad POROTHERM tl.70 | 175 | 1 250 | 45 |

LEGENDA MATERIÁLŮ

| | |
|--|---|
| | Beton C 30/37 - XC2 - CL 0,2-Dmax 16-S1 |
| | Zdivo Porotherm 14,0 P+D na MVC 2,5 |
| | Synthos XPS PRIME S 30-L tl. 150 mm |
| | Zdivo porotherm 25,0 P+D na MVC 2,5 |



| | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| Zpracoval:
KLOUDOVÁ ADÉLA | Vedoucí cvičení:
Ing. Marek Pokorný Ph.D. | Školní rok:
2015/2016 |
ČESKÉ
VYSOKÉ
UČENÍ
TECHNICKÉ
V PRAZE |
| Předmět:
124PR1Q | Datum:
20.5.2016
Měřítko:
1:100
Číslo výkresu:
4 | | |
| Název úlohy:
OBCHODNĚ ADMINISTRATIVNÍ CENTRUM ŽAROŠICKÁ | | | |
| Název výkresu:
PŮDORYS 1.NP | | | |







TABULKA MÍSTNOSTÍ

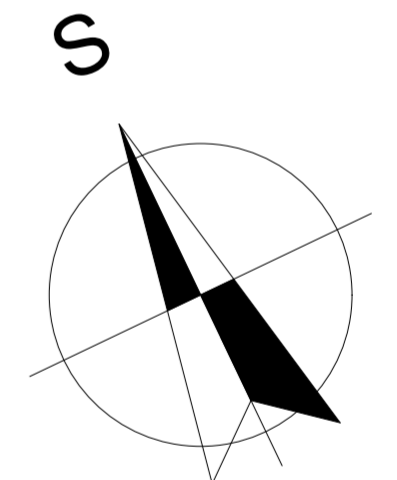
| Č. | NÁZEV MÍSTNOSTI | PLOCHA | POVRCH PODLAHY | POZNÁMKY |
|-------|-------------------|-------------------|--------------------|----------|
| 2.01. | Prostor schodiště | 13,31 | Keramické dlaždice | |
| 2.02. | Chodba | 186,6 | Keramické dlaždice | |
| 2.03. | Kancelář | 25,16 | Keramické dlaždice | |
| 2.04. | Kancelář | 78,69 | Keramické dlaždice | |
| 2.05. | Kuchyně | 8,96 | Keramické dlaždice | |
| 2.06. | Kancelář | 38,1 | Keramické dlaždice | |
| 2.07. | Kancelář | 59,94 | Keramické dlaždice | |
| 2.08. | Kancelář | 83,64 | Keramické dlaždice | |
| 2.09. | Kancelář | 38,1 | Keramické dlaždice | |
| 2.10. | Kancelář | 38,1 | Keramické dlaždice | |
| 2.11. | Kancelář | 56 | Keramické dlaždice | |
| 2.12. | Kancelář | 33,42 | Keramické dlaždice | |
| 2.13. | Kancelář | 25,67 | Keramické dlaždice | |
| 2.14. | WC muži | 19,46 | Keramické dlaždice | |
| 2.15. | WC ženy | 20,7 | Keramické dlaždice | |
| | | Σ = 725,85 | | |


LEGENDA PŘEKLADŮ

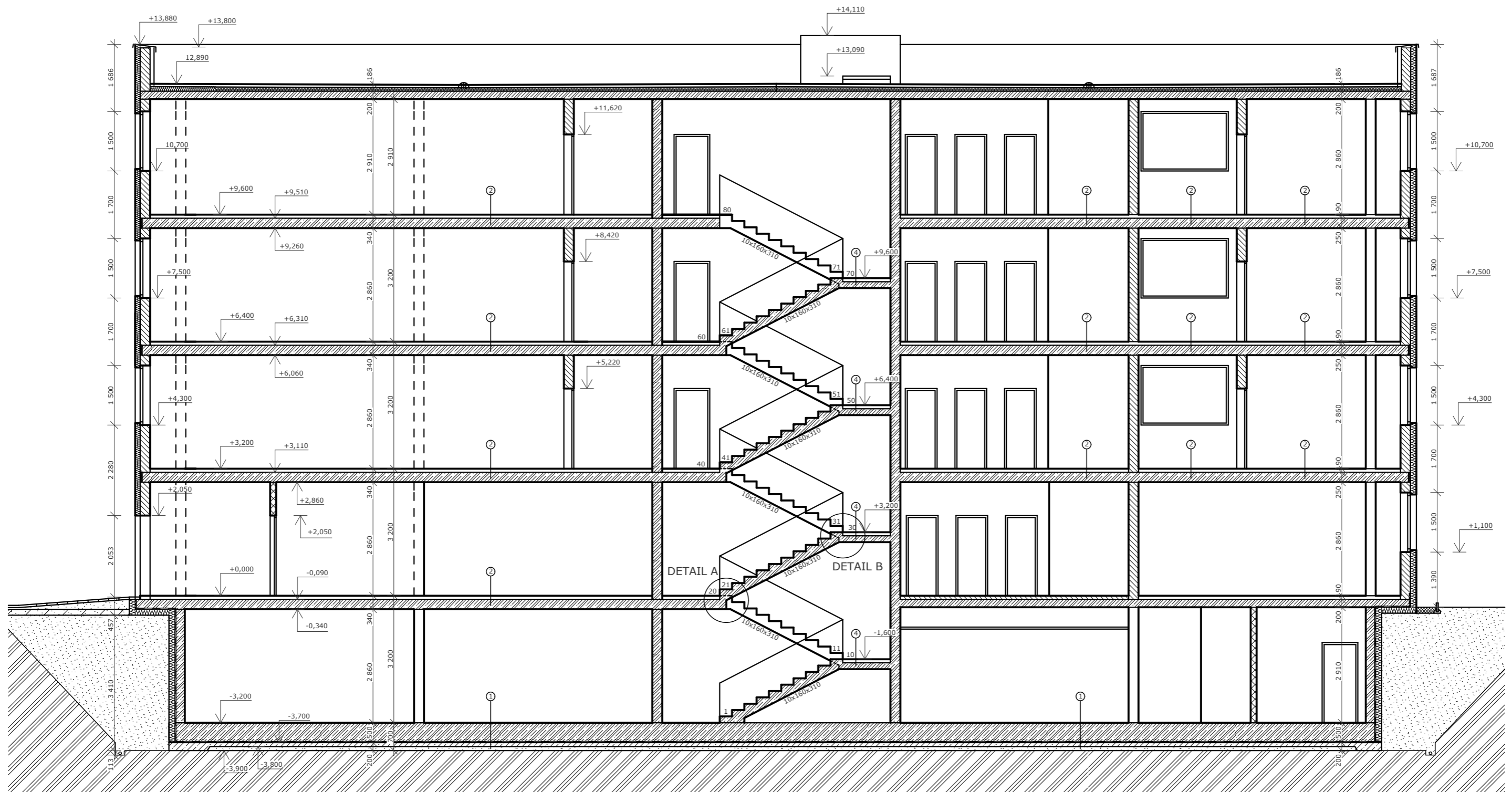
| Č. | NÁZEV VÝROBKU | ULOŽENÍ | DÉLKA | Ks |
|----|-------------------------|---------|-------|----|
| P1 | Překlad POROTHERM tl.70 | 250 | 2 500 | 69 |
| P5 | Překlad POROTHERM tl.70 | 175 | 1 250 | 33 |

LEGENDA MATERIÁLŮ

-  Beton C 30/37 - XC2 - CL 0,2-Dmax 16-S1
-  Zdivo Porotherm 14,0 P+D na MVC 2,5
-  Synthos XPS PRIME S 30-L tl. 150 mm
-  Zdivo porotherm 25,0 P+D na MVC 2,5



| | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------|---|
| Zpracoval:
KLOUDOVÁ ADÉLA | Vedoucí cvičení:
Ing. Marek Pokorný Ph.D. | Školní rok:
2015/2016 | 
ČESKÉ
VYSOKÉ
UČENÍ
TECHNICKÉ
V PRAZE |
| Předmět:
124PR1Q | Název úlohy:
OBCHODNĚ ADMINISTRATIVNÍ CENTRUM ŽAROŠICKÁ | | |
| Název výkresu:
PŮDORYS 2.NP | | | Meřítko:
1:100 |
| | | | Číslo výkresu:
5 |



- ①
- EPOXIDOVÝ NÁTĚR 2 mm
 - EPOXIDOVÁ STĚRKA 3 mm
 - POLYMERBETON 7 mm
 - BEZPRAŠNÝ TENKOVSTVÝ NÁTĚR 0,4 mm
 - ŽB ZÁKLADOVÁ DESKA 500mm
 - 2X HYDROIZOLAČNÍ ASFALTOVÝ PÁS
 - PODKLADNÍ BETON C8/10 tl.100mm
 - NÁSYP Z DRCENÉHO KAMENIVA tl.100mm

- ②
- KERAMICKÉ DLAŽDICE RAKO CLASSIC 310x310 tl. 10mm
 - LEPIDLO NA KERAM. DLAŽBU QUARTZ FX tl. 5 mm
 - BETONOVÁ MAZANINA tl. 53 mm
 - LEPENKA DEHTOCHEMA IPA 400 A tl. 2 mm
 - MINERÁLNÍ VATA DO PODLAH ISOVER N 20 tl.20 mm
 - ŽB DESKA tl. 250 mm

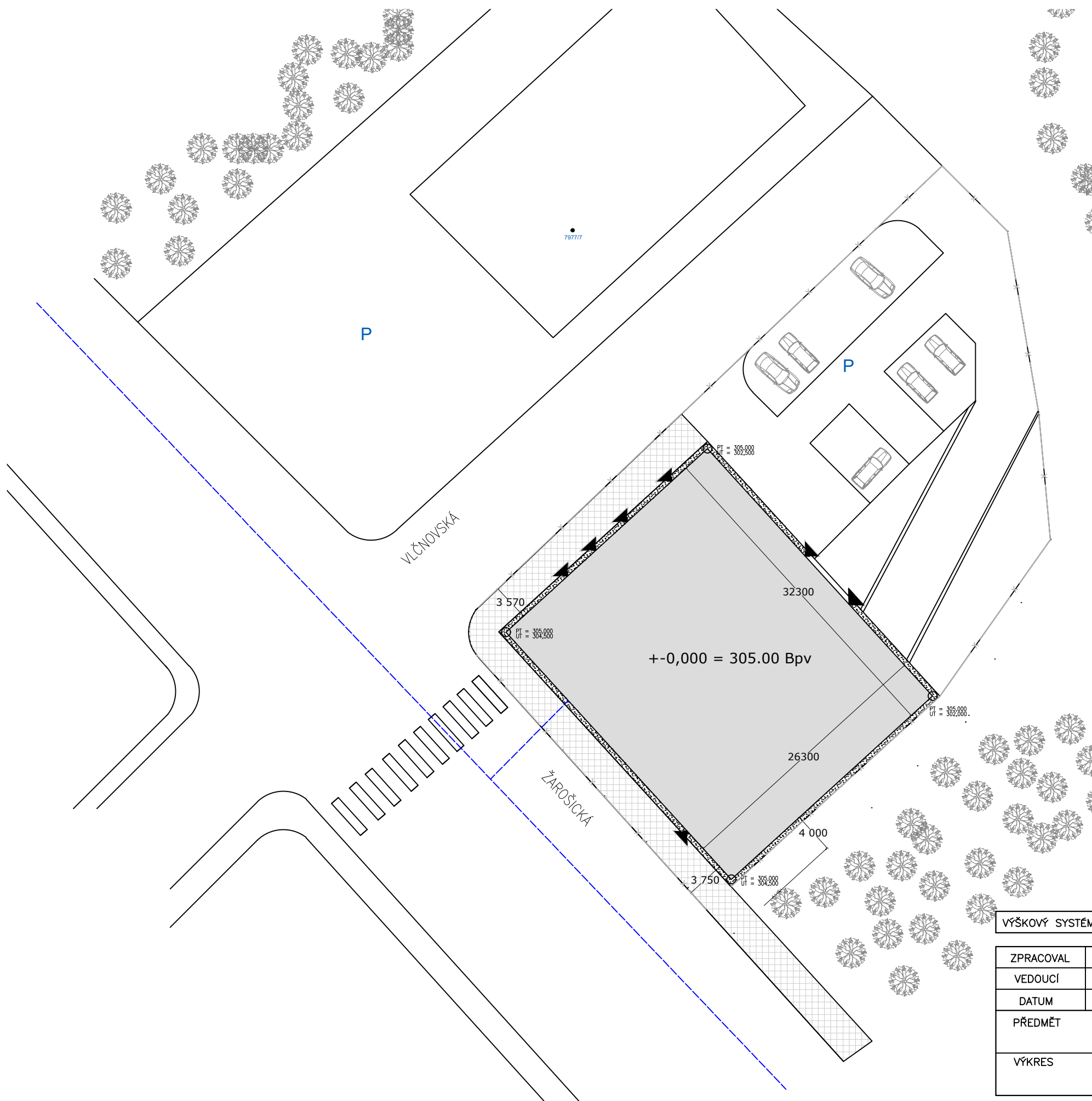
- ④
- KERAMICKÉ DLAŽDICE RAKO CLASSIC 310x310 tl. 10mm
 - LEPIDLO NA KERAM. DLAŽBU QUARTZ FX tl. 5 mm
 - BETONOVÁ MAZANINA tl. 53 mm
 - LEPENKA DEHTOCHEMA IPA 400 A tl. 2 mm
 - MINERÁLNÍ VATA DO PODLAH ISOVER N 20 tl.20 mm
 - ŽB DESKA tl. 160 mm

LEGENDA MATERIÁLŮ




- Beton C 30/37 - XC2 - CL 0,2-Dmax 16-S1
- Zdivo Porotherm 14,0 P+D na MVC 2,5
- Synthos XPS PRIME S 30-L tl. 150 mm

- Zdivo porotherm 25,0 P+D na MVC 2,5
- 2x Hydroizolační asfaltový pás ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR

| | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| Zpracoval:
KLOUDOVÁ ADÉLA | Vedoucí cvičení:
Ing. Marek Pokorný Ph.D. | Školní rok:
2015/2016 | |
| Předmět: 124PR1Q | Datum: 20.5.2016
Meřítko: 1:100
Číslo výkresu: 6. | | |
| Název úlohy:
OBCHODNĚ ADMINISTRATIVNÍ CENTRUM ŽAROŠICKÁ | | | |
| Název výkresu:
ŘEZ A-A' | | | |

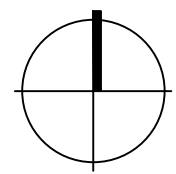


LEGENDA MATERIÁLŮ

-  Obchodně administrativní centrum Žarošicel
-  Okapový chodník 500mm
-  Hranice stavebního pozemku

LEGENDA PŘÍPOJEK

-  VODOVODNÍ POTRUBÍ




| | | | |
|----------------|---------------------------|------------|--|
| VÝŠKOVÝ SYSTÉM | | Bpv | $\pm 0,000 = 305.000$ m n.m. |
| ZPRACOVAL | Bc.Martin Krlín | |  FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE |
| VEDOUCÍ | Ing.Ilona Koubková, Ph.D. | | |
| DATUM | 7.1.2019 | | |
| PŘEDMĚT | DIPLOMOVÁ PRÁCE | ŠKOLNÍ ROK | 2018/2019 |
| | | MĚŘITKO | 1:400 |
| VÝKRES | SITUACE | PŘÍLOHA Č. | 2.1 |

SCHÉMA JIŠTĚNÉ PLOCHY 1.PP

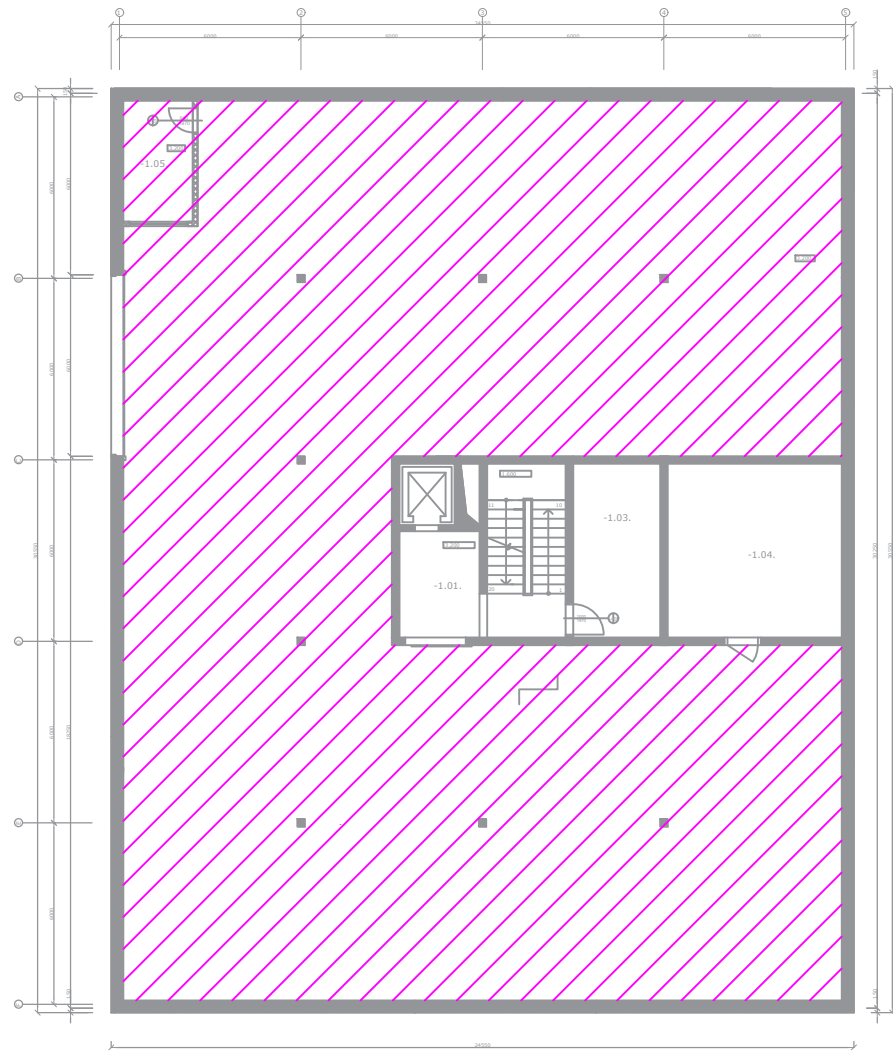
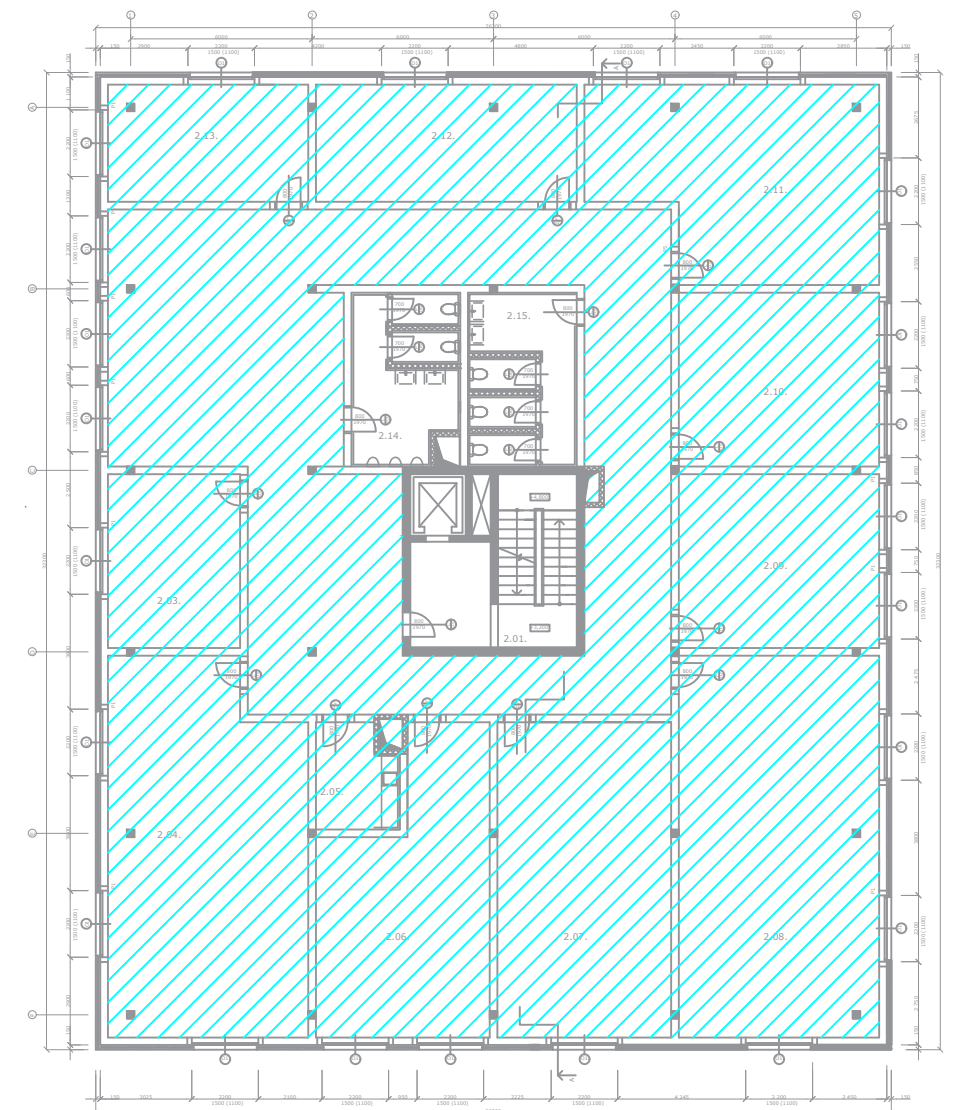


SCHÉMA JIŠTĚNÉ PLOCHY 1.NP



SCHÉMA JIŠTĚNÉ PLOCHY 2.-4.NP



LEGENDA

| | |
|--------------------|-------------------|
| | |
| ZATŘÍDĚNÍ: | OH2 |
| SYSTÉM: | SUCHÝ |
| VENTILOVÁ STANICE: | SVS1 |
| JIŠTĚNÁ PLOCHA: | 669m ² |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m ² |
| MIN. INTENZITA: | 5,0mm/min |

| | |
|--------------------|-------------------|
| | |
| ZATŘÍDĚNÍ: | OH1 |
| SYSTÉM: | MOKRÝ |
| VENTILOVÁ STANICE: | MVS1 |
| JIŠTĚNÁ PLOCHA: | 629m ² |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m ² |
| MIN. INTENZITA: | 5,0mm/min |

| | |
|--------------------|-------------------|
| | |
| ZATŘÍDĚNÍ: | OH1 |
| SYSTÉM: | MOKRÝ |
| VENTILOVÁ STANICE: | MVS1 |
| JIŠTĚNÁ PLOCHA: | 672m ² |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m ² |
| MIN. INTENZITA: | 5,0mm/min |

| | | | | |
|----------------|---------------------------|-----|-------------------------|-----------|
| VÝŠKOVÝ SYSTÉM | | Bpv | ±0,000 = 305.000 m n.m. | |
| ZPRACOVAL | Bc.Martin Krlín | | | |
| VEDOUČÍ | Ing.Ilona Koubková, Ph.D. | | | |
| DATUM | 7.1.2019 | | | |
| PŘEDMĚT | DIPLOMOVÁ PRÁCE | | ŠKOLNÍ ROK | 2018/2019 |
| | | | MĚŘÍTKO | 1:250 |
| VÝKRES | SCHÉMA JIŠTĚNÝCH PLOCH | | PŘÍLOHA Č. | 2.2 |

LEGENDA

| | | | |
|--|----------------------|--|---|
| | Uzavírací šoupátko | | Měřicí clona |
| | Uzavírací klapka | | Mokrý ventilový stanice |
| | Uzavírací ventil | | Suchý ventilový stanice |
| | Zpětná klapka | | Tlakový spínač |
| | Průtokový hlásič | | Plovákový spínač |
| | Filtr mech. nečistot | | Poplachový zvon |
| | | | Monitorovací bod
-> na monit. ústřednu |
| | | | Plovákový ventil |



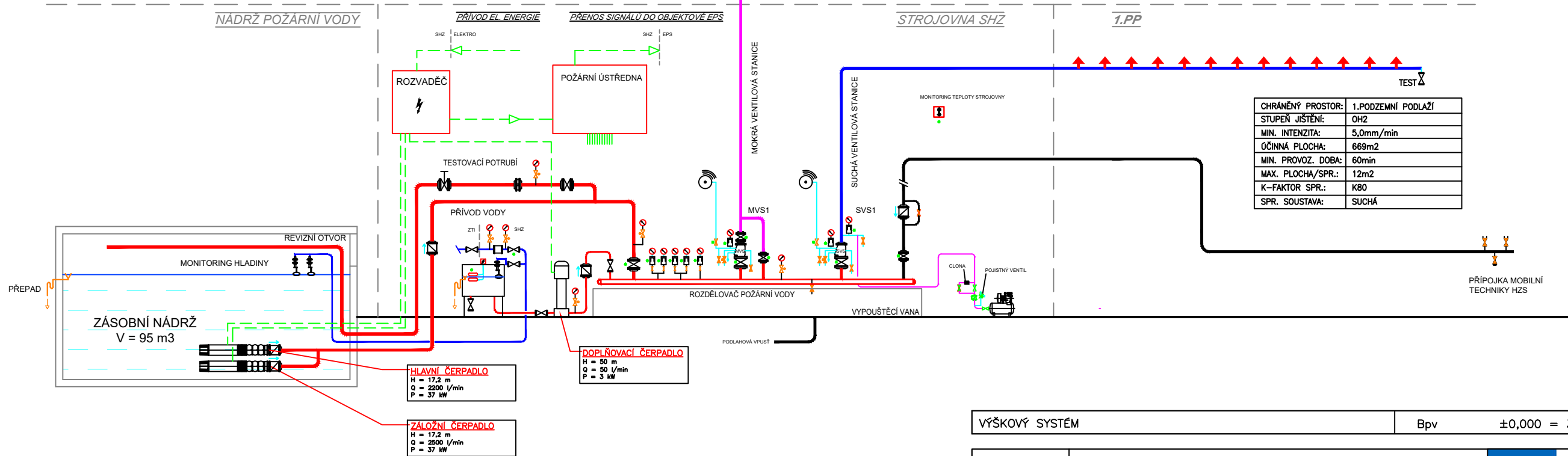
| | |
|--------------------|--------------------|
| CHRÁNĚNÝ PROSTOR: | 4.NADZEMNÍ PODLAŽÍ |
| STUPEŇ JIŠTĚNÍ: | OH1 |
| MIN. INTENZITA: | 5,0mm/min |
| ÚČINNÁ PLOCHA: | 672m ² |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m ² |
| K-FAKTOR SPR.: | K80 |
| SPR. SOUSTAVA: | MOKRÁ |

| | |
|--------------------|--------------------|
| CHRÁNĚNÝ PROSTOR: | 3.NADZEMNÍ PODLAŽÍ |
| STUPEŇ JIŠTĚNÍ: | OH1 |
| MIN. INTENZITA: | 5,0mm/min |
| ÚČINNÁ PLOCHA: | 672m ² |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m ² |
| K-FAKTOR SPR.: | K80 |
| SPR. SOUSTAVA: | MOKRÁ |

| | |
|--------------------|--------------------|
| CHRÁNĚNÝ PROSTOR: | 2.NADZEMNÍ PODLAŽÍ |
| STUPEŇ JIŠTĚNÍ: | OH1 |
| MIN. INTENZITA: | 5,0mm/min |
| ÚČINNÁ PLOCHA: | 672m ² |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m ² |
| K-FAKTOR SPR.: | K80 |
| SPR. SOUSTAVA: | MOKRÁ |

| | |
|--------------------|--------------------|
| CHRÁNĚNÝ PROSTOR: | 1.NADZEMNÍ PODLAŽÍ |
| STUPEŇ JIŠTĚNÍ: | OH1 |
| MIN. INTENZITA: | 5,0mm/min |
| ÚČINNÁ PLOCHA: | 629m ² |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m ² |
| K-FAKTOR SPR.: | K80 |
| SPR. SOUSTAVA: | MOKRÁ |

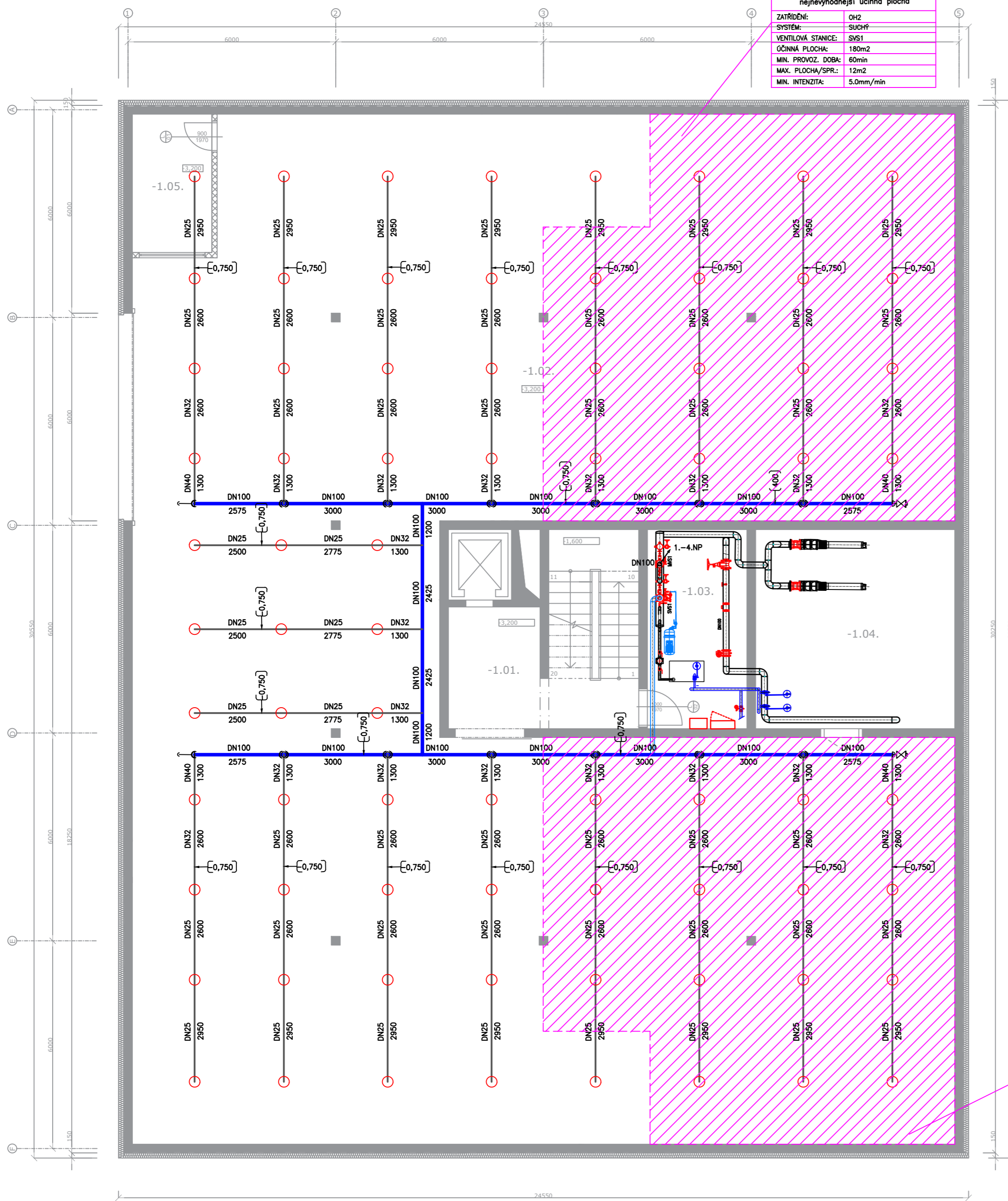
| | |
|--------------------|--------------------|
| CHRÁNĚNÝ PROSTOR: | 1.PODZEMNÍ PODLAŽÍ |
| STUPEŇ JIŠTĚNÍ: | OH2 |
| MIN. INTENZITA: | 5,0mm/min |
| ÚČINNÁ PLOCHA: | 669m ² |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m ² |
| K-FAKTOR SPR.: | K80 |
| SPR. SOUSTAVA: | SUCHÁ |



| | |
|----------------|-----------------------------|
| VÝŠKOVÝ SYSTÉM | Bpv ±0,000 = 305.000 m n.m. |
|----------------|-----------------------------|

| | | | |
|-----------|---------------------------|------------|-----------|
| ZPRACOVAL | Bc.Martin Krlín | | |
| VEDOUcí | Ing.Ilona Koubková, Ph.D. | | |
| DATUM | 7.1.2019 | | |
| PŘEDMĚT | DIPLOMOVÁ PRÁCE | ŠKOLNÍ ROK | 2018/2019 |
| VÝKRES | SCHÉMA SOUSTAVY | MĚŘÍTKO | - |
| | | PŘÍLOHA č. | 2.3 |

| nejvýhodnější účinná plocha | |
|-----------------------------|-----------|
| ZATŘÍDĚNÍ: | OH2 |
| SYSTÉM: | SUCHÝ |
| VENTILOVÁ STANICE: | SVS1 |
| ÚČINNÁ PLOCHA: | 180m2 |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m2 |
| MIN. INTENZITA: | 5.0mm/min |



TABULKA MÍSTNOSTÍ

| Č. | NÁZEV MÍSTNOSTI | PLOCHA | POVRCH PODLAHY | POZNÁMKY |
|-------|---------------------|-------------------|----------------|----------|
| -1.01 | Schodišťový prostor | 13,54 | Epoxid | |
| -1.02 | Garáže | 603,40 | Epoxid | |
| -1.03 | Strojovna SHZ | 16,53 | Epoxid | |
| -1.04 | Nádrž SHZ | 33,06 | | |
| -1.05 | Vrátnice | 9,20 | Epoxid | |
| | | Σ = 677,97 | | |

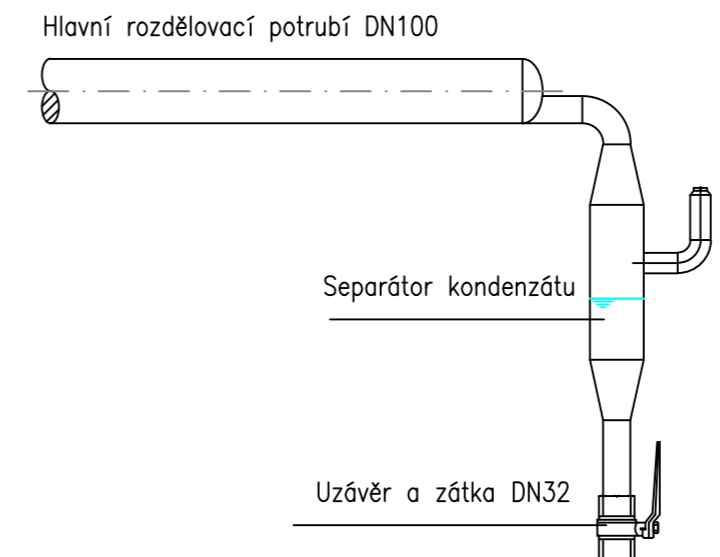
LEGENDA ZNAČEK

- Vypouštění/proplach
 - Separátor kondenzátu
 - Test
 - Zátka/Víko
 - Výšková kóta osy potrubí
- HLAVNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ**
- Pozink. potrubí DN100, suchá soustava
- VEDLEJŠÍ ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ**
- Pozink. potrubí DN25, suchá soustava
 - Pozink. potrubí DN32, suchá soustava
 - Pozink. potrubí DN40, suchá soustava

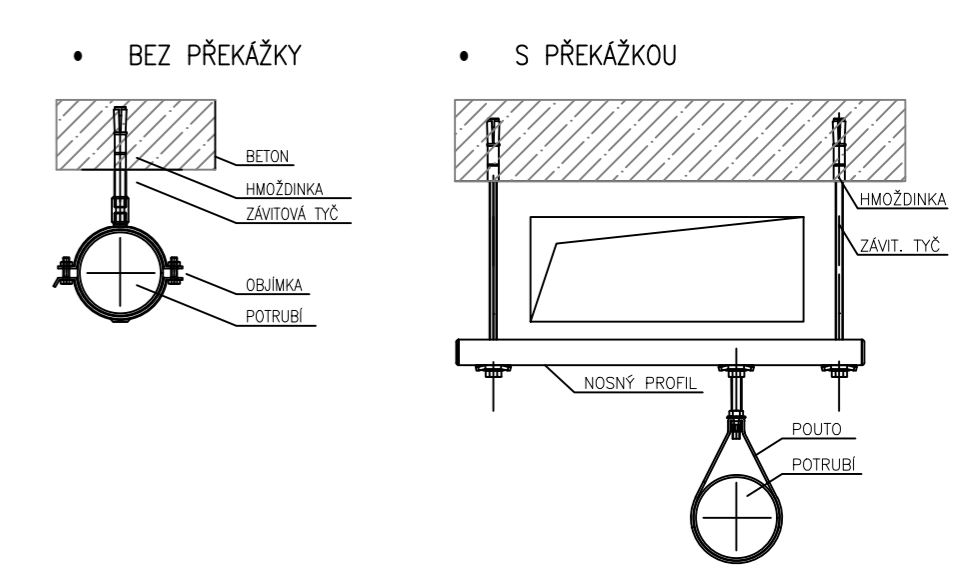
LEGENDA SPRINKLERŮ

| Symbol | Popis | Průměr | K-faktor | Odezva | Otev.tepl. | Povrch | Množství | Poznámka |
|--------|-----------------------|--------|----------|----------|------------|--------|----------|-----------------|
| | SSU sprinkler stojatý | 15 mm | K80 | Standard | 68 °C | Chrom | 73 ks | Stropní jistění |

DETAIL ODVODNĚNÍ (M 1:10)



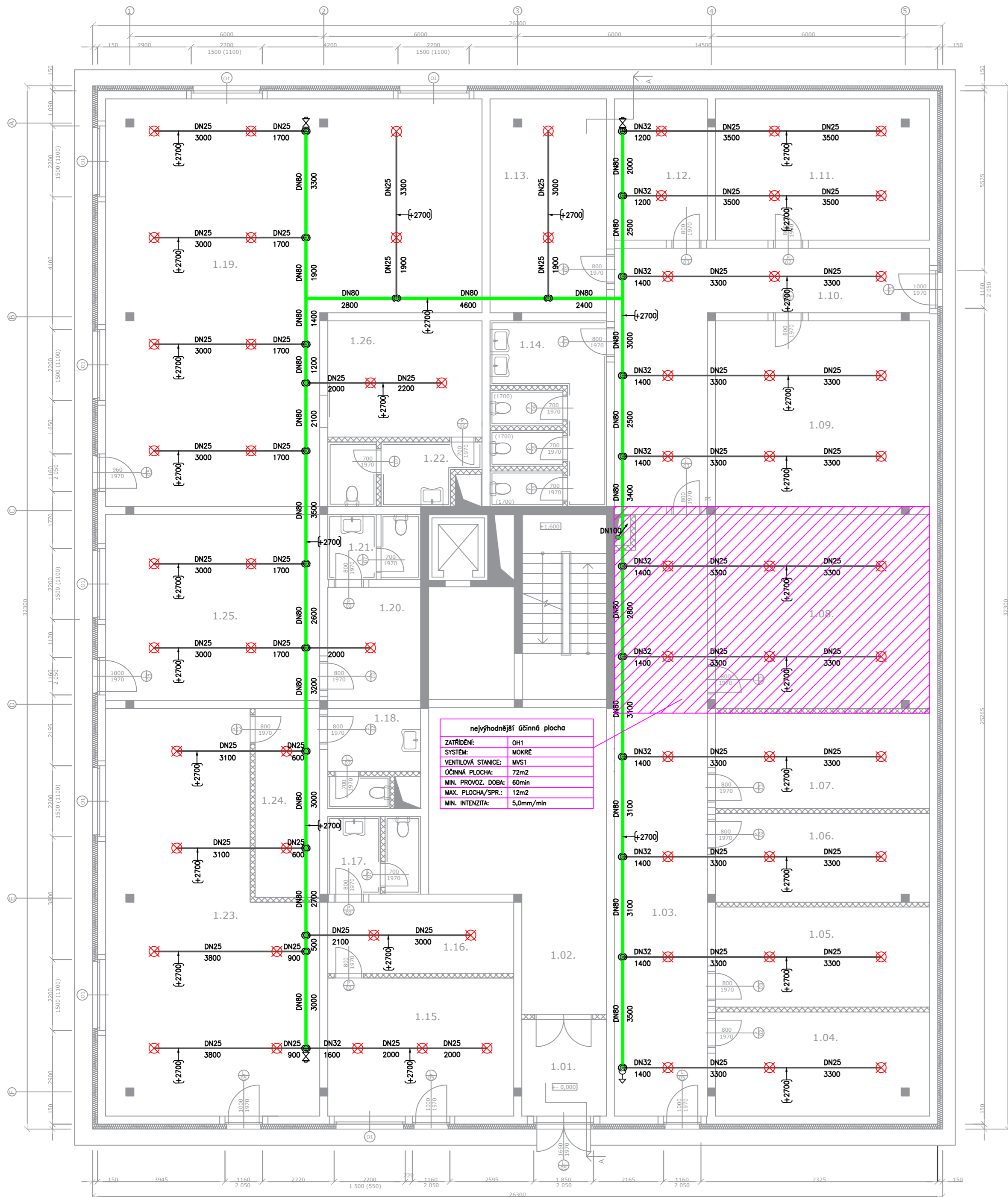
DETAIL ZAVĚŠENÍ (M 1:10)



| nejvýhodnější účinná plocha | |
|-----------------------------|-----------|
| ZATŘÍDĚNÍ: | OH2 |
| SYSTÉM: | SUCHÝ |
| VENTILOVÁ STANICE: | SVS1 |
| ÚČINNÁ PLOCHA: | 180m2 |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m2 |
| MIN. INTENZITA: | 5.0mm/min |

| | |
|----------------|-----------------------------|
| VÝŠKOVÝ SYSTÉM | Bpv ±0,000 = 305.000 m n.m. |
| ZPRACOVAL | Bc.Martin Krlín |
| VEDOUCÍ | Ing.Ilona Koubková, Ph.D. |
| DATUM | 7.1.2019 |
| PŘEDMĚT | DIPLOMOVÁ PRÁCE |
| VÝKRES | PŮDORYS 1.PP |
| ŠKOLNÍ ROK | 2018/2019 |
| MĚŘITKO | 1:100 |
| PŘÍLOHA Č. | 2.4 |





| nejvýhodnější účinná plocha | |
|-----------------------------|------------------|
| ZATŘÍDĚNÍ: | OH1 |
| SYSTÉM: | MOKRÉ |
| VENTILOVÁ STANICE: | MVS1 |
| ÚČINNÁ PLOCHA: | 72m ² |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m ² |
| MIN. INTENZITA: | 5,0mm/min |

TABULKA MÍSTNOSTÍ

| Č. | NÁZEV MÍSTNOSTI | PLOCHA | POVRCH PODLAHY | POZNÁMKY |
|-------|------------------------|-----------|--------------------|----------|
| 1.01. | Zádvěří | 7,88 | Keramické dlaždice | |
| 1.02. | Vstupní hala a recepce | 56,3 | Keramické dlaždice | |
| 1.03. | Chodba | 53,55 | Keramické dlaždice | |
| 1.04. | Sklep | 22,36 | Keramické dlaždice | |
| 1.05. | Sklep | 20,5 | Keramické dlaždice | |
| 1.06. | Sklep | 18,22 | Keramické dlaždice | |
| 1.07. | Sklep | 19,54 | Keramické dlaždice | |
| 1.08. | Sklep | 39,75 | Keramické dlaždice | |
| 1.09. | Sklep | 38,1 | Keramické dlaždice | |
| 1.10. | Chodba | 36,75 | Keramické dlaždice | |
| 1.11. | Sklad | 38,98 | Keramické dlaždice | |
| 1.12. | Sklad | 15,58 | Keramické dlaždice | |
| 1.13. | Sklad | 23,85 | Keramické dlaždice | |
| 1.14. | WC | 20,7 | Keramické dlaždice | |
| 1.15. | Kancelář | 24,58 | Keramické dlaždice | |
| 1.16. | Zázemí kanceláře | 12,65 | Keramické dlaždice | |
| 1.17. | WC | 6,9 | Keramické dlaždice | |
| 1.18. | WC | 5,6 | Keramické dlaždice | |
| 1.19. | Kancelář | 116,93 | Keramické dlaždice | |
| 1.20. | Zázemí kanceláře | 10 | Keramické dlaždice | |
| 1.21. | WC | 5,75 | Keramické dlaždice | |
| 1.22. | WC | 8,4 | Keramické dlaždice | |
| 1.23. | Kancelář | 70,74 | Keramické dlaždice | |
| 1.24. | Zázemí kanceláře | 11,7 | Keramické dlaždice | |
| 1.25. | Kancelář | 38,1 | Keramické dlaždice | |
| 1.26. | Zázemí kanceláře | 17,19 | Keramické dlaždice | |
| | | Σ = 740,6 | | |

LEGENDA ZNAČEK

- ⊗ Vypouštění/proplach
- ➔ Test
- ⊕ Zátka/Víko
- ±2,700 Výšková kóta osy potrubí

HLAVNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ

DN80 Pozink. potrubí DN80, mokrá soustava

VEDLEJŠÍ ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ

DN25 Pozink. potrubí DN25, mokrá soustava

DN32 Pozink. potrubí DN32, mokrá soustava

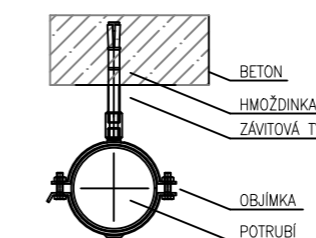
DN40 Pozink. potrubí DN40, mokrá soustava

LEGENDA SPRINKLERŮ

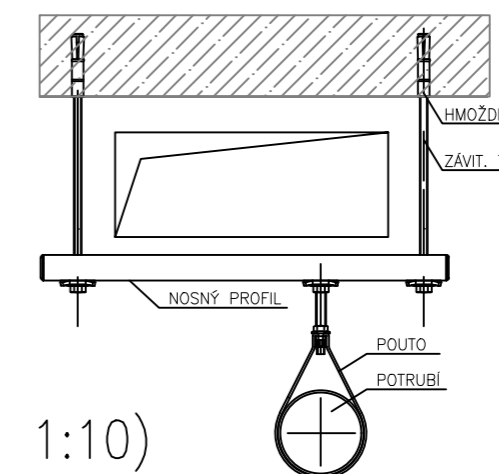
| Symbol | Popis | Průměr | K-faktor | Odezva | Otev.tepl. | Povrch | Množství | Poznámka |
|--------|-----------------------|--------|----------|--------|------------|--------|----------|--------------------|
| ⊗ | SSU sprinkler závěsný | 15 mm | K80 | Rychlá | 68 °C | Chrom | 65 ks | Podhledové jištění |

DETAIL ZAVĚŠENÍ (M 1:10)

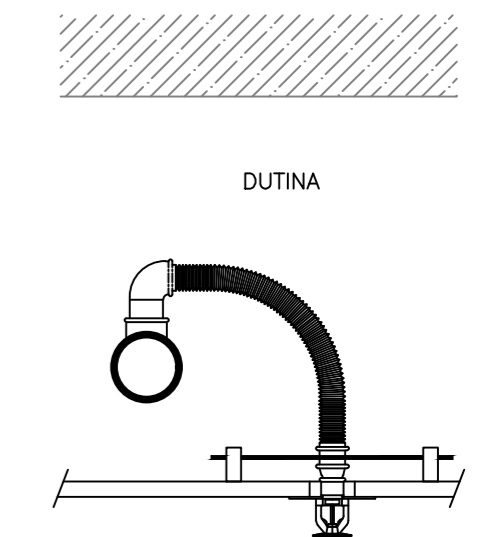
• BEZ PŘEKÁŽKY



• S PŘEKÁŽKOU

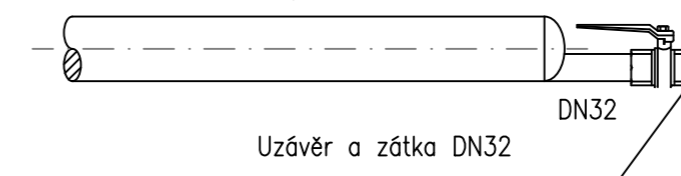


DETAIL PODHLEDU (M 1:10)



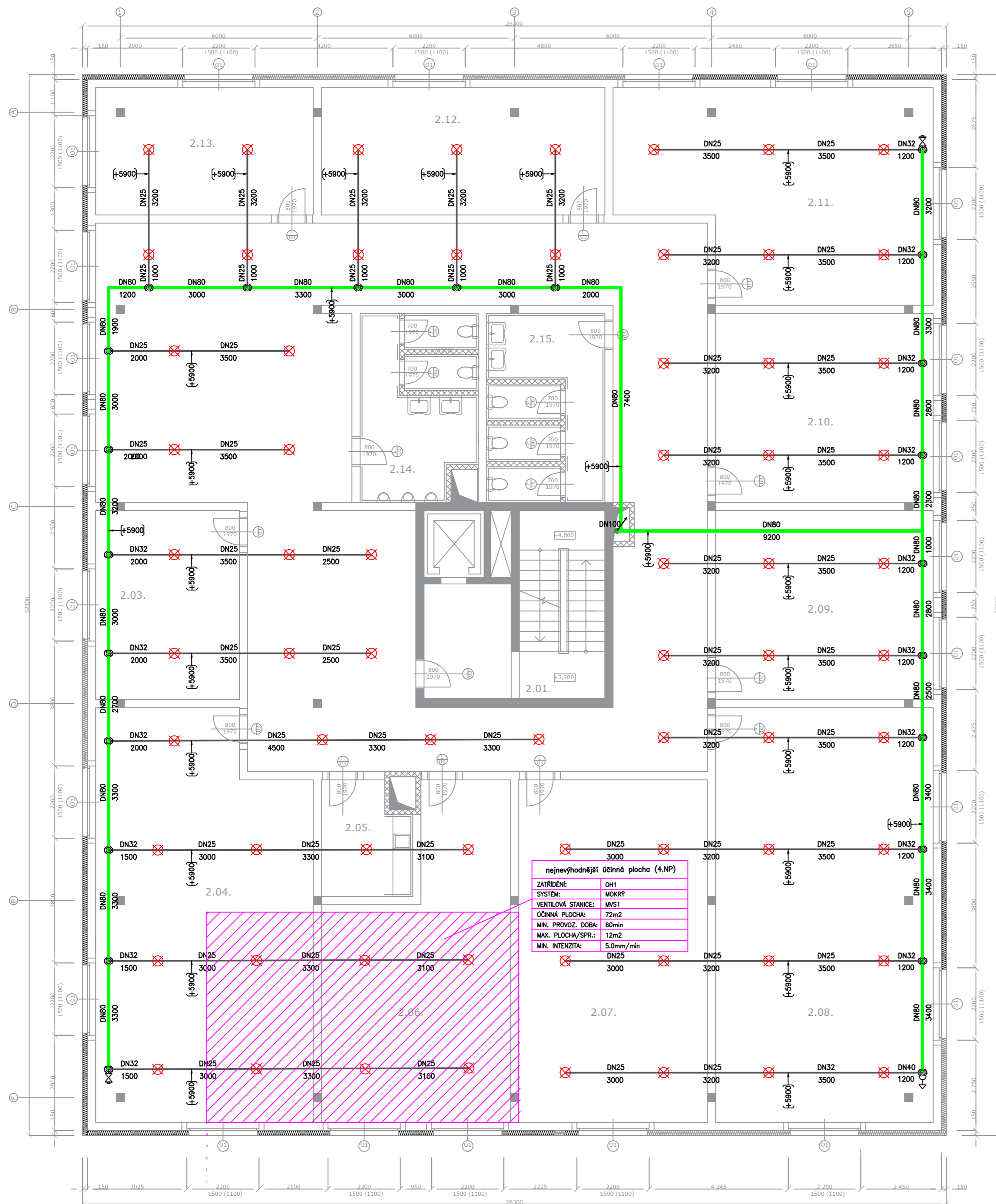
DETAIL ODVODNĚNÍ (M 1:10)

Hlavní rozdělovací potrubí DN80



| | |
|----------------|-----------------------------|
| VÝŠKOVÝ SYSTÉM | Bpv ±0,000 = 305.000 m n.m. |
|----------------|-----------------------------|

| | | | |
|-----------|---------------------------|--------------------------------------|-----------|
| ZPRACOVAL | Bc.Martin Krlín | FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE | |
| VEDOUCÍ | Ing.Ilona Koubková, Ph.D. | | |
| DATUM | 7.1.2019 | ŠKOLNÍ ROK | 2018/2019 |
| PŘEDMĚT | DIPLOMOVÁ PRÁCE | MĚŘÍTKO | 1:100 |
| VÝKRES | PŮDORYS 1.NP | PŘÍLOHA Č. | 2.5 |



nejmenší účinná plocha (4.NP)

| | |
|--------------------|------------------|
| ZATŘÍDĚNÍ: | OH1 |
| SYSTÉM: | MOKRÝ |
| VENTILOVÁ STANICE: | MVS1 |
| OČINNÁ PLOCHA: | 72m ² |
| MIN. PROVOZ. DOBA: | 60min |
| MAX. PLOCHA/SPR.: | 12m ² |
| MIN. INTENZITA: | 5.0mm/min |

TABULKA MÍSTNOSTÍ

| Č. | NÁZEV MÍSTNOSTI | PLOCHA | POVRCH PODLAHY | POZNÁMKY |
|-------|-------------------|-------------------|--------------------|----------|
| 2.01. | Prostor schodiště | 13,31 | Keramické dlaždice | |
| 2.02. | Chodba | 186,6 | Keramické dlaždice | |
| 2.03. | Kancelář | 25,16 | Keramické dlaždice | |
| 2.04. | Kancelář | 78,69 | Keramické dlaždice | |
| 2.05. | Kuchyně | 8,96 | Keramické dlaždice | |
| 2.06. | Kancelář | 38,1 | Keramické dlaždice | |
| 2.07. | Kancelář | 59,94 | Keramické dlaždice | |
| 2.08. | Kancelář | 83,64 | Keramické dlaždice | |
| 2.09. | Kancelář | 38,1 | Keramické dlaždice | |
| 2.10. | Kancelář | 38,1 | Keramické dlaždice | |
| 2.11. | Kancelář | 56 | Keramické dlaždice | |
| 2.12. | Kancelář | 33,42 | Keramické dlaždice | |
| 2.13. | Kancelář | 25,67 | Keramické dlaždice | |
| 2.14. | WC muži | 19,46 | Keramické dlaždice | |
| 2.15. | WC ženy | 20,7 | Keramické dlaždice | |
| | | Σ = 725,85 | | |

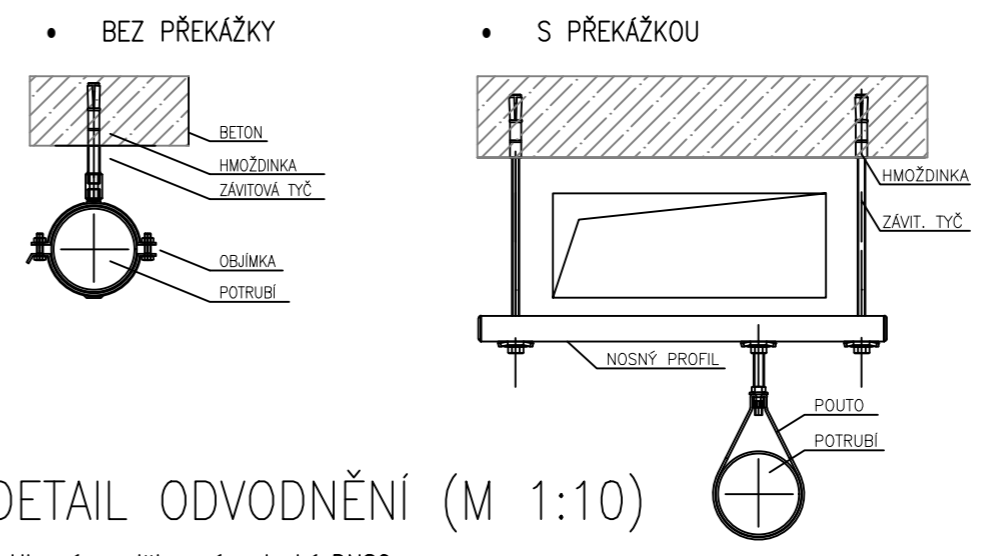
LEGENDA ZNAČEK

- ⊗ Vypouštění/proplach
 - Test
 - Zátka/Víko
 - ←(+5900) Výšková kóta osy potrubí
- HLAVNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ
- DN80 Pozink. potrubí DN80, mokrá soustava
- VEDLEJŠÍ ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ
- DN25 Pozink. potrubí DN25, mokrá soustava
 - DN32 Pozink. potrubí DN32, mokrá soustava
 - DN40 Pozink. potrubí DN40, mokrá soustava

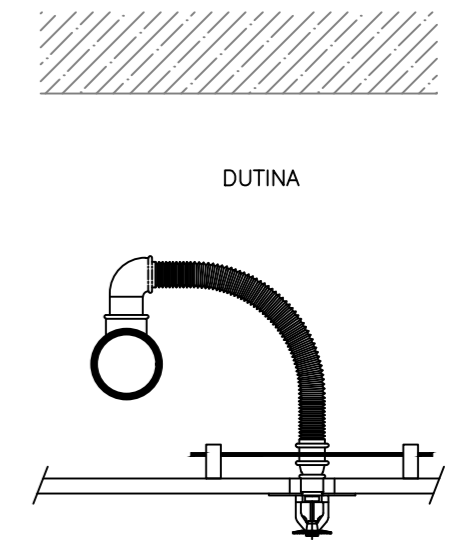
LEGENDA SPRINKLERŮ

| Symbol | Popis | Průměr | K-faktor | Odezva | Otev.tepl. | Povrch | Množství | Poznámka |
|--------|-----------------------|--------|----------|--------|------------|--------|----------|--------------------|
| ⊗ | SSU sprinkler závěsný | 15 mm | K80 | Rychlá | 68 °C | Chrom | 69 ks | Podhledové jištění |

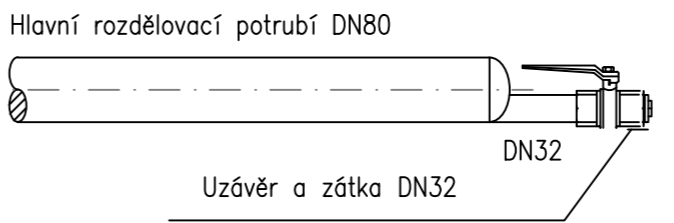
DETAIL ZAVĚŠENÍ (M 1:10)



DETAIL PODHLEDU (M 1:10)



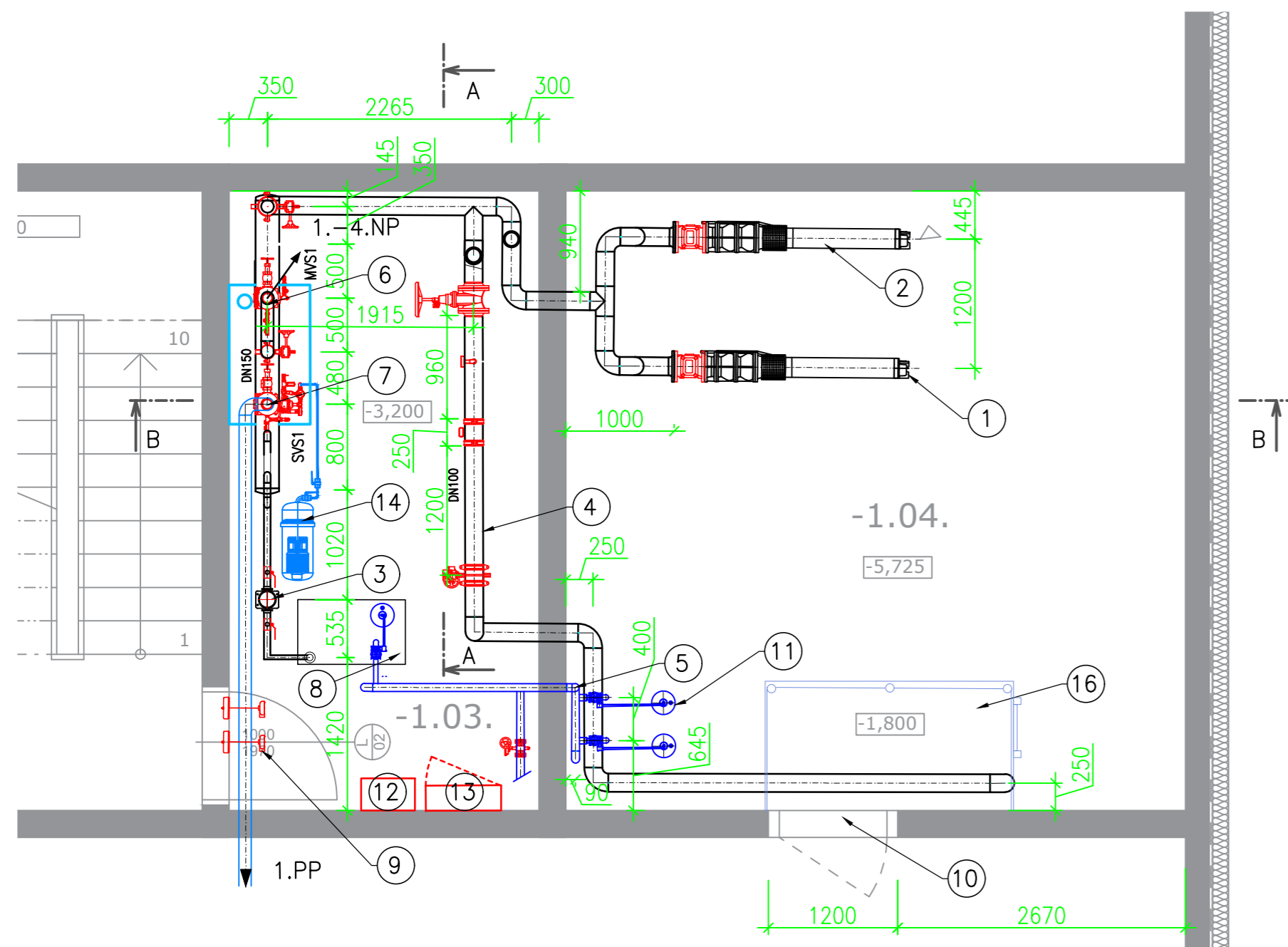
DETAIL ODVODNĚNÍ (M 1:10)



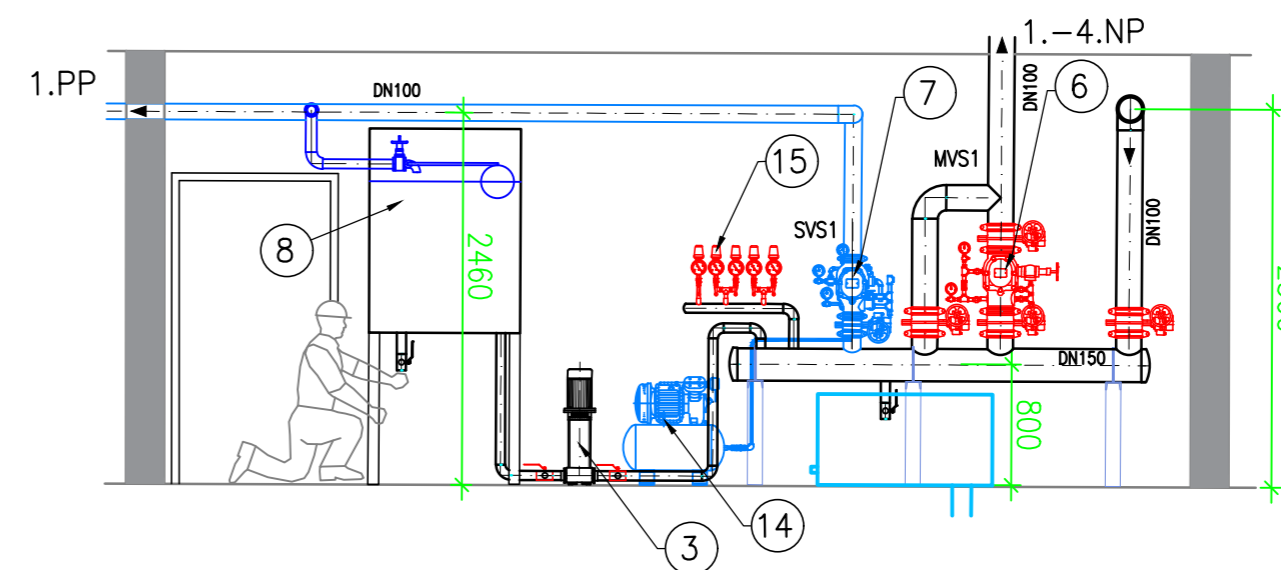
| | |
|----------------|-----------------------------|
| VÝŠKOVÝ SYSTÉM | Bpv ±0,000 = 305.000 m n.m. |
| ZPRACOVAL | Bc.Martin Krlín |
| VEDOUČÍ | Ing.Ilona Koubková, Ph.D. |
| DATUM | 7.1.2019 |
| PŘEDMĚT | DIPLOMOVÁ PRÁCE |
| VÝKRES | PŮDORYS 2.-4.NP |
| ŠKOLNÍ ROK | 2018/2019 |
| MĚŘITKO | 1:100 |
| PŘÍLOHA Č. | 2.6 |



PŮDORYS STROJOVNY



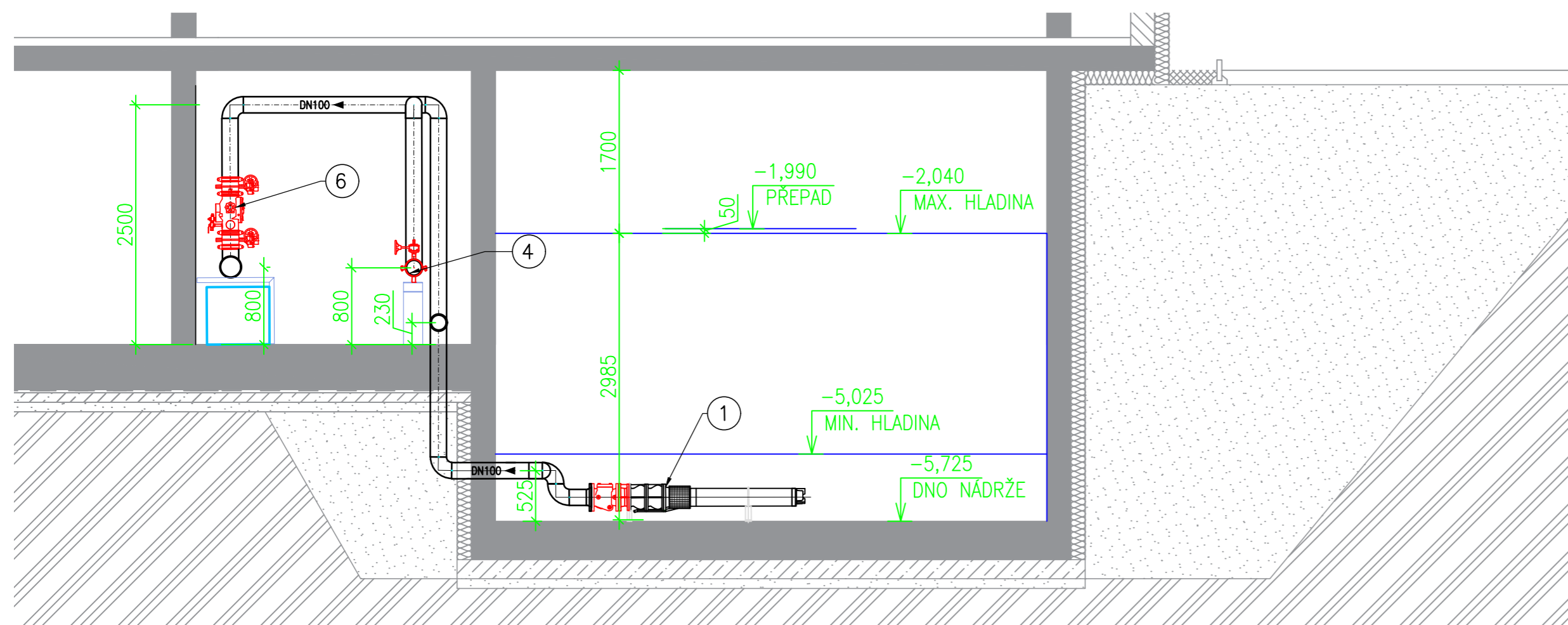
ŘEZ A-A VENTILOVÁ STANICE



LEGENDA

1. Hlavní ponorné čerpadlo
2. Záložní ponorné čerpadlo
3. Doplňovací čerpadlo
4. Testovací potrubí
5. Přívod vody do nádrže
6. Mokrā ventilová stanice+obtok
7. Suchā ventilová stanice
8. Zavodňovací nádrž 500 l
9. Poplachový zvon
10. Vstup do nádrže 1200x1200 mm
11. Plovákové ventily
12. Ústředna SHZ
13. Rozvaděč
14. Kompresor
15. Tlakové spínače čerpadel
16. Obslužná lávka nádrže se žebříkem

ŘEZ B-B



| | | | | |
|----------------|-----------------------------|-----|-------------------------|-----------|
| VÝŠKOVÝ SYSTÉM | | Bpv | ±0,000 = 305.000 m n.m. | |
| ZPRACOVAL | Bc. Martin Král | | | |
| VEDOUcí | Ing. Ilona Koubová, Ph.D. | | | |
| DATUM | 7.1.2019 | | ŠKOLNÍ ROK | 2018/2019 |
| PŘEDMĚT | DIPLOMOVÁ PRÁCE | | MĚŘÍTKO | 1:50 |
| VÝKRES | ŘEZ STROJOVNOU A NÁDRŽÍ SHZ | | PŘÍLOHA Č. | 2.7 |

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrovaná bezpečnost staveb

DIPLOMOVÁ PRÁCE

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Bc. Martin Krlín

vedoucí práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

2018

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Seznam použitých zkratek | II |
| 1 Úvod | 1 |
| 1.1 Základní informace objektu | 1 |
| 1.2 Předmět projektu | 1 |
| 1.3 Podklady..... | 1 |
| 2 Popis řešení | 2 |
| 3 Technické parametry sprinklerové sítě..... | 3 |
| 3.1 Zatřídění jištěných prostorů | 3 |
| 3.2 Navržené typy sprinklerů | 3 |
| 3.3 Rozdělení na ventilové stanice..... | 4 |
| 4 Rozsah jištění a umístění sprinklerů | 4 |
| 4.1 Chráněné prostory | 4 |
| 4.2 Umístění sprinklerů..... | 5 |
| 5 Potrubní rozvody..... | 5 |
| 5.1 Materiál potrubí..... | 5 |
| 5.2 Dimenze potrubí..... | 5 |
| 5.3 Upevnění potrubí..... | 6 |
| 5.4 Prostupy potrubí přes požární konstrukce..... | 7 |
| 6 Vypouštění a testování potrubí | 7 |
| 6.1 Vypouštění | 7 |
| 6.2 Tlaková zkouška soustavy | 7 |
| 7 Zdroj vody | 7 |
| 7.1 Strojovna | 7 |
| 7.2 Zásobní nádrž..... | 8 |
| 8 Monitorování sprinklerového systému..... | 8 |
| 9 Údržba sprinklerového systému | 9 |
| 10 Odvádění požární vody..... | 9 |
| Příloha 1 – Hydraulický výpočet | 10 |
| Seznam tabulek | 17 |

Seznam použitých zkratk

Zkratky

| | |
|-----|--------------------------|
| LPG | Liquefied Petroleum Gas |
| CNG | Compressed Natural Gas |
| SHZ | Stabilní hasící zařízení |
| SVS | Suchá ventilová stanice |
| MVS | Mokrá ventilová stanice |
| TZB | Technická zařízení budov |

1 Úvod

1.1 Základní informace objektu

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Stavba: | Administrativní centrum Žarošická |
| Adresa: | Žarošická 4395/13, 628 00 Brno |
| Stupeň: | Dokumentace pro stavební povolení |
| Zastavěná plocha: | 998 m ² |
| Obestavěný prostor: | 17 946 m ³ |

1.2 Předmět projektu

Tento projekt řeší požární zajištění sprinklerovým stabilním hasicím zařízením v objektu administrativního centra Žarošická v Brně, městské části Vinohrady.

Objekt se skládá ze 4 nadzemních podlaží a 1 podzemního. V podzemním podlaží se nachází hromadné garáže pro osobní automobily se zákazem vjezdu vozidel s LPG a CNG. V 1.NP jsou navrženy jednotlivé kanceláře přístupné z ulice – volného prostranství, které mají vždy své zázemí a toalety. Dále se v tomto podlaží nachází sklepní kóje pro celý objekt. 2. – 4. podlaží je navrženo jako typické, kde jsou navrženy jednotlivé kancelářské prostory, toalety a kuchyňka pro zaměstnance.

Konstrukce objektu je navržena jako železobetonový skelet se ztužujícím železobetonovým jádrem, který slouží jako komunikační prostor pro schodiště a výtah. Hlavní svíslé nosné prvky jsou železobetonové sloupy o čtvercovém půdorysném tvaru rozměru 250 x 250 mm a rastru 6,0 x 6,0 m. Výplňové zdivo mezi jednotlivými kanceláři a obvodové zdivo je navrženo z keramických bloků o tloušťce 250 mm. Příčky jsou navrženy taktéž z keramických bloků o tloušťce 150 mm. Vodorovná nosná konstrukce je navržena jako monolitický železobetonový strop tloušťky 250 mm, podepřený lokálně (bez průvlaků a trámů). Konstrukční výška všech podlaží v objektu je 3,2 m. Objekt je zateplen kontaktním zateplovacím systémem o konstantní tloušťce 150 mm.

1.3 Podklady

ČSN EN 12845 Stabilní hasicí zařízení – Sprinklerová zařízení – Navrhování, instalace a údržba (2018)

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)

ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (2016)

ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (2003)

Jako projektový podklad byl použit školní projekt zpracovaný Bc. Adélou Kloudovou v rámci předmětu 124PR1Q.

2 Popis řešení

Sprinklerové zařízení je navrženo pro detekci a uhašení požáru vodou v jeho počátečních fázích nebo pro udržení požáru pod kontrolou, aby jeho uhašení mohlo být dokončeno jinými prostředky. Nelze předpokládat, že by sprinklerové zařízení zcela nahradilo potřebu jiných protipožárních prostředků a je důležité posoudit požární opatření v objektech jako celek.

Jako hasicí médium je navržena voda, která nesmí být chemicky upravena a nesmí obsahovat vláknité nebo jiné suspendované látky, které by se mohly nahromadit v potrubním systému. V potrubním rozvodu sprinklerové soustavy nesmí zůstat voda obsahující soli. Pokles tlaku v rozvodném potrubí automaticky sepne čerpadlo pomocí tlakových spínačů zapojených do série, které začne do systému dodávat vodu ze zásobní nádrže. Doba dodávky vody, intenzita skrápění, plocha na jednu hlavici a velikost účinné plochy je dána zařazením objektu dle předpisu.

Sprinklerový systém má vlastní betonovou nádrž s plným objemem, umístěnou v 1.PP. Strojovna je umístěna v požárně oddělené místnosti – místnost č. -1.03 a je bezpečně přístupná z CHÚC v případě požáru. Zásobování vodou je dle ČSN EN 12845 jednoduché se zvýšenou spolehlivostí tzn. zásobní nádrž ve spojení s hlavním čerpadlem, které je zálohováno čerpadlem se stejnými parametry napojeným na záložní zdroj energie. Pro udržování tlaku v systému je navrženo doplňovací čerpadlo. Sprinklerová čerpadla jsou elektrická, ponorná, umístěna v zásobní nádrži, doplňovací čerpadlo je elektrické stacionární vertikální umístěné ve strojovně SHZ.

Systém SHZ je rozdělen na dva hydraulické okruhy, každý s vlastním řídicím/poplachovým ventilem (ventilovou stanicí). Pro vytápěné prostory 1.NP – 4.NP (teplota nesmí klesnout pod 5 °C) je navržena mokrá (zavodněná) soustava, mokré řídicí ventily budou umístěny v místnosti č. -1.03 (1.PP), místnost je označena „Strojovna SHZ“. Pro nevytápěné prostory garáží v 1.PP je navržena suchá (nezavodněná) soustava, umístění také v místnosti č. -1.03.

Hlavní rozdělovací potrubí mokrých soustav prochází ze strojovny pod stropní konstrukcí nejkratší cestou do jištěných úseků. Potrubní systém je vytvořen jako síť, tzn. rozváděcí (vedlejší) potrubí napájeno z hlavní páteře.

Potrubní rozvody procházející požárně dělicími konstrukce musí být utěsněny požárními ucpávkami příslušné požární odolnosti.

Podhledové jištění (závěsné sprinklery) je instalováno ve všech prostorech s plnými podhledy tzn. komunikační chodby, kanceláře, zázemí atd.

3 Technické parametry sprinklerové sítě

3.1 Zatřídění jištěných prostorů

Jištěné prostory objektu jsou zatříděny následovně:

Garáže – 1.PP (stropní jištění):

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Požární zatřídění: | OH 2 |
| System: | suchý |
| Účinná plocha: | 180 m ² |
| Max. plocha na hlavici: | 12 m ² |
| Typ hlavice | sprinkler sprejový stojatý, 15 mm |
| K-faktor průtoku hlavice | K80 |
| Otevírací teplota | 68 °C |
| Odezva RTI: | standard |
| Intenzita na spr: | 5 l/min/m ² |
| Provozní doba: | 60 minut |

Kanceláře – 1.NP–4.NP (stropní podhledové jištění):

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Požární zatřídění: | OH 1 |
| System: | mokvý |
| Účinná plocha: | 72 m ² |
| Max. plocha na hlavici: | 12 m ² |
| Typ hlavice | sprinkler sprejový závěsný, 15 mm |
| K-faktor průtoku hlavice | K80 |
| Otevírací teplota | 68 °C |
| Odezva RTI: | rychlá |
| Intenzita na spr: | 5 l/min/m ² |
| Provozní doba: | 60 minut |

3.2 Navržené typy sprinklerů

Garáže – 1.PP

Sprinkler sprejový stojatý se standardní odezvou

Tab. 1 Navržené sprinklery stojaté

| | |
|------------------------------|-------------|
| NÁZEV | TYCO TY3151 |
| K - FAKTOR | 80 |
| PRŮMĚR | 15 mm |
| OTEVÍRACÍ
TEPLOTA | 68 °C |
| PROVEDENÍ | bronz |

Kanceláře – 1.-4.NP

Sprinkler sprejový závěsný s rychlou odezvou

Tab. 2 Navržené sprinklery závěsné

| | |
|------------------------------|-------------|
| NÁZEV | TYCO TY3231 |
| K - FAKTOR | 80 |
| PRŮMĚR | 15 mm |
| OTEVÍRACÍ
TEPLOTA | 68 °C |
| PROVEDENÍ | chrom |

3.3 Rozdělení na ventilové stanice

1.PP – suchá soustava

Suchý řídicí ventil SVS1 o rozměru DN100 s maximální chráněnou plochou $669 \text{ m}^2 \leq 12\,000 \text{ m}^2$ (dle ČSN EN 12845).

1.-4.NP – mokrá soustava

Mokrý řídicí ventil MVS1 o rozměru DN100 s maximální chráněnou plochou $2645 \text{ m}^2 \leq 12\,000 \text{ m}^2$ (dle ČSN EN 12845).

4 Rozsah jištění a umístění sprinklerů

4.1 Chráněné prostory

1.PP – hromadná garáž, vrátnice

1.NP – kanceláře, zázemí kanceláří, prostory chodby

2.-4.NP – kanceláře, prostory chodby, kuchyňka

Povolené výjimky

Umývárny a záchody, ve kterých nejsou skladovány hořlavé látky, uzavřené schodišťové prostory a svislé šachty, které jsou požárně oddělené.

Nezbytné výjimky

Požárně oddělené elektro rozvodny a slaboproudé stanice.

4.2 Umístění sprinklerů

Vzdálenost sprinklerů od spodní hrany stropu

- nehořlavé stropy – maximálně 450 mm (v projektu navrženo umístění 400 mm pod stropní konstrukcí v 1.PP, aby byla splněna podjezdná výška garáží)
- hořlavé stropy – maximálně 300 mm

Umístění sprinklerů vzhledem ke stavebním konstrukcím

Jelikož projekt administrativního objektu neřeší rozvody TZB pod stropními konstrukcemi, projekt sprinklerů je navržen vždy v jedné výškové úrovni na každém podlaží.

V případě stavebních konstrukcí ovlivňujících činnost sprinklerového SHZ musí být rozmístění sprinklerů provedeno v souladu s ČSN EN 12845, čl. 12.4

5 Potrubní rozvody

5.1 Materiál potrubí

Mokrý i suchý systém bude vyhotoven z ocelových trubek spojovaných spojkami, případně při světlostech potrubí do DN 50, závitovými spoji. Prefabrikovaná část potrubního systému (v případě, že zhotovitel bude potrubí prefabrikovat), bude vyhotovena z dílensky vyráběných svařovaných prvků (pátevní potrubí s navařenými odbočkami).

Všechna potrubí mokré i suché soustavy a potrubí v prostorách strojovny budou opatřena základním nátěrem v jedné vrstvě. Po dokonalém proschnutí základního nátěru v časovém intervalu doporučeném výrobcem, bude nanesen vrchní syntetický nátěr s emailováním ve dvou vrstvách.

5.2 Dimenze potrubí

V objektu jsou pro suchou i mokrou soustavu navrženy dle ČSN EN 12845, tab. 30 a 31 (návrhové tabulky dimenzí potrubí pro třídu nebezpečí OH na základě počtu napájených sprinklerů) tyto průměry potrubí:

- rozdělovací potrubí DN 80 – mokrá soustava
- rozdělovací potrubí DN100 – suchá soustava
- rozváděcí potrubí DN 25, DN 32 a DN40 – obě soustavy

Umístění jednotlivých dimenzí je patrné z výkresové přílohy.

5.3 Upevnění potrubí

Závěsy potrubí budou připevněny přímo ke stavebním konstrukcím budovy. Závěsy páteřních potrubí budou ukotveny do nosných sloupů, stropních nosníků, nosných stěn, závěsy pro větve do nosníků a stropních konstrukcí.

Vzdálenost od kteréhokoliv sprinkleru k závěsu nesmí být větší než:

- 900 mm u potrubí o průměru do 25 mm
- 1200 mm u potrubí o průměru větším než 25 mm
- minimálně 150 mm od každého stojatého sprinkleru

Potrubní systém musí mít min. každých 45 m pevný bod pro zachycení axiálních sil. Pokud není stanoveno jinak, musí mít závěsy mezi sebou rozteč maximálně 4 m u ocelového potrubí. U potrubí s průměrem větším než 50 mm mohou být tyto vzdálenosti zvětšeny o 50 %, za předpokladu splnění následujících podmínek:

- dva nezávislé závěsy se připevní přímo ke konstrukci budovy
- použije se závěs schopný unést zatížení o 50 % vyšší

V následujících tabulkách jsou uvedeny maximální zatížení a vzdálenosti závěsů:

Tab. 3 Zatížení závěsů

| <i>DN potrubí</i>
[mm] | <i>Min. nosnost při 20 °C</i>
[kg] | <i>Min. průřez</i>
[mm] | <i>Min. délka kotvení šroubu</i>
[mm] |
|---------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|
| $D \leq 50$ | 200 | 30 (M8) | 30 |
| $50 < D \leq 100$ | 350 | 50 (M10) | 40 |
| $100 < D \leq 150$ | 500 | 70 (M12) | 40 |
| $150 < D \leq 200$ | 850 | 1250 (M16) | 50 |

Tab. 4 Vzdálenosti závěsů

| <i>DN potrubí</i>
[mm] | <i>Max. vzdálenost závěsů</i>
[m] | <i>Typ závěsu</i> |
|---------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| $D < 50$ | 4 | jednoduchý |
| $50 \leq D \leq 65$ | 6 | jednoduchý |
| $80 \leq D \leq 100$ | 7 | zdvojený |
| $D > 100$ | 8 | zdvojený |

5.4 Prostupy potrubí přes požární konstrukce

Prostupující potrubí bude z materiálů třídy reakce na oheň A1 nebo A2, což je ocelové nebo pozinkované potrubí. Požárně dělící konstrukce musí být dotažena až k vnějším povrchům prostupujícího potrubí, a to ve stejné skladbě a se stejnou požární odolností jako má požárně dělící konstrukce.

Požárně dělící konstrukce může být případně i zaměněna nebo upravena v dotahované části k vnějším povrchům vstupů za předpokladu, že nedojde ke snížení požadované požární odolnosti a ke změně druhu konstrukce DP1. Pokud není technicky možné dotáhnout konstrukci až k vnějšímu povrchu potrubí, je nutné vstup potrubí požárně dotěsnit požární ucpávkou se stejnou požární odolností, jako má tato konstrukce.

6 Vypouštění a testování potrubí

6.1 Vypouštění

Celá potrubní síť je v nejnižších místech rozvodu opatřena ventily sloužící k vypouštění systému. Spád je buď k ventilové stanici, nebo k místu s vypouštěcím ventilem. Dalším místem k vypouštění je ve strojovně nad ventilovými stanicemi.

Vypouštění jednotlivých zón v nadzemních podlažích je napojeno do odpadního stoupacího potrubí a svedeno do kanalizace. Vypouštěcí armatury je nutno osadit zátkami pro minimalizaci možných škod při neoprávněné manipulaci.

6.2 Tlaková zkouška soustavy

Tlaková zkouška rozvodů musí být provedena po kompletní montáži celého potrubního systému. Veškeré potrubní rozvody soustavy se musí podrobit hydrostatické zkoušce po dobu nejméně 2 h tlakem nejméně 15 bar nebo 1,5násobkem maximálního tlaku, kterému bude zařízení vystaveno (obojí se měří u řídicích ventilů soustavy) podle toho, který je vyšší.

Všechny zjištěné závady, jako je trvalá deformace, praskliny nebo netěsnosti se musí opravit a zkoušku potom opakovat. Dále je nutno prověřit, zda nejsou některé komponenty zařízení vystaveny většímu tlaku, než je doporučeno dodavatelem.

7 Zdroj vody

7.1 Strojovna

Místnost strojovny se nachází v 1.PP, místnost č. -1.03 a musí být s požární odolností alespoň 60 min.

Zařízení umístěná ve strojovně:

- rozdělovač požární vody s poplachovými ventily
- testovací zařízení čerpadel
- poplachové zvony
- tlakové spínače čerpadel
- rozvaděč elektro čerpadel
- monitorovací ústředna
- kompresor pro suché řídicí ventily
- úkapová vana pod rozdělovačem potrubí s podlahovou vpustí

7.2 Zásobní nádrž

Jako zdroj vody je navržena nádrž umístěná v 1.PP. Minimální účinný objem sprinklerové nádrže je stanoven v hydraulickém výpočtu – viz Přílohu 1 – Hydraulický výpočet. Plnicí voda musí splňovat jakost vody dle třídy I6 dle ČSN 83 0602 s dovoleným obsahem nečistot 0,5 % objemového množství a s průměrem tvrdých částic do 0,5 mm. Do vody nesmí být přidávány žádné příměsi ovlivňující její fyzikální a chemické vlastnosti. Zabezpečení čistoty vody ve zdroji musí odpovídat ČSN 73 6639. Do vody nesmějí být přidávány přísady zabraňující mrznutí vody. Objem nádrže musí být obnovitelný do 36 hodin.

Nádrž dále musí mít odvětrání o minimální ploše 125 cm². Bezpečnostní přepad je nutné osadit minimálně 50 mm nad nejvyšší hladinou nádrže.

Plovákové ventily jsou napojeny na přívodní potrubí, které je uzavíratelné ve strojovně SHZ pro případ havárie. Prostor nad hladinou musí zůstat minimálně 50 mm pro volný pohyb plovákových ventilů.

8 Monitorování sprinklerového systému

Všechny uzávěry, které by mohly ovlivnit automatickou funkci systému (dodávku vody ke sprinklerům, včetně uzávěrů pod tlakovými spínači hlavního, popřípadě záložního čerpadla) jsou monitorované, hlásí svou polohu. Strojovna musí být provedena v krytí IP 54 tj. proti stříkající vodě.

Monitorované prvky

- uzávěry ovlivňující automatickou funkci systému
- chod hlavního elektro čerpadla
- porucha hlavního elektro čerpadla
- chod záložního elektro čerpadla

-
- porucha záložního elektro čerpadla
 - požár mokrá ventilová stanice MVS1
 - požár hlásič průtoku ve strojovně SHZ
 - požár suchá ventilová stanice SVS1
 - výpadek napájení el. proudu
 - sběrná porucha
 - porucha doplňovacího čerpadla
 - poloha důležitých uzávěrů (uzávěry, ventilové stanice)
 - pokles teploty ve strojovně pod +5 °C
 - pokles tlaku v systému
 - pokles hladiny v nádrži
 - přesah hladiny v nádrži
 - zastavení dodávky elektrické energie do strojovny
 - zaplavení strojovny

9 Údržba sprinklerového systému

Údržba

Uživatel SHZ je povinen plnit program prohlídek a kontrol a zajišťovat dle plánu zkoušek servis a údržbu. Revize a opravy provádí firma, která provedla montáž zařízení, nebo podobná organizace, která má k této činnosti oprávnění.

Značení

Potrubní systémy SHZ budou značeny v souladu s platnými předpisy. Ve strojovně budou značeny rozhodující ovládací uzávěry, ventilové stanice a technologické komponenty. Vyvěšen bude přehled systému a schéma strojovny včetně charakteristických křivek konkrétně dodaného čerpadla. Dveře strojovny budou opatřeny nápisem:

STROJOVNA SPRINKLEROVÉHO HASICÍHO ZAŘÍZENÍ

Ochrana osob

Při výrobě a montáži systémů SHZ musí být dodrženy aktuálně platné normy a předpisy bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

10 Odvádění požární vody

Po zásahu SHZ se předpokládá s rozptýlením vytékající vody po ploše objektu, kde mohou volně odtékat do kanalizace nebo dveřmi ven z objektu.

Příloha 1 – Hydraulický výpočet

Návrh čerpadla

Postup výpočtu dle ČSN EN 12845 [10]:

- tlak na čerpadle

$$p_{\check{c}} = p_{statik} + p_{spr} + \Sigma p_z$$

p_{statik} ... tlak úměrný geodetické výšce mezi čerpadlem a nejvýše položeným sprinklerem [bar]

p_{spr} ... minimální tlak na posledním sprinkleru soustavy [bar]

Σp_z ... součet místních tlakových ztrát na potrubí [bar]

$$p_{statik} = 0,098 \cdot H$$

H ... geodetická výška od čerpadla k poslednímu sprinkleru [m]

a) Výpočet ztrát – nejnevýhodnější účinná plocha – MOKRÁ SOUSTAVA

$$H = 17,2 \text{ m}$$

$$p_{statik} = 0,098 \cdot 17,2$$

$$\underline{p_{statik} = 1,69 \text{ bar}}$$

$$\underline{p_{spr} = 0,35 \text{ bar}}$$

$$p_z = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d^{1,85}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$$

p_z ... tlaková ztráta [bar]

Q ... průtok [l/min]

d ... střední vnitřní průměr trubky [mm]

$$d = 80 \text{ mm}$$

L ... ekvivalentní délka potrubí [m]

dle tab. 23

rovné kusy – 60,6 m

řídící ventil DN100 (1ks) – 5,1 m

uzavírací šoupátko DN100 (1ks) – 0,81 m

koleno 90° DN100 (1ks) – 1,4 m

koleno 90° DN80 (2ks) – 2,2 m

T kus DN80 (1ks) – 4,8 m

$$\Sigma = 74,91 \text{ m}$$

C...konstanta potrubí [-]

C = 120 (ocelové potrubí)

| |
|-----------------------------------|
| $Q = F \cdot I \cdot (1,1 - 1,3)$ |
|-----------------------------------|

F...účinná plocha [m²]

$$F = 72 \text{ m}^2$$

I...intenzita dodávky vody pro dané nebezpečí [mm/min]

$$I = 5,0 \text{ mm/min}$$

1,1 – 1,3...součinitel vyjadřující nerovnoměrnost tlaku v potrubí [-]

$$Q = 72 \cdot 5,0 \cdot 1,3$$

$$\underline{Q = 468 \text{ l/min}}$$

$$p_z = \frac{6,05 \cdot 10^5}{120^{1,85} \cdot 80^{1,85}} \cdot 74,91 \cdot 468^{1,85}$$

$$\underline{p_z = 1,7 \text{ bar}}$$

dosazení do hlavního vztahu:

$$p_{\varepsilon} = 1,69 + 0,35 + 1,7$$

$$\underline{p_{\varepsilon} = 3,74 \text{ bar}}$$

b) Výpočet ztrát – nejvýhodnější účinná plocha – MOKRÁ SOUSTAVA

$$H = 8,4 \text{ m}$$

$$p_{\text{statik}} = 0,098 \cdot 8,4$$

$$\underline{p_{\text{statik}} = 0,8 \text{ bar}}$$

$$\underline{p_{\text{spr}} = 0,35 \text{ bar}}$$

| |
|--|
| $p_z = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d^{1,85}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$ |
|--|

p_z ...tlaková ztráta [bar]

Q ...průtok [l/min]

d ...střední vnitřní průměr trubky [mm] $d = 80$ mm

L ...ekvivalentní délka potrubí [m]

dle tab. 23

rovné kusy – 12,1 m

řídící ventil DN100 (1ks) – 5,1 m

uzavírací šoupátko DN100 (1ks) – 0,81 m

koleno 90° DN100 (1ks) – 1,4 m

T kus DN80 (1ks) – 4,8 m

$$\Sigma = 22,13 \text{ m}$$

C ...konstanta potrubí [-]

$C = 120$ (ocelové potrubí)

$$Q = F \cdot I \cdot (1,1 - 1,3)$$

F ...účinná plocha [m²]

$$F = 72 \text{ m}^2$$

I ...intenzita dodávky vody pro dané nebezpečí [mm/min]

$$I = 5,0 \text{ mm/min}$$

$1,1 - 1,3$...součinitel vyjadřující nerovnoměrnost tlaku v potrubí [-]

$$Q = 72 \cdot 5,0 \cdot 1,3$$

$$\underline{Q = 468 \text{ l/min}}$$

$$p_z = \frac{6,05 \cdot 10^5}{120^{1,85} \cdot 80^{1,85}} \cdot 22,13 \cdot 468^{1,85}$$

$$\underline{p_z = 0,5 \text{ bar}}$$

dosazení do hlavního vztahu:

$$p_{\Sigma} = 0,8 + 0,35 + 0,5$$

$$p_{\Sigma} = 1,65 \text{ bar}$$

c) Výpočet ztrát – nejnevýhodnější účinná plocha – SUCHÁ SOUSTAVA

$$H = 3,2 \text{ m}$$

$$p_{\text{statik}} = 0,098 \cdot 3,2$$

$$\underline{p_{\text{statik}} = 0,3 \text{ bar}}$$

$$\underline{p_{\text{spr}} = 0,35 \text{ bar}}$$

$$p_z = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d^{1,85}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$$

p_z ...tlaková ztráta [bar]

Q ...průtok [l/min]

d ...střední vnitřní průměr trubky [mm] $d = 100 \text{ mm}$

L ...ekvivalentní délka potrubí [m] dle tab. 23

rovné kusy – 31,95 m

řídící ventil DN100 (1ks) – 5,1 m

uzavírací šoupátko DN100 (1ks) – 0,81 m

koleno 90° DN100 (1ks) – 1,4 m

T kus DN100 (3ks) – 18,3 m

$$\Sigma = 57,56 \text{ m}$$

C ...konstanta potrubí [-]

$C = 120$ (ocelové potrubí)

$$Q = F \cdot I \cdot (1,1 - 1,3)$$

F ...účinná plocha [m²]

$$F = 180 \text{ m}^2$$

I ...intenzita dodávky vody pro dané nebezpečí [mm/min]

$$I = 5,0 \text{ mm/min}$$

$1,1 - 1,3$...součinitel vyjadřující nerovnoměrnost tlaku v potrubí [-]

$$Q = 180 \cdot 5,0 \cdot 1,3$$

$$\underline{Q = 1170 \text{ l/min}}$$

$$p_z = \frac{6,05 \cdot 10^5}{120^{1,85} \cdot 100^{1,85}} \cdot 57,56 \cdot 1170^{1,85}$$

$$\underline{p_z = 4,7 \text{ bar}}$$

dosazení do hlavního vztahu: $p_\varepsilon = 0,3 + 0,35 + 4,7$

$$\boxed{p_\varepsilon = 5,35 \text{ bar}}$$

d) Výpočet ztrát – nejvýhodnější účinná plocha – SUCHÁ SOUSTAVA

$$H = 3,2 \text{ m}$$

$$p_{\text{statik}} = 0,098 \cdot 3,2$$

$$\underline{p_{\text{statik}} = 0,3 \text{ bar}}$$

$$\underline{p_{\text{spr}} = 0,35 \text{ bar}}$$

$$p_z = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d^{1,85}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$$

p_z ...tlaková ztráta [bar]

Q ...průtok [l/min]

d ...střední vnitřní průměr trubky [mm] $d = 80 \text{ mm}$

L ...ekvivalentní délka potrubí [m] dle tab. 23

rovné kusy – 11,4 m

řídící ventil DN100 (1ks) – 5,1 m

uzavírací šoupátko DN100 (1ks) – 0,81 m

koleno 90° DN100 (1ks) – 1,4 m

T kus DN80 (1ks) – 6,1 m

$$\Sigma = 24,81 \text{ m}$$

C ...konstanta potrubí [-]

$C = 120$ (ocelové potrubí)

$$Q = F \cdot I \cdot (1,1 - 1,3)$$

F ...účinná plocha [m²]

$$F = 180 \text{ m}^2$$

I ...intenzita dodávky vody pro dané nebezpečí [mm/min]

$$I = 5,0 \text{ mm/min}$$

$1,1 - 1,3$...součinitel vyjadřující nerovnoměrnost tlaku v potrubí [-]

$$Q = 180 \cdot 5,0 \cdot 1,3$$

$$\underline{Q = 1170 \text{ l/min}}$$

$$p_z = \frac{6,05 \cdot 10^5}{120^{1,85} \cdot 100^{1,85}} \cdot 24,81 \cdot 1170^{1,85}$$

$$\underline{p_z = 2,02 \text{ bar}}$$

dosazení do hlavního vztahu: $p_\varepsilon = 0,3 + 0,35 + 2,02$

$$\boxed{p_\varepsilon = 2,67 \text{ bar}}$$

Tab. 5 Shrnutí celkových ztrát mokré a suché soustavy

| <i>Mokrá soustava – celkové ztráty [bar]</i> | | <i>Suchá soustava – celkové ztráty [bar]</i> | |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
| <i>Nejvýhodnější</i> | <i>Nejnevhodnější</i> | <i>Nejvýhodnější</i> | <i>Nejnevhodnější</i> |
| 1,65 | 3,74 | 2,67 | 5,35 |

Vzhledem k vyšší třídě nebezpečí (OH2) a větší účinné ploše, dochází k větším tlakovým ztrátám u soustavy suché → návrh čerpadla na pokrytí ztráty 2,67/5,35 bar.

NÁVRH: Ponorné čerpadlo KSB UPA 200 (hlavní,záložní)

$$Q = 2200 \text{ l/min}$$

$$P = 37 \text{ kW}$$

Návrh zásobní nádrže

- Velikost zásobní nádrže

$$V = Q_{max} \cdot T$$

V ...objem nádrže [m^3]

Q_{max} ...průtok daný křivkou čerpadla [l/min]

T ...doba činnosti [min]

$$T = 60 \text{ min (třída nebezpečí OH)}$$

$$Q = F \cdot I \cdot (1,1 - 1,3)$$

F ...účinná plocha [m^2]

$$F = 180 \text{ m}^2$$

I ...intenzita dodávky vody pro dané nebezpečí [mm/min]

$$I = 5,0 \text{ mm/min}$$

$1,1 - 1,3$...součinitel vyjadřující nerovnoměrnost tlaku v potrubí [-]

$$Q = 180 \cdot 5,0 \cdot 1,3$$

$$\underline{Q = 1170 \text{ l/min}}$$

dosazení do hlavního vztahu:

$$V = 1170 \cdot 60$$

$$\underline{V = 70,2 \text{ m}^3}$$

objem potrubí suché soustavy:

$$V_{potr} = \Sigma \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$V_{potr} = (V_{25}) + (V_{32}) + (V_{40}) + (V_{100})$$

$$V_{potr} = (\pi \cdot 0,0125^2 \cdot 135,8) + (\pi \cdot 0,016^2 \cdot 29,9) + (\pi \cdot 0,02^2 \cdot 5,2) + (\pi \cdot 0,05^2 \cdot 47,45)$$

$$\underline{V_{potr} = 0,47 \text{ m}^3}$$

Požadovaný objem nádrže – 70,7 m³

Navržený objem nádrže dle projektu – 5,75 x 5,75 x 2,985 m = 98,7 m³ → VYHOVUJE

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tab. 1 Navržené sprinklery stojaté..... | 3 |
| Tab. 2 Navržené sprinklery závěsné | 4 |
| Tab. 3 Zatížení závěsů..... | 6 |
| Tab. 4 Vzdálenosti závěsů..... | 6 |
| Tab. 5 Shrnutí celkových ztrát mokré a suché soustavy | 15 |