

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



Studijní program: Integrální bezpečnost staveb

Diplomová práce

Návrh sprinklerového stabilního hasicího zařízení

Design of Sprinkler Stable Fire Extinguishing System

Bc. Matyáš Běl

vedoucí práce: Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D.

2024

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Běl** Jméno: **Matyáš** Osobní číslo: **468680**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra technických zařízení budov**
Studijní program: **Integrální bezpečnost staveb**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Návrh sprinklerového stabilního hasicího zařízení

Název diplomové práce anglicky:

Design of sprinkler system

Pokyny pro vypracování:

Zpracujte rešerši se zaměřením na sprinklerová stabilní hasicí zařízení (SHZ). Dále se zaměřte na další možnosti zvýšení požární ochrany s důrazem na e-bulb. V praktické části zpracujte požárně bezpečnostní řešení objektu v rozsahu nutném ke zpracování SHZ. Navrhňte systém sprinklerového SHZ pro daný objekt. V rámci požární zkoušky otestujte rychlost reakce baňky e-bulb. Zhodnoťte možnosti použití e-bulb v daném objektu.

Seznam doporučené literatury:

ČSN 73 0804 - Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty
ČSN EN 12845 – Stabilní hasicí zařízení
Podklady od firmy JOB GmbH
Malá, K. Využití videodetekce požáru na demonstrátoru nejmenšího hasicího zařízení. Praha: ČVUT v Praze, diplomová práce, 2023.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D. katedra technických zařízení budov FSV

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **22.02.2024**

Termín odevzdání diplomové práce: **20.05.2024**

Platnost zadání diplomové práce: _____

Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D. s využitím uvedených zdrojů, literatury a podkladů. Souhlasím s využitím mé diplomové práce ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb. o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů.

V Praze dne 20.05.2024

Bc. Matyáš Běl

.....

Poděkování

Děkuji paní Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D. za ochotu a pomoc při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat rodině za trpělivost a pomoc během studia.

Abstrakt

Předmětem této diplomové práce je sprinklerové hasící zařízení ve skladovacích halách. Práce je rozdělena do čtyř částí.

První část je zaměřena na teoretické informace o sprinklerových stabilních hasících zařízeních.

V druhé části se zabývá návrhem sprinklerového stabilního hasícího zařízení pro logisticko výrobní objekt.

V třetí části je zpracované požárně bezpečnostní řešení stavby.

Čtvrtá část se zabývá testováním nejmenšího hasícího zařízení.

Klíčová slova

požární bezpečnost budov; stabilní hasící zařízení, sprinkler, skladovací hala, požár, e-bulb

Abstract

The subject of this thesis is sprinkler fire extinguishing systems in storage halls. The thesis is divided into four parts.

The first part focuses on theoretical information about sprinkler fixed fire extinguishing systems.

The second part deals with the design of sprinkler stable extinguishing system for logistic production facility.

In the third part the fire safety solution of the building is elaborated.

The fourth part deals with the testing of the smallest fire extinguishing system.

Keywords

building fire safety; stable fire extinguishing system, sprinkler, storage hall, fire, e-bulb

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



Studijní program: Integrální bezpečnost staveb

Diplomová práce

REŠERŠE SHZ – I. ČÁST

Návrh sprinklerového stabilního hasicího zařízení

Bc. Matyáš Běl

vedoucí práce: Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D.

2024

Obsah

Obsah	1
Seznam obrázků	2
SEZNAM POUŽITÝCH A ZKRATEK	3
1 Stabilní hasící zařízení	4
2 Typy stabilních hasících zařízení	5
2.1 Sprinklerová SHZ.....	5
2.2 Drenčerová (Sprejové) SHZ.....	6
2.3 Mlhová.....	6
2.4 Pěnová.....	6
2.5 Plynová.....	6
3 Typy sprinklerových soustav	7
3.1 Mokrý soustava.....	7
3.2 Suchá soustava.....	7
3.3 Předstihová soustava.....	7
4 Hlavní komponenty sprinklerových zařízení	8
4.1 Sprinklery.....	9
4.2 Otevírací teplota.....	10
4.3 Tepelná odezva.....	10
4.4 Způsob instalace.....	11
4.5 Čerpadla.....	11
.....	12
4.5.1 Záložní čerpadlo.....	12
4.5.2 Doplnovací čerpadlo.....	12
4.6 Ventilová stanice.....	13
4.7 Zásobování vodou.....	14
4.7.1 Zásobování z vodovodní sítě.....	14
4.7.2 Zásobní nádrže.....	14
Literatura	15

Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma rozdělení SHZ dle typu ochrany1 [3].....	4
Obrázek 2 Schéma sprinklerového zařízení [4].....	5
Obrázek 3 Aktivace sprinklerové hlavice otevírací teplotou [3].....	5
Obrázek 4 Sprinklery s různou tepelnou odezvou [2]	9
Obrázek 5 Řez sprinklerem s tepelnou pojistkou skleněnou (vlevo) a tavnou (vpravo, 1 – těleso sprinkleru, 2 – těsnící kuželka, 3 – tepelná pojistka, 4 – seřizovací šroub/držák tříštiče, 5 – tříštič, 6 – ramena tepelné pojistky [2]	9
Obrázek 6 Horizontálně odstředivé čerpadlo [1]	11
Obrázek 7 Čerpadlo s elektrickým pohonem (vlevo) Čerpadlo dieselovým motorem (vpravo) [1].....	12
Obrázek 8 Doplnující čerpadlo [1]	12
Obrázek 9 Nadzemní nádrž shz [6].....	14

SEZNAM POUŽITÝCH A ZKRATEK

Zkratky

SHZ	Stabilní hasicí zařízení
PHZ	Polostabilní hasicí zařízení
DHZ	Doplňkové hasicí zařízení
ESFR	Early Suppression Fast Response – druh sprinkleru
ZOKT	Zařízení odvodu kouře a tepla
PBZ	Požárně bezpečnostní zařízení
EPS	Elektrická požární signalizace
HZS	Hasičský záchranný sbor
PÚ	Požární úsek

1 Stabilní hasící zařízení

Systémy SHZ se zařazují dle vyhlášky č. 246/2001 Sb. mezi požárně bezpečnostní zařízení, proto jsou kladeny vysoké požadavky na jejich projektování, instalaci a údržbu. Stabilní hasící zařízení patří mezi nejvýznamnější prvky požární aktivní ochrany. Do provozu bývají uvedena většinou samočinně, ale mohou být i v některých případech spuštěna systémem EPS. Samočinné uvedení do provozu hašení při iniciaci požáru a tím předejít rozšíření požáru. [3]

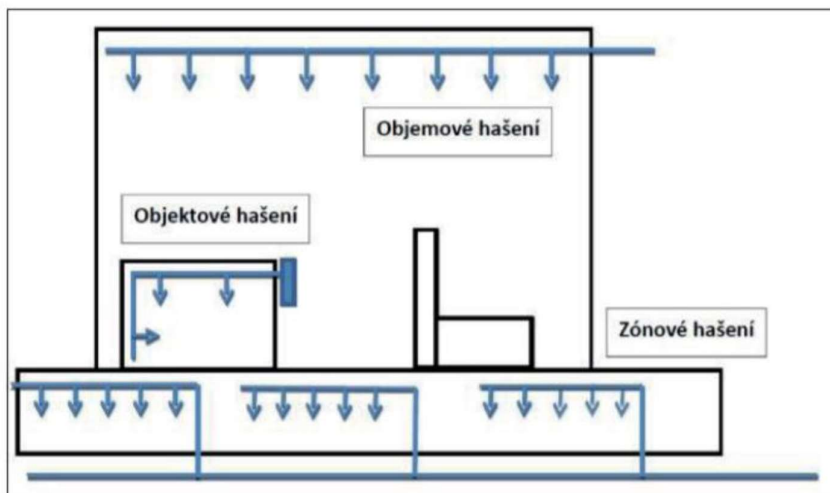
Hlavním médiem pro hašení systému SHZ bývá voda, která má dobrý hasící účinek. SHZ systémy se nejčastěji využívají v administračních budovách, skladových a výrobních objektech, zdravotnických zařízení a obchodních center.

Systém stabilního hasícího zařízení se většinou skládá z nádrže nebo tlakového zásobníku na hasivo, čerpadla, řídicí ventily a hasících hlav, které se umísťují do chráněných prostor. Dále jsou také součástí soustav SHZ řídicí, monitorovací a poplachová zařízení [3]

Při návrhu a technickém provedení SHZ se vychází z požárních rizik, které jsou dána druhem provozu, charakterem hořlavých látek.

Tab. 1 Obecné rozdělení SHZ

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



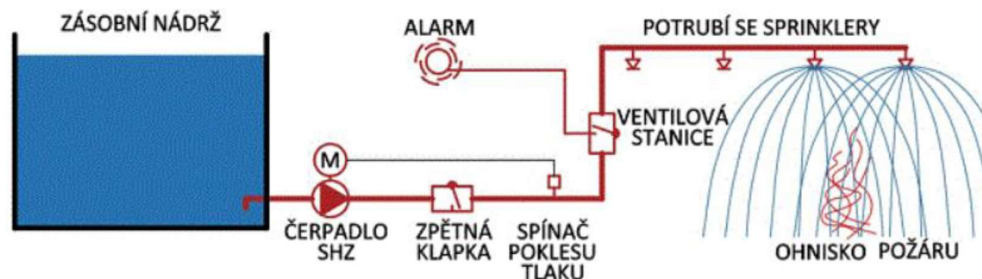
Obrázek 1 Schéma rozdělení SHZ dle typu ochrany1 [3]

2 Typy stabilních hasicích zařízení

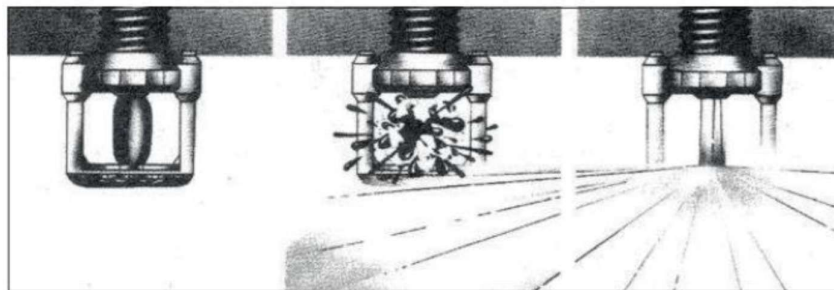
2.1 Sprinklerová SHZ

Sprinklerová hasicí zařízení jsou neúčinnějších a nejpoužívanějším druhem vodních SHZ. Nejčastější hasivo je zde voda, popřípadě voda kombinovaná s pěnou. Voda je aplikována na oblast zasaženou požárem pomocí hlavice, které vytváří sprchový proud s velikostí kapek 1–3 mm. Sprinklerové hlavice jsou otevírány při požáru samostatně a pouze nad oblastí, která se zasažena.

Sprinklerové hlavice jsou aktivovány pomocí tavné spojky nebo skleněné baňky s kapalinou. Při dosažení stanovené teploty, na kterou je baňky dimenzována dojde k prasknutí baňky a otevření hlavice. V tento moment ventilová stanice, na kterou jsou rozvody potrubí napojeny zaznamená pokles tlaku v potrubí a spustí čerpadlo. Pro správné aktivace sprinklerových hlavice a celého systému je nutné sprinklerovou soustavu pravidelně kontrolovat a servisovat. [3]



Obrázek 2 Schéma sprinklerového zařízení [4]



Obrázek 3 Aktivace sprinklerové hlavice otevřací teplotou [3]

2.2 Drenčerová (Sprejové) SHZ

Jedná se o systém SHZ, který je vždy na bázi vody. Tato soustava je podobná sprinklerovým SHZ, hlavním rozdílem je, že v drenčerovém systému jsou všechny hlavice otevřené a při spuštění systému (čerpadla) proudí voda ze všech hlavic zároveň. Tento systém slouží především pro ochlazování konstrukcí.

2.3 Mlhová

V tomto systému se opět jako hasící médium používá voda. Hašení probíhá pomocí speciálních hlavice, které vytváří velmi malé kapky (do 1mm). Mlha kromě chlazení využívá i dusivý účinek. Výhodou mlhových SHZ je menší spotřeba vody a tím i menší nároky na velikost nádrže. Soustavy mlhových SHZ jsou nejčastěji využívány v archivech, knihovnách a podobných provozech, kde potřebujeme omezit poškození vodou. [5]

2.4 Pěnová

Pěnové hasící zařízení slouží k hašení požáru pomocí aplikace pěny na místo požáru. Pěna má izolační hasící účinek, který zabraňuje přístupu kyslíku k povrchu chráněné látky. Pěnové soustavy se používají k hašení hořlavých kapalin a plastů, proto jsou také často používána v leteckých hangárech. Pěna je vytvářena pomocí pěnotvorné kapaliny a vody. Pěna se aplikuje pomocí různých typů výstřikových koncovek nebo zařízení. [5]

2.5 Plynová

Principem plynových SHZ je zaplavení prostoru hasícím plynem, který má dusivé účinky a snižuje koncentraci kyslíku ve vzduchu. Tímto systémem se hasí především prostory, kde je hašení vodou nemožné, nebo by zde voda napáchala větší škody než požár samotný. Tato soustava SHZ se používá především v serverovnách, elektrorozvoden, skladů nebezpečných látek a elektrozařízení. Vzhledem na škodlivé účinky plynu na člověka je nutná instalace varovného systému a zařízení pro zpoždění vypuštění plynu. [5]

..

3 Typy sprinklerových soustav

3.1 Mokr  soustava

Zařizování v této soustavě jsou trvale naplněna od zásobování vodou až po sprinklerové hlavice. Navrhují se v prostředích, kde nehrozí zamrznutí vody v potrubí. Můžou se instalovat pouze v prostorech, ve kterých jsou teploty vyšší než 5 °C, avšak maximálně 95 °C. Oproti suché soustavě má kratší čas reakce. Hlavním komponentem je řídicí ventil, který vyhlásí poplach v případě otevření některých ze sprinklerových hlavice. [6]

3.2 Suchá soustava

Suchá soustava se navrhuje při zamrznutí vody nebo nad technologiemi, kde jsou teploty vyšší než 100 °C. Soustava nad řídicím ventilem je naplněna stlačeným vzduchem. Při aktivaci dojde k úniku vzduchu ze systému. Konstrukce suchých ventilů je oproti mokřým složitější. Aktivační doba otevření suchého ventilu může být až o 50% delší oproti mokřému. Suchá soustava je navržena ve spádu, aby bylo zajištěno kompletní vypuštění soustavy. Při návrhu suché soustavy je potřeba zaručit, že se dostane voda ke sprinklerové hlavici pouze jedním směrem, nelze proto navrhovat okruhovou síť. [6]

3.3 Předstihová soustava

Jedná se o suchou soustavu, kde řídicí ventil se otevře pomocí přijatého signálu z detekčního zařízení jako je elektronická požární signalizace. Tato soustava se dělí na typ A a typ B.

Předstihová soustava typu A se uvádí do činnosti samočinným detekčním zařízením, naopak tuto soustavu neuvádí do činnosti otevření sprinklerových hlavice.

Předstihová soustava typu B se uvádí do činnosti pomocí čidla EPS, nebo poklesem tlaku v soustavě. Při selhání čidel EPS se soustava zavodní pomocí prasknutí sprinkleru. [6]

4 Hlavní 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

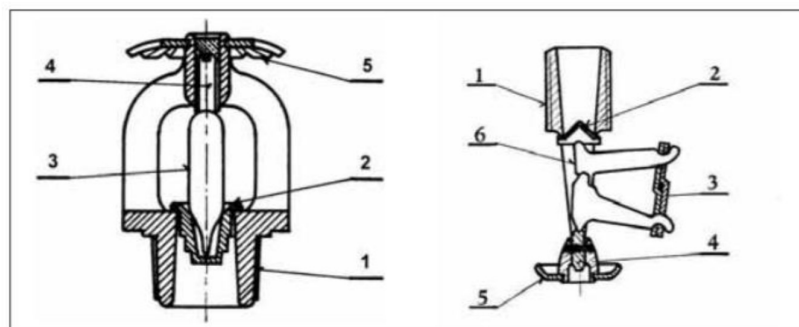
4.1 Sprinklery

Sprinklerové zajišťují rovnoměrnou dodávku média na chráněnou plochu. Sprinklerová hlavice je samočinný ventil. Vyrábí se v mnoha variantách, které se liší velikostí, rychlostí reakce, průtokovým faktorem anebo jinými parametry. Sprinklery mají obvykle jednorázovou funkci, k otevření sprinkleru dojde při zahřátí tepelné pojistky na otevírací teplotu.



Obrázek 4 Sprinklery s různou tepelnou odezvou [2]

Tepelné pojistky jsou dvojího druhu skleněnou a tavnou pojistku. U skleněných pojistek dochází k rozpínání kapaliny a tím dojde k prasknutí baňky. Díky tlaku vody v soustavě následně uvolní těsnící kužel a následuje výstřik proudu vody na tříštič, který změni proud do konického tvaru. U tavných pojistek se při dosažení otevírací teploty roztaví pájka spojující dva díly pojistky, to způsobí rozpad tepelné pojistky a uvolnění těsnícího kužele jako u skleněných pojistek [2]



Obrázek 5 Řez sprinklerem s tepelnou pojistkou skleněnou (vlevo) a tavnou (vpravo, 1 – těleso sprinkleru, 2 – těsnící kuželka, 3 – tepel ná pojistka, 4 – seřizovací šroub/držák tříštiče, 5 – tříštič, 6 – ramena tepelné pojistky [2]

4.2 Otevírací teplota

Různých hodnot teploty pro prasknutí baňky se dosáhne různým zaplněním skleněné baňky, u tavných pojistek aktivační teplotu ovlivňuje složení tavných plíšků.

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>

4.3 Tepelná odezva

Tepelná odezva neboli reakce sprinklerů na teplo, je vyjádřena pomocí indexu RTI (index reakční doby)

Dle rychlosti rozlišujeme sprinklery s:

- 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

4.4 Způsob instalace

Sprinklery jsou podle montážní polohy v různém provedení. Způsob instalace je jedním z faktorů, který ovlivňuje účinnost hašení požáru.

Podle způsobu instalace rozlišujeme tyto sprinklerová provedení

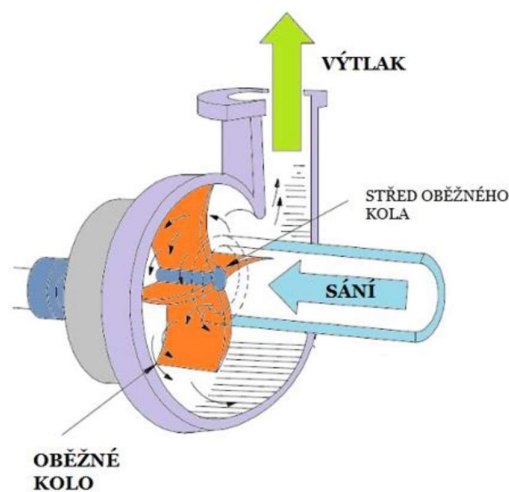
- stojaté
- závěsné
- horizontální
- zapuštěné
- zakryté

Instalovány jsou nejčastěji sprinklery stojaté a závěsné, kde výběr způsobu instalace závisí na podstropním uspořádání jištěných objektů. Ve většině případů se sprinklery stojaté používají v místnostech, kde není podhled (sklady, haly, garáže) naopak u objektů, kde je podhled navržen se používají sprinklery závěsné (nejsou zde viditelné rozvody).

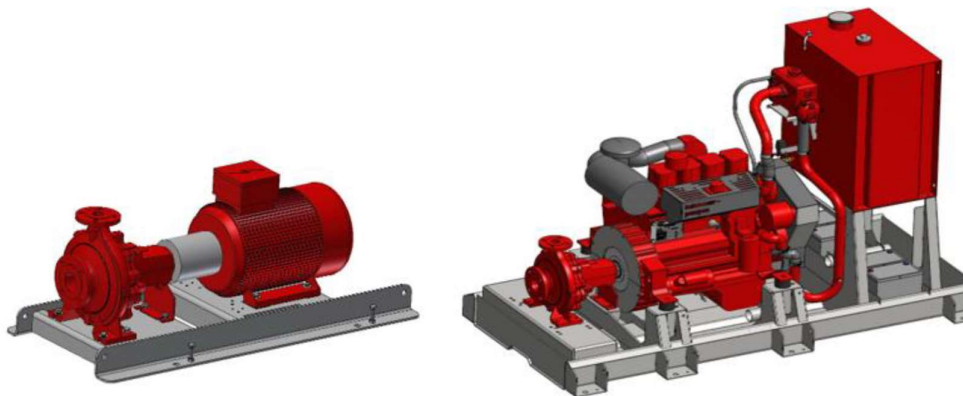
4.5 Čerpadla

Čerpadlo musí zajišťovat potřebné množství média a tlak vody v soustavě. Musí mít dostatečný výkon k vytvoření dostatečné intenzity dodávky vody po požadovanou dobu funkce systému. Nejpoužívanějším typem čerpadel je horizontální odstředivé čerpadlo, které připomíná ulitu šneka v nátokové trubici.

Prostor strojovny, ve které jsou čerpadla osazována musí být pod ochranou sprinklery a musí se zde udržovat min. teplota (4 °C u pohonu elektromotorem, 10 °C u pohonu dieselmotorem). V případě navržení více čerpadel je nutné zaručit, že mohou pracovat kompatibilně a současně. Norma ČSN EN 12845 udává požadavky na ventilaci prostoru, maximální teplotu, teplotu přiváděné teploty. Čerpadlo bývá poháněno elektrickým nebo dieselovým motorem, který je finančně nákladnější, z důvodu komplexnosti motoru a instalace palivové nádrže. [2]



Obrázek 6 Horizontálně odstředivé čerpadlo [1]



Obrázek 7 Čerpadlo s elektrickým pohonem (vlevo) Čerpadlo dieslovým motorem (vpravo) [1]

4.5.1 Záložní čerpadlo

System SHZ je nutné osadit také záložní čerpadlo, které chrání systém případě poruchy hlavního čerpadla. V případě selhání hlavního čerpadla se záložní čerpadlo aktivuje a převezme funkci hlavního čerpadla.

4.5.2 Doplnovací čerpadlo

Doplnovací má většinou elektrický pohon a slouží k udržování potřebného tlaku v systému SHZ.



Obrázek 8 Doplnující čerpadlo [1]

4.6 Ventilová stanice

Hlavní funkcí ventilových stanic je vyhlásit požární poplach pro otevření řídicího ventilu a předat signál systému EPS. Ventilová stanice také kontroluje tlaky před a za řídicím ventilem, umožňuje odvodnění, kontrolovat funkce poplachových zařízení a zamezovat planým poplachům při poklesu tlaku v systému

V mokrých ventilových stanicích je osazen mokrý řídicí ventil. Hlavní funkcí ventilu je vyhlásit poplach ihned po jeho aktivaci. Součástí ventilu může být nainstalovaný zpoždovač, který omezí planý poplach v případě tlakové ztráty v potrubí. [2]

4.7 Zásobování vodou

Zásobování vodou může být provedeno těmito způsoby:

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

4.7.1 Zásobování z vodovodní sítě

U tohoto druhu zásobování požární vodou musí být dodržen minimální tlak a musí se instalovat takový spínač, který vyvolává poplach při poklesu tlaku v přívodním potrubí.

Spínač musí být umístěn na vstupní straně každého zpětného ventilu a musí být opatřen zkušební armaturou. Pro připojení na vodovod je potřeba souhlas vodohospodářského orgánu.

4.7.2 Zásobní nádrže

Požární nádrže mohou být nadzemní nebo podzemní. Nadzemní jsou cenově méně nákladné, ale musejí být opatřeny proti zamrznutí, a to pomocí topných těles nebo zateplení nádrže.

Podzemní nádrže bývají betonové nebo plastové, je nutné je opatřit plnicím zařízením se dvěma plovákovými uzávěry a přepadovým potrubím.



Obrázek 9 Nadzemní nádrž shz [6]

Literatura

[1] PECHOVÁ, Pavla. *Stabilní hasicí zařízení*. B.m.: ČVUT, fakulta stavební, katedra technické zařízení budov, nedatováno.

[2] RYBÁŘ, Pavel. *Sprinklerová zařízení*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-106-4.

[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] PAVEL RYBÁŘ. *Stabilní hasicí zařízení v ochraně budov před požárem – část 1. TZB-info* [online]. [vid. 2021-06-02]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/19047-stabilni-hasici-zarizeni-v-ochrane-budov-pred-pozarem-cast-1>

[6] ILONA KOUBKOVÁ. *Stabilní hasicí zařízení*. In: [online]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125pbz1/prednasky/125pbz1-04.pdf>

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



Studijní program: Integrovaná bezpečnost staveb

Diplomová práce

Návrh sprinklerového stabilního hasicího zařízení

TECHNICKÁ ZPRÁVA – II. ČÁST

Bc. Matyáš Běl

vedoucí práce: Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D.

2024

Obsah

Obsah	3
Seznam podkladů a zkratk	4
1 Popis řešené výrobně logistické haly	5
2 Rozsah ochrany SHZ	5
3 Skladování	7
3.1 Skladované materiály	7
4 Návrh systému SHZ	8
4.1 Rozsah ochrany SHZ a projekční veličiny dle ČSN EN 12845	8
5 Zásobování vodou	9
5.1 Výpočet potřebného množství vody.....	9
6 Strojovna SHZ	10
7 Potrubní rozvody	10
7.1 Závěsy potrubí.....	10
7.2 Odvzdušnění potrubí	10
7.3 Vypouštění potrubí.....	11
7.4 Sprinklerové hlavice.....	11
7.5 Rozmístění sprinklerů.....	11
7.5.1 Stropní sprinklery.....	11
7.5.2 Regálové sprinklery	11
7.6 Průběh při požáru	12
7.7 Signalizace	12
7.8 Monitorování.....	12
7.9 Zkoušky a údržba.....	12
7.9.1 Potrubní rozvody	12
7.9.2 Údržba	12
8 Závěr	12

Seznam podkladů a zkratk

ČSN EN 12845 + A1 Stabilní hasicí zařízení – Sprinklerová zařízení – Návrh, instalace a údržba

Požárně bezpečnostní řešení logisticko výrobní haly

ČSN 73 0804 Výrobní objekty

ČSN 73 0845 Sklady

1 Popis řešené výrobně logistické haly

Objekt je navržen jako jednopodlažní nepodsklepený obdélníkového půdorysu o rozměrech 72,98m x 84,98 m. V objektu je dvoupodlažní administrativní vestsavek a vestavek technických místností. Nosnou konstrukci objektu tvoří prefabrikovaný skelet vetknutý do základů. Obvodový plášť je tvořen sendvičovými fasádními panely.

Objekt bude využit jako výrobně logistická hala. Ve výrobní části haly jsou vyráběny ohebné a nerezové komínové vložky. Vyráběné produkty jsou baleny do folií a kartonů. Které jsou umístěny na paletách.

2 Rozsah ochrany SHZ

Podle požadavků ČSN 73 0845, ČSN EN 12845 a požadavky budou ochranou vybaveny skladovací a výrobní části haly a strojovna SHZ. Ochranou nebudou vybaveny prostory administrativního vestavku a část vestavku technických místností.

Strojovna SHZ je umístěna ve vestavku technických místností. Ve strojovně jsou umístěn požární čerpadla a ventilová stanice s řídicími ventily v těsné blízkosti strojovny je nadzemní požární nádrž.

Dělení do požárních úseků

PÚ č.	Název	p_n kg/m ²	p_s kg/m ²	p kg/m ²	t_e min	C	$t_e \times k_8$	SPB	n PHP
N1.01	Výroba komínových vložek (připraveno na max. požární riziko)	180	10	190	180	0,5 (EPS, SHZ-ESFR H2)	75	(III)	7xPG
								IV – S ohledem na variabilitu.	
N1.02	Skladová hala (nájemní prostor – připraveno na max. požární riziko.)	262	10	272	180	0,5 (EPS, SHZ-ESFR H2)	75	(III)	7xPGx
								IV – již uvažováno s možností ČSN 730845	
N1.03	Ventilová stanice	10	10	20	16,2	0,7	6,7	I	1x PG
N1.04	Rozvodna NN	25	10	35	27	1	11,3	I	1x PG
N1.05	Rozvodna Fve	25	10	35	27	1	11,3	I	1x PG
N1.06	Rozvodna VN	25	10	35	27	1	11,3	I	1x PG
N1.07	Trafostanice – suchá	25	10	35	27	1	11,3	I	1x PG
N1.08	HUP	15	0	15	10,3	1	4,3	I	1x PG - PHP dostupné z vestavku
N1.13	Technická místnost PO - RPO	25	10	35	26,1	1	10,9	I	1x PG

3 Skladování

3.1 Skladované materiály

Na ploše haly je možno skladovat v průtočných jednořadých a dvouřadých regálech (ST4) materiál do kategorie HHS3 + kartonované nenapěněné plasty (například: kovové konstrukce a spojovací materiál, plastové díly regálů, dřevěné výrobky, elektronika, kartony.)

Kategorizace skladování dle ČSN EN 12845

Dle čl. B.2.3, ČSN EN 12845 byl určen materiálový součinitel M3

Dle tab B1, ČSN EN 12845 byla určena kategorie skladovaných produktů:

Materiálový součinitel – M3

Skladové uspořádání – bez zvláštního uspořádání

⇒ **Kategorie III**

Způsob skladování

V části haly, kde je zboží skladováno v paletových regálech (ST4) do maximální výšky 7,5m. V části haly, který je určena pro výrobu bude skladování volné stohové (ST1) do maximální skladovací výšky 7,5m

Třída nebezpečí

Skladovací výška přesahuje mezní hodnotu pro třídu OH, tudíž je halu stanoveno vysoké nebezpečí skladování HHS. V závislosti na kategorii skladovaného množství je pro dané skladování stanovena třída skladování HHS3

4 Návrh systému SHZ

4.1 Rozsah ochrany SHZ a projekční veličiny dle ČSN EN 12845

Výrobní část haly – Volné stohové skladování – ST1

Typ skladování	Volné stohové skladování ST1
Stupeň jištění	HHS3
Skladovací výška	7,5m
Soustava	mokrá
Požadavek na regálové jištění	ne
Intezita	17,55 l/min/m ²
Účinná plocha	260 m ²
Max. plocha jedním prinklerem	9 m ²
Provozní čas	90 min
Hlavice	68 °C QR (rychlá odezva)

Skladová část haly – Paletové skladování ST4

Skladovací výška přesahuje mezní rozměr z tab. 4, ČSN EN 12845. Stropní jištění musí být doplněno o regálové sprinklery.

Typ skladování	Paletové skladování ST4
Stupeň jištění	HHS3
Skladovací výška	7,5m
Soustava	mokrá
Požadavek na regálové jištění	ano
Intezita	10,00 l/min/m ²
Účinná plocha	260 m ²
Max. plocha jedním prinklerem	9 m ²
Provozní čas	90 min
Hlavice	68 °C QR (rychlá odezva)

5 Zásobování vodou

Jako vodní zdroj slouží nadzemní požární nádrž o objemu 680 m³. V případě vyčerpání bude nádrž plněna pomocí vodovodu, naplněna musí být do 36 hodin. Pro spolehlivé zásobování vodou i podobu mrazů bude nádrž vybavena ponornými ohříváči (4x7,5kW).

5.1 Výpočet potřebného množství vody

Nádrž se navrhuje na nejnepříznivější jištěnou polohu.

Střešní jištění:

$$Q = F \cdot I \cdot 1,3 = 260 \cdot 17,5 \cdot 1,3 = 5951 \text{ l/min}$$

- Q průtok aktivními hlavice [l/min]
- F účinná plocha [m²]
- 1,3 součinitel vyjadřující nerovnosti tlaku v potrubí

Regálové jištění:

$$Q = n \cdot K \cdot \sqrt{P} = 9 \cdot 115 \cdot \sqrt{1} = 1035 \text{ l/min}$$

- Q průtok aktivními hlavice [l/min]
- n počet aktivních hlavice
- K K-faktor [l/(min · bar^{1/2})]
- P tlak na hlavici [bar]

Požadovaná intenzita dodávky vody celkem 5915 + 1035 = 6950 l/min

Objem nádrže

Objem nádrže je navržen na nejméně příznivou plochu. Nejméně příznivou plochou je sklad, sklad je zařazen do třídy HHS 3 pro tuto třídu je nutné zajistit požadované podmínky minimálně 90 minut. Nádrž zásobuje požární vodou pouze SHZ.

Minimální objem nádrže:

$$V = Q \cdot 90 = 6,950 \cdot 90 = 626 \text{ m}^3$$

Návrh nádrže:

Průměr nádrže 10,54m a výška nádrže 8,47m s využitelným objemem 680 m³. Nádrž bude vybavena plovákovými ventily, vypouštění u dna nádrže, přepadovým potrubím, přípojkou mobilní techniky, revizním vstupem vnitřní plošinou a žebříkem s ochranným košem

6 Strojovna SHZ

Strojovna je součástí vestavku technických místností, strojovna tvoří vlastní požární úsek. K zajištění potřebného množství vody a tlaku v systému jsou ve strojovně umístěna tři čerpadla. Hlavní dieselové čerpadlo, záložní dieselové čerpadlo a doplňkové s elektropohonem, které zajišťuje konstantní tlak v potrubí. Dále jsou ve strojovně umístěny 4 ventilové stanice. Strojovna na vnější zdi vybavena sběračem pro napojení mobilní techniky.

Ve strojovně jsou umístěny 4 ventilové stanice:

MVS1 – Sklad

MVS2 – Regálové jištění

MVS3 – Výroba

MVS4 – Strojovna SHZ

7 Potrubní rozvody

Halový objekt je rozdělen do částí (gridů). Každý z gridů je napojen na vlastní ventilovou stanici. Nadzemní potrubní rozvody jsou z ocelových trubek DN 25 až DN 300.

Potrubí o světlosti menší než DN 50 jsou spojována závitovými spoji. Potrubí o větší světlosti budou spojována pomocí drážkových spojek nebo svařováním. Přírubové spoje jsou použity jen v nutných případech, spojení ventilů a ventilových stanic, spojení podzemního litinového potrubí s nadzemním ocelovým potrubím. Potrubí o světlosti menší než DN 50 jsou spojována závitovými spoji. Potrubí o větší světlosti budou spojována pomocí drážkových spojek nebo svařováním.

Přírubové spoje jsou použity jen v nutných případech, spojení ventilů a ventilových stanic, spojení podzemního litinového potrubí s nadzemním ocelovým potrubím.

Potrubní rozvody budou opatřeny antikoročním nátěrem RAL 3000. Sprinklerové hlavice nesmí být opatřeny žádným nátěrem.

7.1 Závěsy potrubí

Závěsy potrubí jsou přímo připevněny ke stavebním konstrukcím objektu. Závěsy musí být provedeny z nehořlavých materiálů. Závěsy páteřních rozvodů musí být kotveny do nosných sloupů stropních nosníků nebo nosných stěn. Maximální vzdálenost mezi závěsy jsou 4 m.

7.2 Odvzdušnění potrubí

Odvzdušnění potrubního systému se musí zřídit v nejvyšším bodě potrubního rozvodu.

7.3 Vypouštění potrubí

V nejnižším bodě potrubního systému bude opatřena vypouštěcí armatura. Každý z gridů bude možné vypustit pomocí vypouštěcích ventilů a v místě ventilových stanic. Pro odvodnění celého systému bude využíván vypouštěcí ventil DN50, umístěný na spodní straně rozdělovače.

7.4 Sprinklerové hlavice

V objektu jsou navrženy 2 typy sprinklerových hlavice:

Umístění	Jištění	Orientace	K - faktor	Odezva	Aktivační teplota	Úprava povrchu
Sklad	Střešní	stojatý	K115	Rychlá	68 °C	Mosaz
Sklad	Regálové	Závěsný	K115	Rychlá	68 °C	Mosaz

7.5 Rozmístění sprinklerů

7.5.1 Stropní sprinklery

Uspořádání bude dle tab. 19, ČSN EN 12845 jsou stanoveny maximální vzdálenosti mezi hlavicemi a mezi hlavicemi a stěnami: S a $D = 3,7\text{m}$

Stropní sprinklery se umísťují ve vzdálenosti max. 0,45m od nehořlavého stropu a 0,3m od hořlavého stropu.

7.5.2 Regálové sprinklery

Šířky uliček mezi regály jsou 3 m. Při uličkách širších než 2,4 m je uvažováno zasažení pouze jednoho regálu.

Ve svislé větve jsou umístěny dvě větve regálových sprinklerů, a to ve výšce 2,4, 4,8 a od podlahy. Zboží je skladováno na dřevěných europaletách.

Základním principem je zajistit, aby voda z regálových sprinklerů mohla pronikat ke skladovanému materiálu. Proto je nutné dodržet následující zásady při skladování zboží:

- Podélné mezery musí být minimálně 0,15 m
- Příčné mezery musí být minimálně 0,10 m
- Vzdálenost mezi tříšticem a horní hranou skladovaného materiálu musí být nejméně 0,10 m pro sprinklery s plochým výstřikem a 0,15 m pro ostatní druhy sprinklerů.

7.6 Průběh při požáru

Při požáru dojde k otevření sprinklerové hlavice, poklesu tlaku a tím otevření ventilové stanice. Voda začne proudit do poplachového potrubí, na kterém je osazen poplachový zvon, který signalizuje chod sprinklerů.

7.7 Signalizace

EPS zobrazuje následující signály obsluze:

- Signál typu „Hoří“ pro každou ventilovou stanici zvlášť
- Signál typu „Hlavní požární čerpadlo chod“
- Signál typu „Hlavní požární čerpadlo porucha“

7.8 Monitorování

V systému SHZ se monitorují následující stavy:

- Přeplnění nádrže
- Pokles teploty v nádrži
- Pokles teploty ve strojovně
- Otevření uzavírací armatury k mobilní technice, otevření armatury na testovacím potrubí
- Uzavření uzavíracích armatur sání a výtlaků čerpadla, uzavření armatur pod řídicími ventily.

7.9 Zkoušky a údržba

7.9.1 Potrubní rozvody

Veškeré potrubní rozvody budou po montáži propláchnuta. Na potrubní bude provedena hydrostatická tlaková zkouška po minimální dobu 2 hodin při minimálním tlaku 15 baru. Při zkoušce nesmí dojít k poklesu tlaku, deformaci, vytvoření prasklin a netěsností. Při nesplnění zkoušky je nutné opravit závady a opakovat zkoušku.

7.9.2 Údržba

Je nutné provádět pravidelné revize systému SHZ dle vyhlášky č.246/2001 Sb. V provozní knize bude vypsán seznam a termíny pravidelných kontrol systému SHZ. Za provedení revizí je zodpovědný provozovatel objektu.

8 Závěr

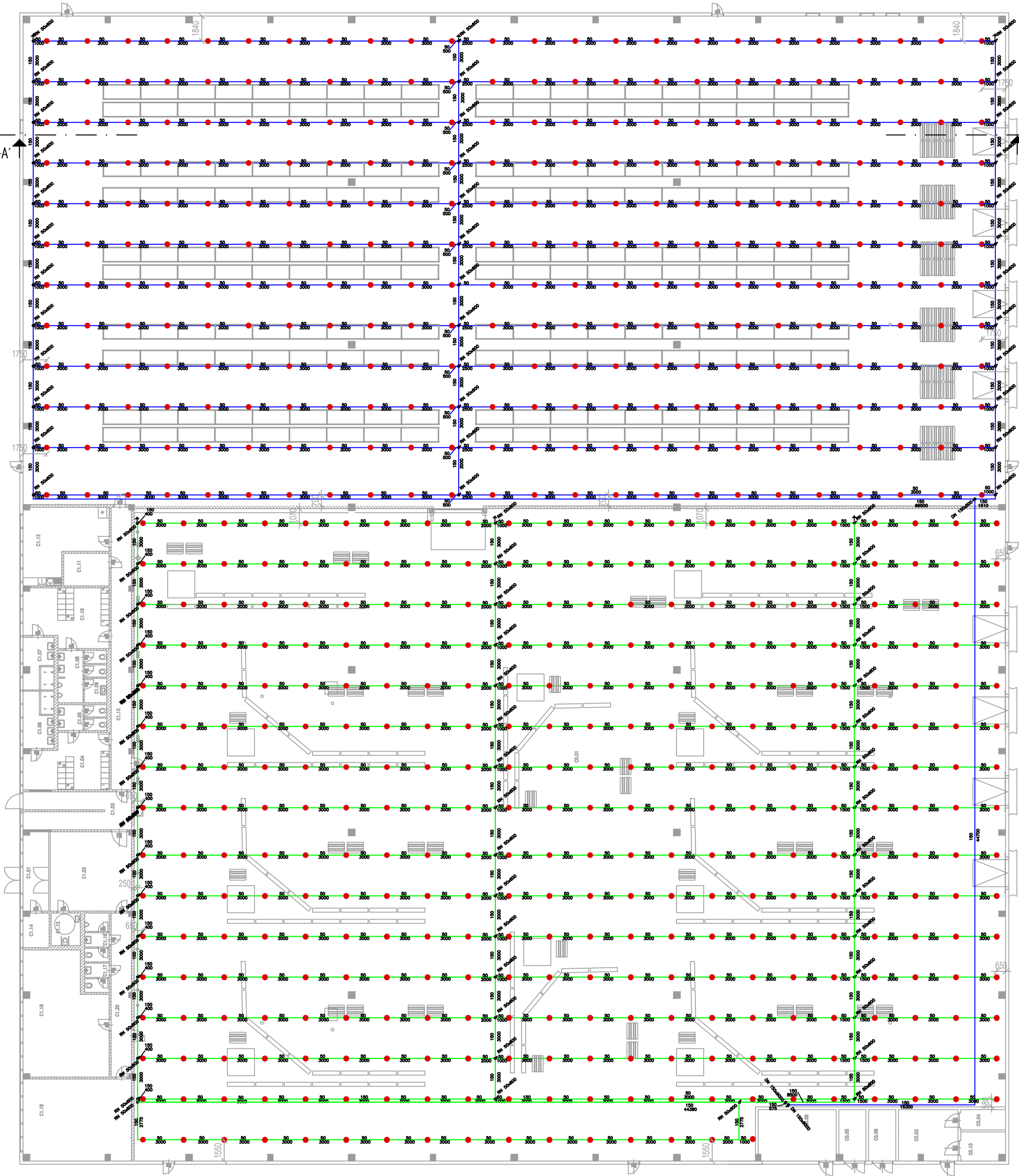
Tato dokumentace řešeného systému SHZ je vypracována v souladu s aktuálně platnými českými předpisy a normami.

V Praze 05/2024

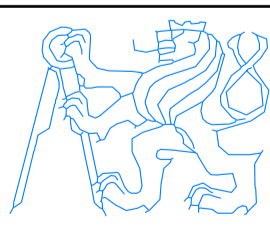
Bc. Matyáš Běl

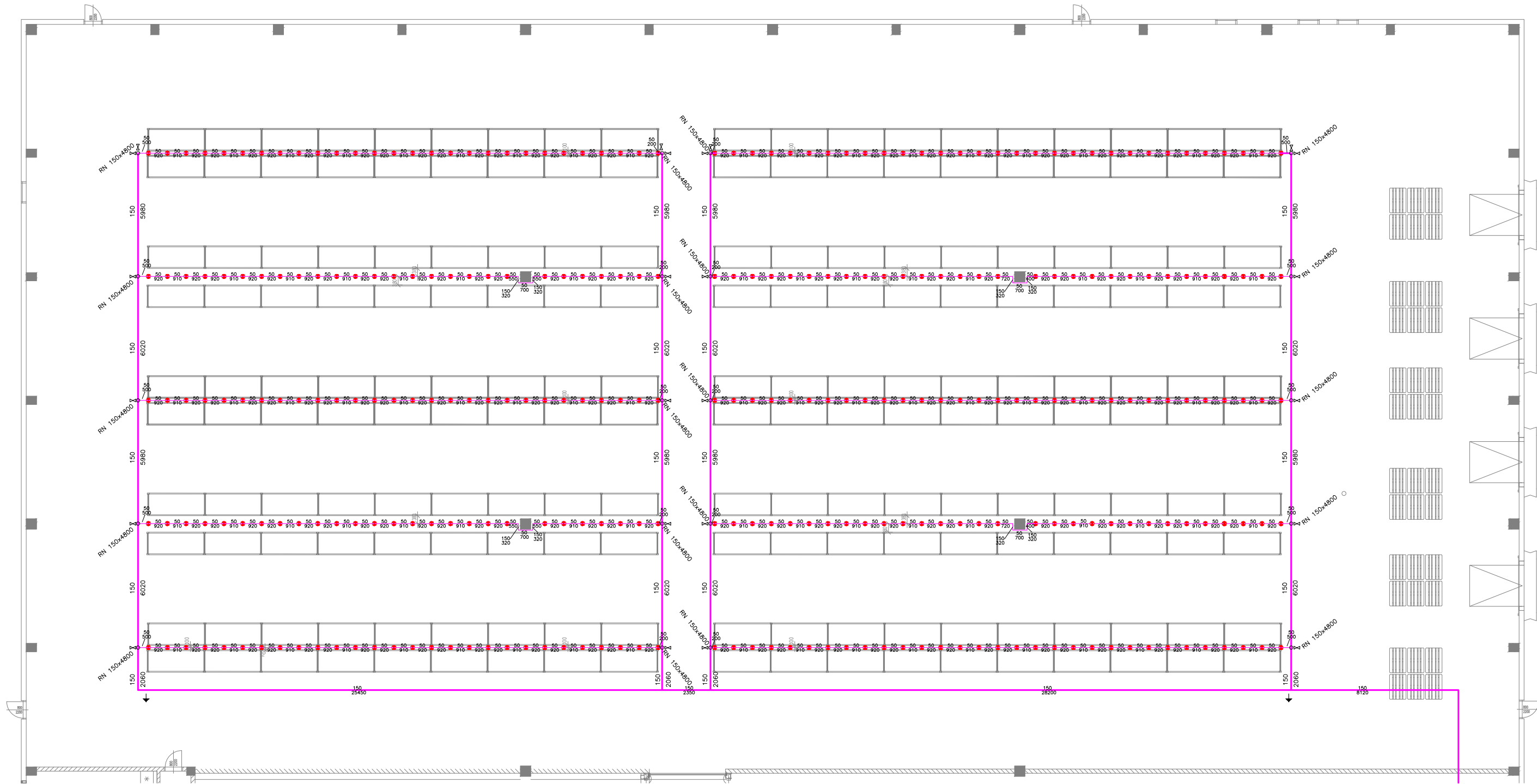
ŘEZ A-A

ŘEZ A-A



- LEGENDA:**
- SPRINKLEROVÁ HLAVICE, STOVATÁ, K115, 68C, RYCHLÁ REAKCE, MOSAZ
 - ⊗ SPRINKLEROVÁ HLAVICE, ZÁVĚSNÁ, K115, 68C, S KRYCÍMI PLECHY, RYCHLÁ REKCE, CHROM, VE DVOU ÚROVNÍCH 2,4 A 4,8m
 - ⊗ VYPOUŠTĚCÍ VENTIL
 - ↑ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
 - STŘEŠNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ
 - STŘEŠNÍ ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ
 - REGÁLOVÉ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ
 - REGÁLOVÉ ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ
 - DIMENZE POTRUBÍ DN=50, DÉLKA POTRUBÍ 500mm
 - VERTIKÁLNÍ ODBOČKA POTRUBÍ SVĚTLOSTI 50, DÉLKY 300mm
 - KLESÁČKOVÉ POTRUBÍ SVĚTLOSTI 50, DÉLKY 300mm

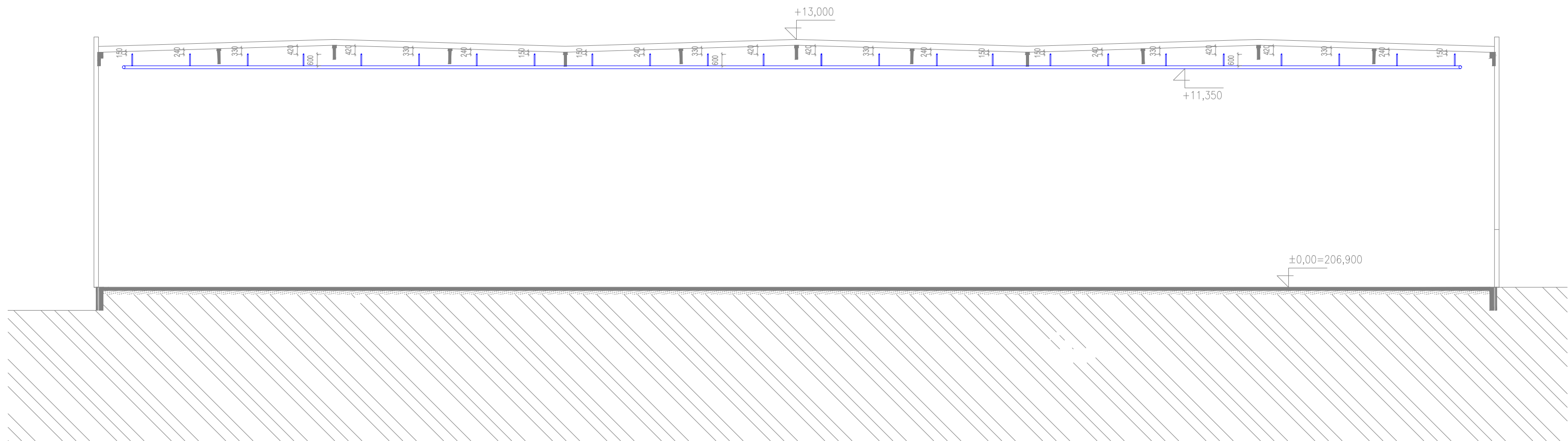
ROČNÍK:	OBOR:	VYPRACOVAL:	 Fakulta stavební České vysoké učení technické v Praze
2	Integrální bezpečnost staveb		
PŘEDMĚT:	KATEDRA:	Bc. Matyáš Běl	
Diplomová práce	K125 Katedra technických zařízení budov		
	VYUČUJÍCÍ:		
	Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D.		
PŘEDMĚT:	Návrh sprinklerového stabilního hasicího zařízení		
ČÁST:	Technická zpráva - III.část		
NÁZEV VÝKRESU:	STROPNÍ JIŠTĚNÍ 1.NP		
	MĚŘITKO:	1:200	
	DATUM:	05/2024	
	Č. VÝKRESU:	1	

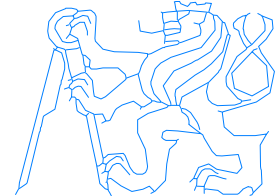


LEGENDA:

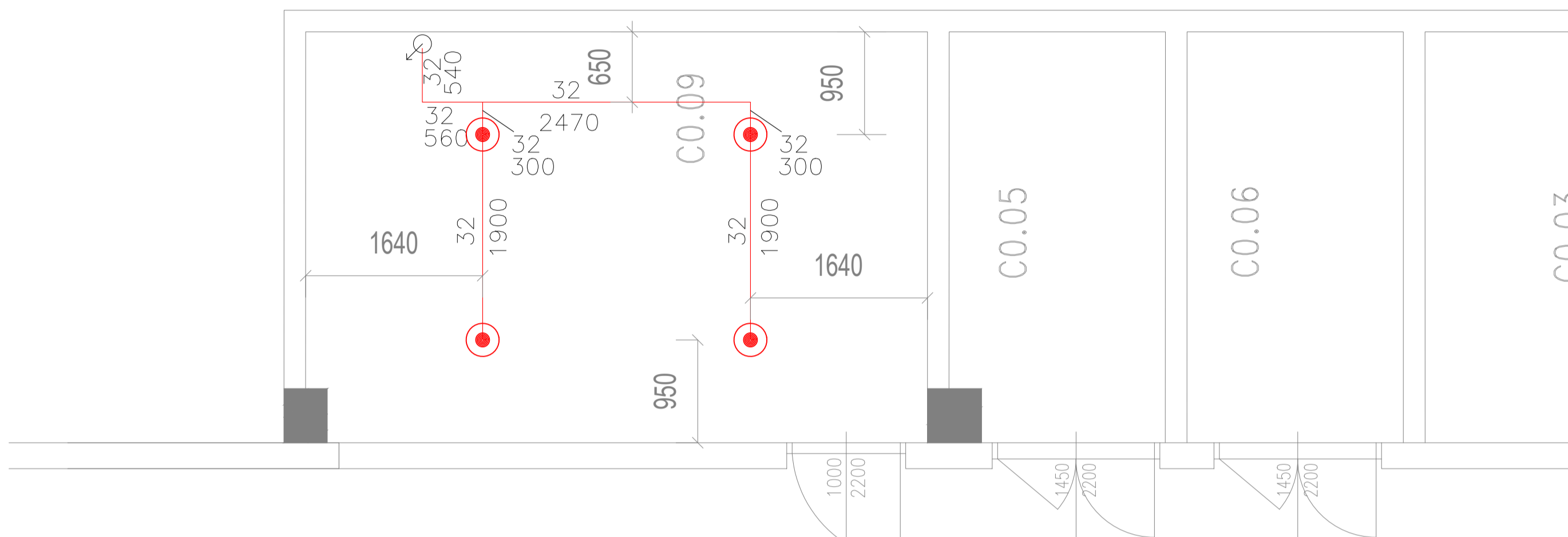
- SPRINKLEROVÁ HLAVICE, STOJATÁ, K115, 68C, RYCHLÁ REAKCE, MOSAZ
- ⊗ SPRINKLEROVÁ HLAVICE, ZÁVĚSNÁ, K115, 68C, S KRYCÍMI PLECHY, RYCHLÁ REKCE, CHROM, VE DVOU ÚROVNÍCH 2,4 A 4,8m
- ⊗ VYPOUŠTĚCÍ VENTIL
- ▲ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
- STŘEŠNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ
- STŘEŠNÍ ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ
- REGÁLOVÉ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ
- REGÁLOVÉ ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ
- DIMENZE POTRUBÍ DN=50, DÉLKA POTRUBÍ 500mm
- RN 50x300 VERTIKÁLNÍ ODBOČKA POTRUBÍ SVĚTLOSTI 50, DÉLKY 300mm
- RN 50x300 KLESAJÍCÍ POTRUBÍ SVĚTLOSTI 50, DÉLKY 300mm

ROČNÍK:	OBOR:	VYPRACOVAL:	<p>Fakulta stavební České vysoké učení technické v Praze</p>
2	Integrální bezpečnost staveb		
PŘEDMĚT:	KATEDRA:	Bc. Matyáš Běl	
Diplomová práce	K125 Katedra technických zařízení budov		
	VYUČUJÍCÍ:		
	Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D.		
PŘEDMĚT:	Návrh sprinklerového stabilního hasicího zařízení		
ČÁST:	Technická zpráva - III.část		
	MĚŘÍTKO:	1:200	
	DATUM:	05/2024	
NÁZEV VÝKRESU:	REGÁLOVÉ JIŠTĚNÍ 1.NP		Č. VÝKRESU: 2

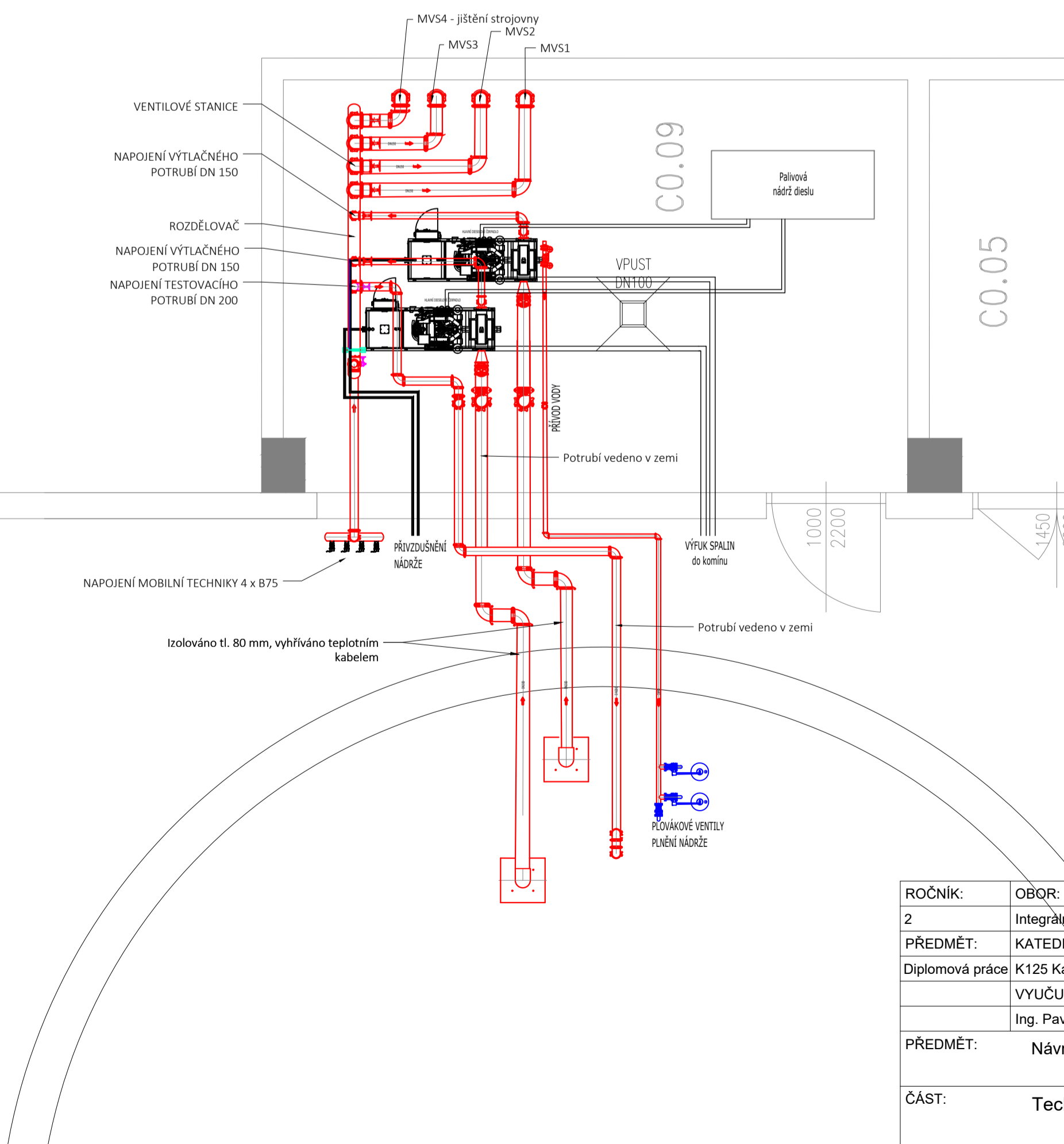


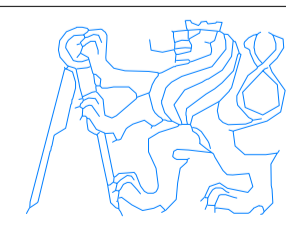
ROČNÍK:	OBOR:	VYPRACOVAL:	 Fakulta stavební České vysoké učení technické v Praze
2	Integrální bezpečnost staveb		
PŘEDMĚT:	KATEDRA:	Bc. Matyáš Běl	
Diplomová práce	K125 Katedra technických zařízení budov		
	VYUČUJÍCÍ:		
	Ing. Pavla Pechová, Ph.D.		
PŘEDMĚT:	Návrh sprinklerového stabilního hasicího zařízení		
ČÁST:	Technická zpráva - III.část		
	MĚŘÍTKO:	1:200	
	DATUM:	05/2024	
NÁZEV VÝKRESU:	ŘEZ A-A'		
	Č. VÝKRESU:	3	

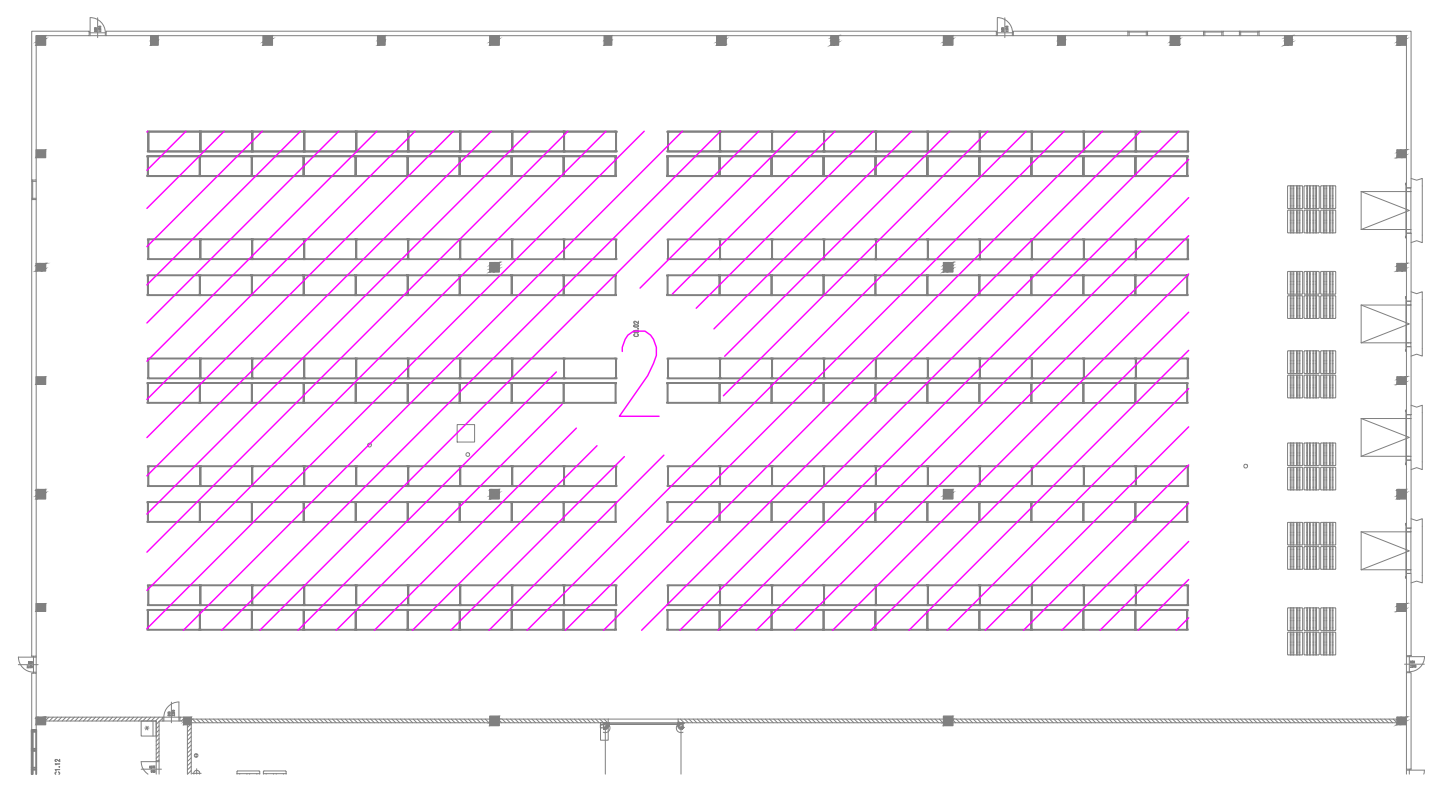
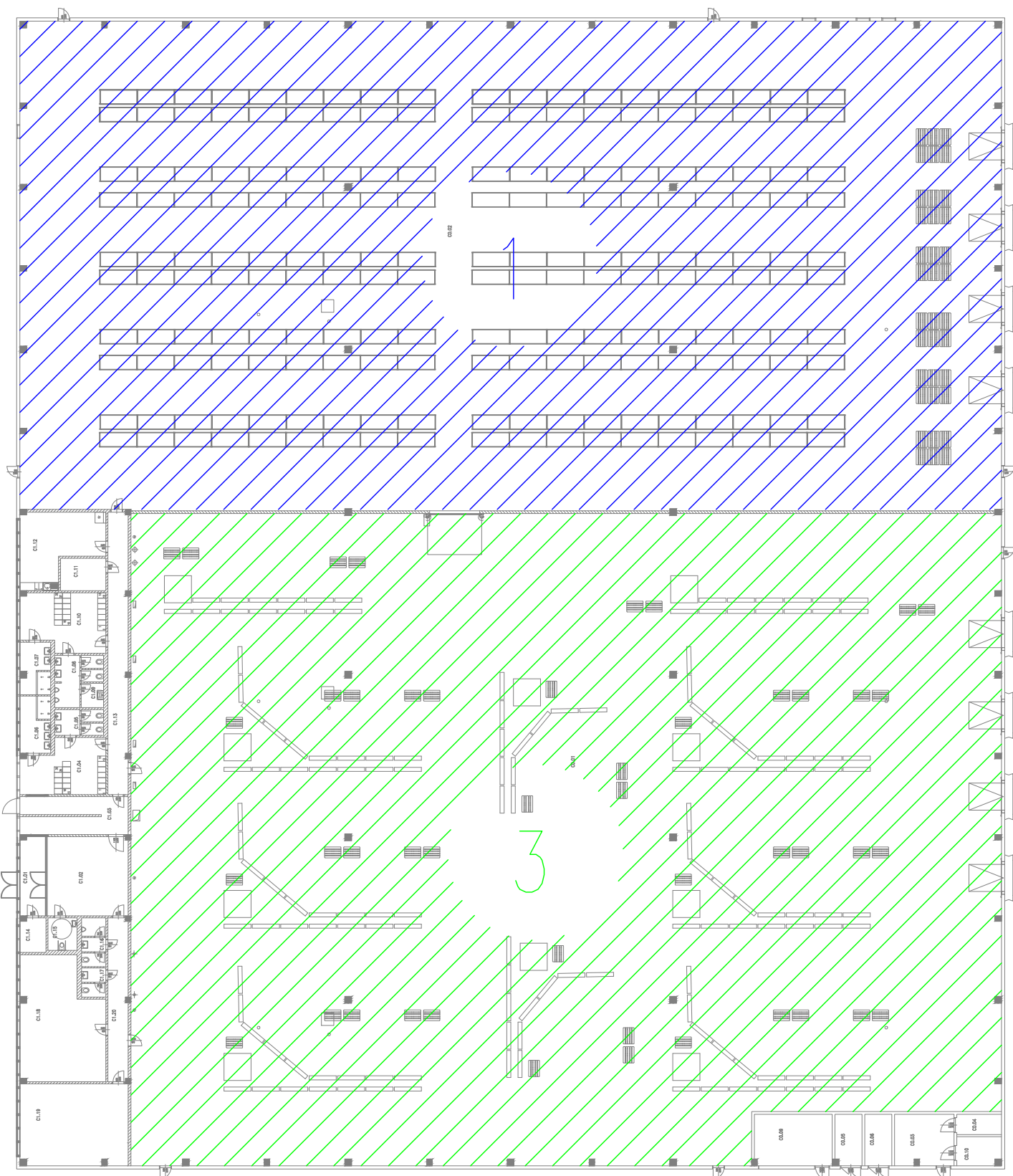
JIŠTĚNÍ STROJOVNY



PŮDORYS



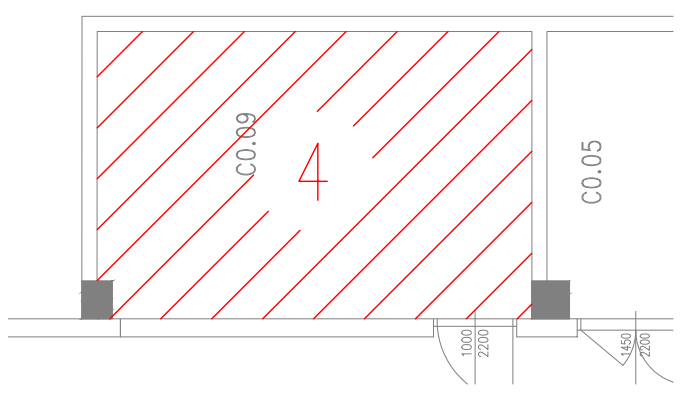
ROČNÍK:	OBOR:	VYPRACOVAL:	
2	Integrální bezpečnost staveb		
PŘEDMĚT:	KATEDRA:	Bc. Matyáš Běl	Fakulta stavební České vysoké učení technické v Praze
Diplomová práce	K125 Katedra technických zařízení budov		
	VYUČUJÍCÍ:		
	Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D.		
PŘEDMĚT:	Návrh sprinklerového stabilního hasičího zařízení		
ČÁST:	Technická zpráva - III.část		
		MĚŘÍTKO:	1:40
		DATUM:	05/2024
NÁZEV VÝKRESU:	STROJOVNA		Č. VÝKRESU: 4



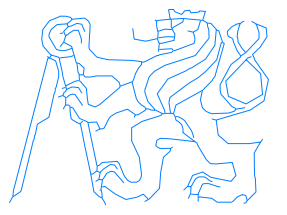
SYSTÉM Č.	MVS 1 - STŘENÍ JIŠTĚNÍ
JIŠTĚNÁ OBLAST	SKLAD
RIZIKO	HHS3
SKLADOVÁNÍ	ST4: PALETOVÉ REGÁLY ST1: VOLNÉ SKLADOVÁNÍ
SOUSTAVA	MOKRÁ
POŽADAVEK NA REGÁLOVÉ JIŠTĚNÍ	ANO
MAX. INTENZITA	17,50 l/min/m ²
ÚČINNÁ PLOCHA	260 m ²
PROVOZNÍ ČAS	90 min
HLAVICE	STOJATÁ, K115, 68 °C

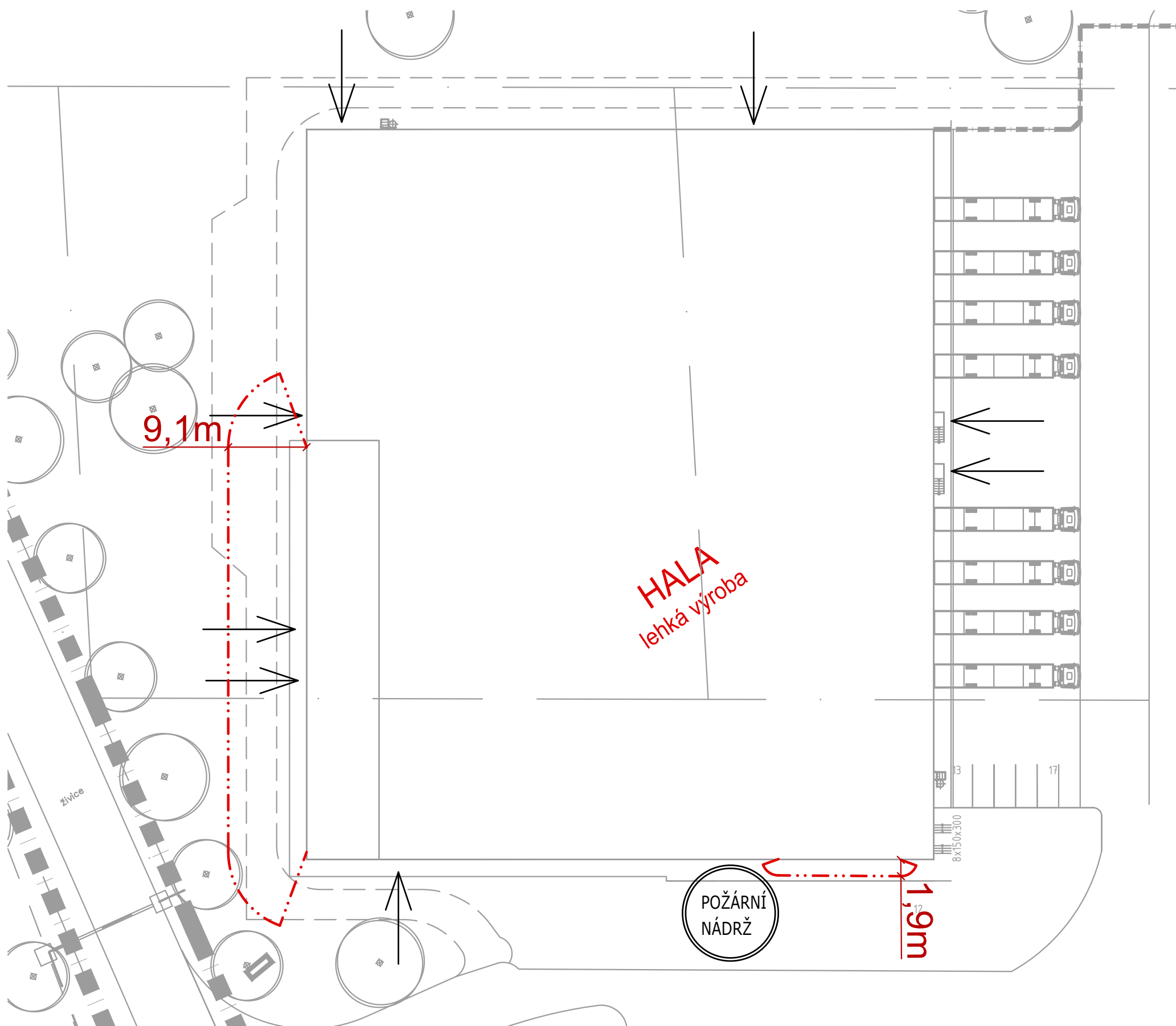
SYSTÉM Č.	MVS 3 - STŘEŠNÍ JIŠTĚNÍ
JIŠTĚNÁ OBLAST	VÝROBA
RIZIKO	HHS3
SKLADOVÁNÍ	ST1: VOLNÉ SKLADOVÁNÍ
SOUSTAVA	MOKRÁ
POŽADAVEK NA REGÁLOVÉ JIŠTĚNÍ	NE
MAX. INTENZITA	17,50 l/min/m ²
ÚČINNÁ PLOCHA	260 m ²
PROVOZNÍ ČAS	90 min
HLAVICE	STOJATÁ, K115, 68 °C

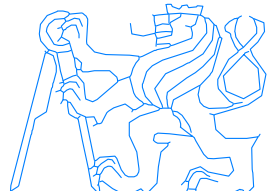
SYSTÉM Č.	MVS 2 - REGÁLOVÉ JIŠTĚNÍ
JIŠTĚNÁ OBLAST	SKLAD
RIZIKO	HHS3
SKLADOVÁNÍ	ST4: PALETOVÉ REGÁLY
SOUSTAVA	MOKRÁ
POŽADAVEK NA REGÁLOVÉ JIŠTĚNÍ	ANO
MAX. INTENZITA	10,00 l/min/m ²
ÚČINNÁ PLOCHA	260 m ²
PROVOZNÍ ČAS	90 min
HLAVICE	ZÁVĚSNÁ, K115, 68 °C



SYSTÉM Č.	MVS 4 - STŘEŠNÍ JIŠTĚNÍ
JIŠTĚNÁ OBLAST	STROJOVNA SHZ
RIZIKO	HHS3
SKLADOVÁNÍ	ST1: VOLNÉ SKLADOVÁNÍ
SOUSTAVA	MOKRÁ
POŽADAVEK NA REGÁLOVÉ JIŠTĚNÍ	NE
MAX. INTENZITA	10,00 l/min/m ²
ÚČINNÁ PLOCHA	260 m ²
PROVOZNÍ ČAS	90 min
HLAVICE	ZÁVĚSNÁ, K115, 68 °C

ROČNÍK:	OBOR:	VYPRACOVAL:	 Fakulta stavební České vysoké učení technické v Praze
2	Integrální bezpečnost staveb		
PŘEDMĚT:	KATEDRA:	Bc. Matyáš Běl	
Diplomová práce	K125 Katedra technických zařízení budov		
	VYUČUJÍCÍ:		
	Ing. Pavla Pechová, Ph.D.		
PŘEDMĚT:	Návrh sprinklerového stabilního hasicího zařízení		
ČÁST:	Technická zpráva - III.část		
		MĚŘÍTKO:	1:200
		DATUM:	05/2024
NÁZEV VÝKRESU:	SCHÉMA SYSTÉMU		Č. VÝKRESU:
			5

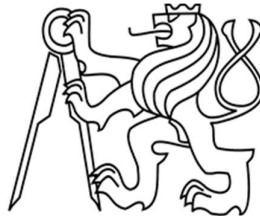


ROČNÍK:	OBOR:	VYPRACOVAL:	
2	Integrální bezpečnost staveb		
PŘEDMĚT:	KATEDRA:	Ing. Pavla Pechová, Ph.D.	Fakulta stavební České vysoké učení technické v Praze
Diplomová práce	K125 Katedra technických zařízení budov		
PŘEDMĚT: Návrh sprinklerového stabilního hasicího zařízení			
ČÁST: Technická zpráva - III.část		MĚŘÍTKO:	1:500
NÁZEV VÝKRESU: SITUACE		DATUM:	05/2024
		Č. VÝKRESU:	6

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



Studijní program: Integrovaná bezpečnost staveb

Diplomová práce

Návrh sprinklerového stabilního hasicího zařízení

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ – III. ČÁST

Bc. Matyáš Běl

vedoucí práce: Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D.

2024

Obsah

Úvod.....	1
A. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ A ZKRATEK	1
A.1 Podklady pro zpracování	1
A.2 Seznam zkratk.....	2
A.3 Kategorizace staveb.....	3
B. STRUČNÝ POPIS STAVBY Z HLEDISKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ, VÝŠKY STAVBY, ÚČELU UŽITÍ, POPŘÍPADĚ POPISU A ZHODNOCENÍ TECHNOLOGIE A PROVOZU, UMÍSTĚNÍ STAVBY VE VZTAHU K OKOLNÍ ZÁSTAVBĚ	4
B.1 Dispoziční řešení	4
B.2 Konstrukční řešení.....	4
B.3 Stavební objekt – využití, technologie	5
B.4 Koncepce PO, základní ČSN.....	5
B.5 Charakter objektu podle ČSN 73 0845	6
B.6 Stanovení požárního rizika	7
C. ROZDĚLENÍ STAVBY DO POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ	9
D. STANOVENÍ POŽÁRNÍHO RIZIKA, POPŘÍPADĚ EKONOMICKÉHO RIZIKA, STANOVENÍ STUPNĚ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI A POSOUZENÍ VELIKOSTI POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ	9
D.1 Výpočet požárního rizika a SPB.....	9
D.2 Posouzení mezních rozměrů a dovolený počet podlaží	10
E. ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ A POŽÁRNÍCH UZÁVĚRŮ Z HLEDISKA JEJICH POŽÁRNÍ ODOLNOSTI	11
F. ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH STAVEBNÍCH VÝROBKŮ A HMOT (TŘÍDA REAKCE NA OHĚŇ, ODKAPÁVÁNÍ V PODMÍNKÁCH POŽÁRU, RYCHLOST ŠÍŘENÍ PLAMENE PO POVRCHU, TOXICITA ZPLODIN HOŘENÍ APOD.).....	14
F.1 Požadavky na Požární pás:	14
F.2 Systém dělení šachet	14
F.3 Požadavky na zateplení budovy:	14
G. Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení	15
G.1 Požární zásah.....	15
G.2 Obsazenost objektu.....	15
G.3 Posouzení délky a šířky únikových cest, kritických míst a doby evakuace.....	16
G.1 Dveře na únikových cestách	19
H. Stanovení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností ve vztahu k okolní zástavbě, sousedním pozemkům a volným skladům.....	20
I. Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku	21
I.1 Příjezdová komunikace	21
I.2 Nástupní plocha.....	21
I.3 Vnitřní zásahové cesty.....	21

I.4	Vnější zásahové cesty.....	21
J.	Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky	22
K.	Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti.....	22
L.	Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot.....	22
M.	Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby	23
M.1	Elektrická požární signalizace (EPS)	23
M.2	Sprinklerové stabilní hasicí zařízení (SHZ).....	25
M.3	Nouzové osvětlení	25
M.4	Akustická signalizace	25
N.	Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek.....	26
O.	Výpočtová příloha	27

Úvod

Předmětem tohoto požárně bezpečnostního řešení je posouzení projektu výrobně logistického centra. Z hlediska požární bezpečnosti staveb bude objekt posuzován zejména podle **ČSN 73 0804**.

A. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ A ZKRATEK

A.1 Podklady pro zpracování

- Tato zpráva byla provedena podle těchto podkladů:
- ČSN EN 13501-1 (73 0860) Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň
- ČSN EN 13501-2 (73 0860) Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení
- ČSN 73 0802 PBS Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 PBS Výrobní objekty
- ČSN 73 0810 PBS Společná ustanovení
- ČSN 73 0818 PBS Obsazení objektů osobami
- ČSN 73 0821:ed.2 PBS Požární odolnost stavebních konstrukcí
- ČSN 73 0845 PBS Sklady
- ČSN 73 0848 PBS Kabelové rozvody - 09/2023
- ČSN 73 0872 PBS Ochrana staveb před šířením požáru VZT zařízením
- ČSN 73 0873 PBS Zásobování požární vodou
- ČSN 73 0875 EPS
- ČSN 73 0895 Požární bezpečnost staveb - Zachování funkčnosti kabelových tras v podmínkách požáru - Požadavky, zkoušky, klasifikace Px-R, PHx-R a aplikace výsledků zkoušek.
- Vyhl. 268/2009Sb.+ Stavební zákon
- Vyhl. 246/01Sb.
- Vyhl. 23/2008 Sb. (ve znění pozdějších předpisů VČ. VYHL. 268/2011sB.) - dále jen vyhl. 23/2008Sb.
- Zákon o PO
- Roman Zoufal a kolektiv: Hodnoty požárních odolností stavebních konstrukcí PODLE EUROKÓDŮ.

A.2 Seznam zkratk

- ADP automatická detekce a signalizace požáru dle vyhl. 23/2008Sb.
- EPS elektrická požární signalizace
- ZDP zařízení dálkového přenosu
- OPPO obslužné pole požární ochrany
- KTPO klíčový trezor požární ochrany
- SSHZ samočinné stabilní hasící zařízení
- SHZ sprinklerové hasící zařízení
- DHZ doplňkové hasící zařízení
- SOZ samočinné odvětrávací zařízení
- HS hydrantový systém
- HUP hlavní uzávěr plynu
- HZS hasičský záchranný sbor
- CHÚC chráněná úniková cesta
- JPO jednotka požární ochrany
- KS konstrukční systém
- NN nízké napětí
- NP nadzemní podlaží
- NÚC nechráněná únikové cesta
- N.O. nouzové osvětlení
- NP nadzemní podlaží
- PBŘ požárně bezpečnostní řešení
- PBS požární bezpečnost staveb
- PÚ požární úsek
- SP shromažďovací prostor
- DSP dokumentace ke stavebnímu povolení
- SPB stupeň požární bezpečnosti
- PBZ požárně bezpečnostní zařízení
- PNP požárně nebezpečný prostor
- HP hasící přístroj (přenosný) - Pg – práškový, S – sněhový
- PK Požární klapky (na vzduchotechnice)
- PO Požární ochrana
- POP požárně otevřená plocha
- PP podzemní podlaží
- RPO rozvaděč požární ochrany
- TZB technické zařízení budovy
- ÚC úniková cesta
- ú.p. únikový pruh (550 mm)
- VN vysoké napětí
- VZT vzduchotechnika
- R,E,I,W,C,S Mezní stavy dle ČSN 73 0810 - únosnost, celistvost, teplota, sálání, samozavírač, kouřotěsnost
- TRO třída reakce na oheň (podle ČSN EN 13501..)
- h požární výška objekt (m)

A.3 Kategorizace staveb

HALA výrobně logistická

- NEJEDNÁ SE O STAVBU KATEGORIE 0
- NEJEDNÁ SE O STAVBU KATEGORIE I (jedná se o objekt se zastavěnou plochou více jak 1000 m²)
- NEJEDNÁ SE o stavbu KATEGORIE III, jelikož
 1. Se nejedná o budovu o výšce stavby větší než 45 m
 2. Nejedná se o stavbu se 4 nebo 5 třídou využití v budově o výšce větší než 22,5 m.
 3. Nejedná se o stavbu s 5. třídou využití určenou pro více než 10 osob, jejichž evakuace při požáru je podmíněna asistencí dalších osob
 4. Nejedná se o stavbu s více než 2 podzemními podlažími,
 5. Nejedná se o stavbu určenou pro více než 1000 osob,
 6. Nejedná se o stavbu určenou pro více než 100 osob, jejichž evakuace při požáru je podmíněna asistencí dalších osob, nebo
 7. Nejedná se o stavbu určenou pro ubytování více než 100 osob,
 8. Nejedná se o velkoobjemové skladovací nádrže pro hořlavé kapaliny v množství větším než 5 000 m³,
 9. Nejedná se o stavbu silničního nebo železničního tunelu
 10. Nejedná se o stavbu tunelu metra a stanic metra,
 11. Nejedná se o stavbu určenou ke skladování střeliva
 12. Nejedná se o stavbu určenou k nakládání s výbušninami.

V SOULADU SE ZÁKONAM Č. 133/1985 Sb. VE ZNĚNÍ POZDĚJŠÍCH PŘEDPISŮ VČ. ZÁKONA Č. 415/2021 SB. JE STAVBA ZAŘAZENA DO STAVEB KATEGORIE II třída využití (T1) (V objektu se nenachází prostory pro spánek, prostory pro veřejnost ani prostor určený pro osoby, jejichž evakuace při požáru je podmíněna asistencí dalších osob).

B. STRUČNÝ POPIS STAVBY Z HLEDISKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ, VÝŠKY STAVBY, ÚČELU UŽITÍ, POPŘÍPADĚ POPISU A ZHODNOCENÍ TECHNOLOGIE A PROVOZU, UMÍSTĚNÍ STAVBY VE VZTAHU K OKOLNÍ ZÁSTAVBĚ

B.1 Dispoziční řešení

Objekt je navržen jako jednopodlažní nepodsklepený obdélníkového půdorysu o rozměrech 72,98m x 84,98 m. V objektu je dvoupodlažní administrativní vstavek a vestavek technických místností.

B.2 Konstruktivní řešení

Svislé konstrukce

- železobetonové prefabrikované sloupy 500x500, 400x500, 400x400 mm
- Svislá požárně dělicí konstrukce hala
 - o Sendvičové certifikované panely ve složení plech – minerální izolace – plech – DP1 + nosná pomocná ocelová konstrukce.
- Obvodový plášť – sendvičové certifikované fasádní panely plech – minerální izolace – plech – DP1.
- Konstrukce střechy – nosná železobetonová prefabrikovaná konstrukce – vazníky (průvlaky).
- Střešní plášť je navržen ve kvalitě trapézový plech – minerální izolace, EPS – PVC folie.

Vestavek – administrativní

- Svislé železobetonové prefabrikované sloupy 400x400, 500x400
- Svislé nenosné konstrukce – kombinace železobetonové prefabrikované konstrukce a zděné konstrukce (plynosilikátové tvárnice min. tl. 100,150 mm), dále SDK certifikované konstrukce.
- Vodorovné nosné konstrukce (stropy) – železobetonové prefabrikované panely Spiroll.

Schodiště konstrukce

- V rámci vestavku – betonové prefabrikované.

Vestavek technologický

- Zděná nosná konstrukce (plynosilikátové tvárnice min. tl. 200 mm)
- Železobetonové stropy trapézové plechy (ztracené bednění) s přebetnováním.
- Povrchové úpravy – nehořlavé
- Zateplení objektu – nehořlavé

B.3 Stavební objekt – využití, technologie

– HALA

- Výroba ohebných a nerezových komínových vložek.
- Součástí objektu je skladová plocha.
-

Údaje o počtu osob v objektu

Projektované kapacity objektu

Počet osob			
Označení objektu	1.směna	2.směna	Celkový počet osob
Hala			
Vestavek	23	16	39
Výroba	37	37	74

B.4 Koncepce PO, základní ČSN

– Základní ČSN pro posouzení ČSN 730802, ČSN 730804, ČSN 730845

– Hala

- Jednopodlažní hala s možností s vícepodlažním vestavkem. S ohledem na rozsah haly, je nutné zachovat jednopodlažnost objektu, a to s následujícími požadavky. S ohledem na koncepci bude vestavek v rámci objektu navržen v souladu s čl. 5.3.9. ČSN 730804.
- 5.3.9 ČSN 730804–u výrobních požárních úseků v prvním nadzemním podlaží, v nichž jsou umístěny nejvýše třípodlažní vestavby, se při určení počtu podlaží či výšky objektu (h) a mezních rozměrů požárních úseků nemusí přihlížet k těmto vestavbám, pokud:
 - požárně dělicí a nosné konstrukce zajišťující stabilitu objektu (včetně vestaveb) jsou druhu DP1; - VESTAVEK JE TAKTO NAVRŽEN.
 - vestavby tvoří samostatné požární úseky a jejich únikové cesty jsou požárně odděleny od nechráněných únikových cest požárního úseku, v němž jsou umístěny, přičemž alespoň jedna cesta z každé vestavby musí vést přímo na volné prostranství; - VESTAVEK JE TAKTO NAVRŽEN, VŽDY VEDE JEDNA Z CEST PŘÍMO NA VOLNÉ PROSTRANSTVÍ.
 - jejich celková půdorysná plocha je:
 - menší než 25 % půdorysné plochy požárního úseku, v němž jsou umístěny, pokud jeho součinitel $c \leq 0,7$ a pokud požární úseky vestavby, které jsou ve IV. a vyšším stupni požární bezpečnosti, mají součinitel $c \leq 0,85$.
 - Hala je vybavena systémem EPS, SHZ
 - Vestavek je vybaven systéme EPS
- V rámci haly je navržen systém:

- EPS – elektrická požární signalizace – celoplošně
- SHZ - Samočinné hasicí zařízení – celoplošně – rychlá odezva QRSP (ESFR)
- Nouzové osvětlení
- ZOKT není navržena a požadován
- Vestavby jsou navrženy jako samostatné PU.
- Konstrukce jsou navrženy v souladu čl.5.3.10. a ČSN 730804.
- Technické místnosti jsou navrženy jako samostatné PU.

B.5 Charakter objektu podle ČSN 73 0845

- Ve smyslu ČSN 730845 se jedná o sklad v jednopodlažním objektu, který slouží jak výrobě, tak skladování – N1.02 je hodnocen dle čl. 4.1.c).
- Skladů je samostatným požárním úsekem.
- Stanovení skupiny provozu skladu
 - Jde o sklady nehořlavých komínových vložek/nerezových balených fóliemi a kartóny a umístěnými na paletách.
 - V rámci skladu je uvažováno se skladováním takto:
 - Skladované množství:
 - Dřevo + papír 40 %
 - Folie 10 %
 - Nehořlavý materiál 50 %
 - Skladová výška do 7,5 m
 - $S_{fi} = 4 \times 7,5^{1/3} = 7,8$
 - $p_n = 100 \times 0,4 \times 7,8 \times 1,2 \times 0,7 = 262 \text{ kg/m}^2$.
- H_{p_i}
 - Průměrná výhřevnost je
 - dřevo $H_{p1} = 17 \text{ MJ.kg}^{-1}$
 - kartón $H_{p2} = 17 \text{ MJ.kg}^{-1}$
 - plast. fólie $H_{p3} = 43 \text{ MJ.kg}^{-1}$
 - Průměr $H_{p_i} = 0,5 \times 0 + (0,4 \times 17 \times 0,9) + (0,1 \times 43 \times 0,83) = 9,7 \text{ MJ.kg}^{-1}$
- $q = 1,2 \times 9,7 / 60 = 0,2$
- **JEDNÁ SE O III. SKUPINU SKLADŮ** – vyhovuje jak výpočtu tepelného výkonu, tak zařazení dle tabulky E1 ČSN 730804.

B.6 Stanovení požárního rizika

- Požární riziko je stanoveno bez průkazu na maximální hodnotu
- $\tau_e=180$ min.
- Je určen minimálně SPB IV
- Stanovení ekonomického rizika
 - Výška skladování je uvažována max. 7,5 m (tato výška skladování je dle ČSN 73 0845 tabulky 1 vyhovující).
 - **PU skladu jsou vybaveny systémem**
 - **EPS**
 - **SHZ**
 - **Nouzové osvětlení**
 - **Systém ZOKT – není požadován – jedná se o PU skladu do 3000 m², 3. skupina provozu a skladu.**
- Stavební konstrukce
 - Konstrukční systém objektu je navržen nehořlavý.
 - PÚ skladů, pokud mají mít vnější tepelné izolace, musí mít tyto izolace z konstrukcí třídy reakce na oheň A1 nebo A2, a to i dodatečných vnějších tepelných izolací a při jakékoliv požární výšce objektu. – **Takto je navrženo a musí být provedeno.**
 - Vestavby jsou od haly navrženy konstrukcemi mezi objekty v souladu s čl 4.1.1.
- Únikové cesty
 - Únikové cesty musí mít šířku nejméně 1,5 únikového pruhu a nejmenší podchodnou výšku 2,1m (tato výška se netýká dveří únikové cesty) – **takto jsou únikové cesty navrženy.**
 - Z každého místa PÚ skladu musí být dosažitelné nejméně 2 úc vedoucí různým směrem na volné prostranství – **takto jsou únikové cesty navrženy.**
 - U skladových ploch se souvislou délkou větší než 45m musí být zřízen průchod šířky min 1,5 úp s podchodnou výškou 2,1m. Vzdálenost průchodů mezi sebou i od čela skladové plochy musí být do 30 m – **takto je navrženo dispozičním rozdělením regálů.**
 - **V rámci skladu bude navrženo nouzové osvětlení**
- Zařízení pro protipožární zásah
 - Každý sklad musí mít zařízení umožňující požární zásah vedený vnějškem nebo vnitřkem objektu, popř. současně oběma způsoby – **takto je navrženo (jsou navrženy žebříky na střechy a vstupy po obvodu objektu).**

Shrnutí charakteru objektu podle ČSN 73 0804

- Počet nadzemních podlaží - $n_{pn} = 1,0$
- Počet podzemních podlaží - $n_{pp} = 0$
- Celkový počet podlaží - $n_p = 1$
- Výška objektu dle ČSN 73 0804 - $h = 0 \text{ m}$
- Konstrukční systém **NEHOŘLAVÝ**
- Pomocné koeficienty
 - o $k_5 = 1,0$
 - o $k_6 = 1,0$
 - o $K_7 = 2,0$

C. ROZDĚLENÍ STAVBY DO POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ

Objekt je rozdělen do 11 požárních úseků. Výpis PÚ je v Tabulce 1.

Technické označení jednotlivých PÚ je zakresleno ve výkresové dokumentaci PBŘ.

D. STANOVENÍ POŽÁRNÍHO RIZIKA, POPŘÍPADĚ EKONOMICKÉHO RIZIKA, STANOVENÍ STUPNĚ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI A POSOUZENÍ VELIKOSTI POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ

D.1 Výpočet požárního rizika a SPB

Stanovení požárního rizika v objektu dle ČSN 73 0804

PÚ č.	Název	p_n kg/m ²	p_s kg/m ²	p kg/m ²	t_e min	C	$t_{ex} k_8$	SPB	n PHP
N1.01	Výroba komínových vložek (připraveno na max. požární riziko)	180	10	190	180	0,5 (EPS, SHZ-ESFR H2)	75	(III)	7xPG
								IV – S ohledem na variabilitu.	
N1.02	Skladová hala (nájemní prostor – připraveno na max. požární riziko.)	262	10	272	180	0,5 (EPS, SHZ-ESFR H2)	75	(III)	7xPGx
								IV – již uvažováno s možností ČSN 730845	
N1.03	Ventilová stanice	10	10	20	16,2	0,7	6,7	I	1x PG
N1.04	Rozvodna NN	25	10	35	27	1	11,3	I	1x PG
N1.05	Rozvodna Fve	25	10	35	27	1	11,3	I	1x PG
N1.06	Rozvodna VN	25	10	35	27	1	11,3	I	1x PG
N1.07	Trafostanice – suchá	25	10	35	27	1	11,3	I	1x PG
N1.08	HUP	15	0	15	10,3	1	4,3	I	1x PG - PHP dostupné z vestavku
N1.13	Technická místnost PO - RPO	25	10	35	26,1	1	10,9	I	1x PG

TABULKA I - ROZDĚLENÍ DO POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ - HALA

PÚ č.	Název	pn (kg/m ²)	ps (kg/m ²)	p (kg/m ²)	a	b	c	pv (kg/m ²)	SPB	PHP
N1.09	Ústředna EPS	25	7	32	1	1,7	1	54,4	II	1xPG
N1.10/N2	Chodba/schodiště	PU bez požárního rizika					1	7,5	II	-
N1.11/N2	Administrativa se zázemím	Taxativní hodnota dle Tab. B1 ČSN 730802 – administrativně/sociální zázemí,					1	48	I	3xPG
N1.12/N2	Administrativní se zázemím	Taxativní hodnota dle Tab. B1 ČSN 730802 – administrativně/sociální zázemí,					1	48	I	3xPG

TABULKA 2 - ROZDĚLENÍ DO POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ - ADMINISTRATIVNÍ VESTAVEK

D.2 Posouzení mezních rozměrů a dovolený počet podlaží

– Administrativní vestavek

- Dovolené rozměry jsou 90 x 60 m (a = 1,0, jednopodlažní objekt)
- Skutečné rozměry jsou 25 x 8,0 m – stanoveno pro největší PU
 - **VYHOVUJE**
- Dovolený počet podlaží $180/48 = 4$ podlaží
- Skutečný počet podlaží do 2 podlaží
 - **VYHOVUJE**

Velikosti PU v objektu jsou jednoznačně vyhovující

E. ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ A POŽÁRNÍCH UZÁVĚRŮ Z HLEDISKA JEJICH POŽÁRNÍ ODOLNOSTI

- Jako skutečné požární odolnosti stavebních konstrukcí jsou uvedeny hodnoty stanovené podle
 - literatury HODNOTY POŽÁRNÍ ODOLNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ PODLE EUROKÓDŮ
 - podle katalogových listů výrobců.
 - stále platné ČSN 73 0821:ed.2, podle výše uvedené
 - Pro požární odolnost vestavku platí stejný požadavek jako pro nosnou konstrukci haly a to v souladu s čl. 5.3.10 ČSN 730804.

Druh konstrukce	Popis konstrukce
1a. požární stěny	<p><u>Požární stěny jsou navrženy v těchto technologiích a kvalitách</u></p> <p>Sendvičové panely – plech/minerální izolace/plech – (R)EI 30 DP1. Je navrženo realizovat požárně dělící konstrukci provedenou a certifikovanou jako celek (rám, prosklení ostění, nadpraží, detaily apod. jsou jedním celkem – jedním výrobkem).</p> <p>Pomocnou nosnou ocelovou konstrukci je navrženo ochránit obkladem na požadovanou požární odolnost R 30 DP1 a to certifikovaným systémem dle výrobce systému obkladu. Např. SDK, Promat apod.</p> <p>Požárně dělící konstrukce vestaveb jsou navrženy jako pórobeton tl. 100,150,200 mm a SDK systém s obou stranou požární odolností a to na požární odolnost EI 30 DP1 a EI 90 DP1 (vyhovuje konstrukce mezi objekty, konstrukce se musí vždy stýkat s požárním stropem či střechou s požární odolností). Konstrukce bude provedena certifikovaným systémem dle výrobce. Požárně dělící konstrukce oddělující vestavek od haly je vedena až na styk se střešním pláštěm.</p> <p>Požárně dělící konstrukce technického vestavku jsou navrženy z pórobetonu tl. 150, 200 mm. Konstrukce vyhovují na požární odolnost REI 30 DP1 a více.</p>

	<p>V rámci administrativy jsou kolem schodiště navrženy železobetonové prefabrikované nosné stěny. Požární odolnost REI 30 DP1. Požární odolnost doloží výrobce.</p>
1b. požární stropy	<p>Požární stropy jsou navrženy takto:</p> <p>Železobetonový prefabrikované stropy Spiroll. Min. požadovaná požární odolnost je REI 30 DP1. Požární odolnost doloží výrobce prefabrikované konstrukce.</p> <p>Železobetonový strop – na technickém vestavku, ve skladbě trapézový plech + nabetonávka min. tl stropu nad vlnou je 80 mm, krytí osově vzdálenosti 20 mm. Vyhovuje na požární odolnost REI 30 DP1 a více.</p>
2. požární uzávěry otvorů	<p>Požární uzávěry musí být osazeny podle požadavků výkresové přílohy PBŘ.</p> <p>Veškeré požární dveře v komplexu budou vždy vybaveny samozavíračem (C). U dvoukřídlových dveří je samozavírač navrženo osadit na obě křídla a dveřní sestavu vybavit koordinátorem zavírání.</p> <p>Dveřní sestavy je nutné označit dle vyhl. 202/99Sb.</p> <p>Dveře jsou navrženy a musí být provedeny jako dveřní sestavy (zárubeň, křídlo, kování, samozavírač apod.).</p> <p>Samozavírače jsou navrženy ve kvalitě alespoň C3 dle ČSN EN 13501.</p> <p>Revizní otvory je tímto PBŘ navrženo provést vždy ve kvalitě požární stěny či stropu. Uzávěr je navržena jako certifikovaný výrobek.</p>
3. obvodové stěny	<p>Obvodový plášť - sendvičový certifikovaný panel – plech/ minerální izolace/– plech s požární odolností EI 30 DP1. Požární odolnost certifikovaného výrobku doloží výrobce.</p> <p>V rámci administrativní budovy je kladen požadavek na požární odolnost pomocné ocelové konstrukce obvodové fasády na požární odolnost R 30 DP1. Požární odolnost je navržena obkladem (např. SDK) a to certifikovaným systémem.</p>
4. nosné konstrukce střech	<p>ŽB vazníky, průvlaky. Tyto nosné konstrukce jsou navrženy z prefa. výrobků. ŽB vazníky je navrženo provést s požární odolností min. R30DP1. Požární odolnost konstrukce doloží výrobce prefabrikované konstrukce.</p> <p>Hlavní ocelové nosná konstrukce střešních světlíků vynášející střešní plášť je navržena na požární odolnost R 15 DP1. Požární odolnost je navržena</p>

	certifikovaným obkladem na požadovanou požární odolnost (popř. dle statického výpočtu eurokódem).
5. nosné konstrukce uvnitř PÚ	<p>Železobetonové sloupy jsou navrženy jako prefabrikované konstrukce 500x500, 400x500, 400x400 mm.</p> <p>Konstrukce mezi halou a administrativou je navržena a požadována na R 90DP1.</p> <p>V ostatních případech se jedná o min. požadovanou požární odolnost prefabrikované konstrukce je R 30 DP1. (Doporučeno je navrhnout nosný systém haly na 60 minut).</p> <p>U prefabrikovaných sloupů je nutné doložení prohlášení o shodě, certifikát apod. s výkazem skutečné požární odolnosti.</p>
6. nosné konstrukce vně objektu	Nejsou navrženy.
7. nenosné konstrukce	Zděné, SDK, konstrukce.
8. konstrukce schodišť	Schodiště ve vestavku jsou navrženy jako prefabrikované betonové – schodiště vyhoví na požární odolnost R 15 DP1. Požární odolnost doloží výrobce prefabrikované konstrukce.
9. výtahové a instalační šachty	Nejsou navrženy.
10. střešní pláště	<p>Střešní plášť je navržen v certifikované skladbě na požární odolnost REI15DP1</p> <ul style="list-style-type: none">• Hydroizolace Broof(t3)• Minerální izolace 60+140 mm.• Trapézový plech• Střešní skladba musí být dle požadavků certifikovaná na požární odolnost a konstrukci druhu DP1.

Konstrukce jsou navrženy tak, jak je uvedeno v této tabulce a takto musí být i provedeny (takto jsou vyhovující).

F. ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH STAVEBNÍCH VÝROBKŮ A HMOT (TŘÍDA REAKCE NA OHEŇ, ODKAPÁVÁNÍ V PODMÍNKÁCH POŽÁRU, RYCHLOST ŠÍŘENÍ PLAMENE PO POVRCHU, TOXICITA ZPLODIN HOŘENÍ APOD.)

F.1 Požadavky na Požární pás:

Požární pásy jsou požadovány mezi skladem a vestavky bez systému SHZ. Požární pás je navržen v šířce 2,0 m. V ostatních případech PU nejsou požární pásy požadovány s ohledem na výšku objektu ($h < 12$) a vybavení systému SHZ.

Z vnější strany požárních pásů nejsou navrženy žádné hořlavé hmoty, po kterých by se mohl šířit požár. Požární pásy jsou navrženy druhu DP1 s indexem šíření plamene $i_s=0$. Po požárním pásu nehrozí nebezpečí šíření požáru. Před požárním pásem nejsou navrženy žádné hořlavé hmoty, které by toto nebezpečí zvýšily (hořlavé žaluzie, hořlavé reklamy apod.).

F.2 Systém dělení šachet

Nejsou v rámci tohoto projektu navrženy

F.3 Požadavky na zateplení budovy:

Zateplení administrativní přístavby s požární výškou $h < 12,0$ m splňuje tyto základní požadavky:

- Tepelný izolant s třídou reakce na oheň nejhůře E – použita minerální vata (třída reakce na oheň A2) – vyhovující
- ETICS jako celek s třídou reakce na oheň nejhůře B – keramické tvárnice s minerální vatou (splňuje požadavky ČSN 73 0810) – vyhovující
- Index šíření plamene po povrchu $i_s = 0,0$ mm/min
- Založení ETICS – vyhovující
- Požární úsek skladu musí mít vnější izolaci třídy reakce na oheň A1 nebo A2 – minerální vata (třída reakce na oheň A2) – vyhovující.

V stropních konstrukcích nesní být použito výrobků, které při požáru odkapávají či odpadávají.

Na povrchové úpravy konstrukcí v hale nejsou kladeny žádné další požadavky, tato část objektu je vybavena sprinklerovým SHZ.

Administrativní přístavba nespadá do skupiny U1 ani U2 dle ČSN 73 0802 a nejsou na ně kladeny žádné požadavky.

G. Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení

G.1 Požární zásah

Objekt se přístupný ze čtyř světových stran. K objektu vedou 2 zpevněné komunikace, které splňují podmínky pro přístupové komunikace. Svou šířkou a výškou neomezují příjezd vozidel požárních jednotek. Příjezd je umožněn ke vchodům do objektu. Požární zásah je možné vést z vnější strany objektu, v případě požáru v hale přes vrata či otvory v obvodovém plášti. V případě administrativní části hlavními únikovými cestami. Pro přístup na střechu jsou po obvodu objektu zřízeny požární žebříky. Uvažuje se s použitím vody jako hasiva, vyjma místností serverovny.

G.2 Obsazenost objektu

Počet osob je stanoven dle ČSN 73 0818. Celková obsazenost objektu skladovací haly a administrativy byla určena na 61 osob. Podrobnější určení počtu osob je znázorněno v tabulce č. 4.

Tabulka 3 - Obsazenost objektu osobami

PÚ	Místnost	Plocha S [m ²]	Počet osob dle PD	Plocha na 1 osobu [m ²]	Součinitel	Pol.	Počet osob
N1.01	Hala	2886,1	-	-	-	-	*
N1.05/N2	Šatna muži	10,1	15	-	1,35	16.2	20
	Šatna ženy	13,4	15	-	1,35	16.2	20
	Denní místnost – 1NP	19,9	-	5,0	-	1.1.1	4
	Kancelář	18,8	-	5,0	-	1.1.1	4
	Kancelář	18,4	-	5,0	-	1.1.1	4
	Kancelář	14,8	-	5,0	-	1.1.1	3
	Kancelář	11,6	-	5,0	-	1.1.1	2
	Denní místnost	19,9	-	5,0	-	1.1.1	4
Počet osob celkem:							61

*Obsazenost haly je určena v závislosti na obsazenosti místností šaten. Je uvažováno, že celkový počet zaměstnanců v hale nebude vyšší, než kolik určuje projektová dokumentace – počet skříněk v místnostech šaten a umývárén. Předpokládá se, že prostory skladovací haly budou obsazeny právě těmito osobami.

Ostatní prostory, jako jsou technické místnosti apod., se uvažují bez obsazení.

G.3 Posouzení délky a šířky únikových cest, kritických míst a doby evakuace

Evakuace ze skladovací haly

Z každého místa požárního úseku skladu jsou dosažitelné alespoň 2 únikové cesty vedoucí na volné prostranství. Únikové cesty jsou navrženy tak, aby umožňovaly požární zásah v kterémkoliv místě skladu alespoň ze dvou stran. Vstupy do požárního úseku skladu jsou rozmístěny tak, že jejich vzájemná vzdálenost není větší než 60 m.

Posouzení délky a šířky únikových cest je dle ČSN 73 0804. Je uvažována současná evakuace.

Skutečná délka NÚC pro nejnepríznivější případ je $l_u = 49,9$ m.

$$l_{u,max} = \frac{v_u}{0,75} \left(t_{u,max} - \frac{E * s}{K_u * u} \right) = 119 \text{ m}$$

$$t_{u,max} = 4,0 \text{ min (Tab. 16)}$$

$$v_u = 30 \text{ m/min (Tab. 17)}$$

$$K_u = 40 \text{ os/min (Tab. 17)}$$

$$E = 61 \text{ osob}$$

$$s = 1,0 \text{ (Tab. 18)}$$

$$l_{u,max} \geq l_u$$

*Mezní délka nechráněné únikové cesty **vyhovuje**.*

V požárních úsecích skladů dle 4.1 ČSN 73 0845 je požadována šířky únikových cest alespoň 1,5 únikového pruhu. V prostorech haly mezi regály je skutečná šířka únikových cest vyhovující. Dveře na volné prostranství o šířce otvoru 800 mm jsou vyhovující.

KM1 – Východ na volné prostranství

$$u_{min} = 1,5 \text{ únikového pruhu} = 825 \text{ mm}$$

$$u_{skut} = 800 \text{ mm}$$

Šířka únikové cesty vyhovuje.

$$t_e = 1,25 \sqrt{\left(\frac{h_s}{p_1}\right)} = 4,84 \text{ min}$$

$$t_u = \frac{0,75l_u}{v_u} + \frac{E * s}{K_u * u} = 2,26 \text{ min}$$

$$t_e \geq t_u \leq t_{u,max}$$

$$4,84 \geq 2,26 \leq 4,0$$

Doba evakuace vyhovuje.

Evakuace z technických místností

Z každého místa požárních úseků technických místností jsou dosažitelné alespoň 2 únikové cesty vedoucí na volné prostranství.

Posouzení délky a šířky únikových cest je dle ČSN 73 0804. Je uvažována současná evakuace.

Skutečná délka NÚC pro nejnepříznivější případ je $l_u = 21,4 \text{ m}$.

$$l_{u,max} = \frac{v_u}{0,75} \left(t_{u,max} - \frac{E * s}{K_u * u} \right) = 150 \text{ m}$$

$$t_{u,max} = 4,0 \text{ min (Tab. 16)}$$

$$v_u = 30 \text{ m/min (Tab. 17)}$$

$$K_u = 40 \text{ os/min (Tab. 17)}$$

$$E = 10 \text{ osob}$$

$$s = 1,0 \text{ (Tab. 18)}$$

$$l_{u,max} \geq l_u$$

Mezní délka nechráněné únikové cesty vyhovuje.

Evakuace z administrativní části – N1.05/N2

Evakuace osob je vedena po nechráněné únikové cesty přímo na volné prostranství. V požárním úseku je dovoleno použití jedné únikové cesty, požární úsek splňuje požadavek dle čl. 9.9.2 – v požárním úseku se součinitelem $a < 1,1$ se nevyskytuje více jak 120 osob. Evakuace z 2. NP je vedena po NÚC do 1NP a odtud na volné prostranství. Kanceláře v 2. NP a hygienické zázemí jsou uvažovány jako funkčně ucelené skupiny místnosti. Posouzení délky a šířky únikových cest je dle ČSN 73 0802.

Při součiniteli $a = 0,98$ je mezní délka NÚC stanovena dle tab. 18 na $l_{u,max} = 26$ m. Délka nechráněné únikové cesty pro nejnepříznivější případ – cesta z kanceláří v 2NP je $l_u = 21$ m.

Mezní délka NÚC vyhovuje.

KM2 – Schodiště na únikové cestě z 2. NP

$$u_{min} = \frac{E*s}{K} = 1,0 \text{ ú. p.} \cong 550 \text{ mm}$$

Počet evakuovaných osob v jednom únikovém pruhu $K = 47$ os (Tab.19 – po schodech dolů)

Počet osob $E = 17$ osob

Součinitel evakuace $s = 1,0$ (Tab. 21 – pro současnou evakuaci)

$$u_{skut} = 1250 \text{ mm}$$

Šířka únikové cesty vyhovuje.

KM3 – Dveře na volné prostranství

$$u_{min} = \frac{E*s}{K} = 1,0 \text{ ú. p.} \cong 550 \text{ mm}$$

Počet evakuovaných osob v jednom únikovém pruhu $K = 62$ os (Tab.19 – po rovině)

Počet osob $E = 61$ osob

Součinitel evakuace $s = 1,0$ (Tab. 21 – pro současnou evakuaci)

$$u_{skut} = 800 \text{ mm}$$

Šířka únikové cesty vyhovuje.

KM4 – Dveře na volné prostranství

$$u_{min} = \frac{E*s}{K} = 1,0 \text{ ú. p.} \cong 550 \text{ mm}$$

Počet evakuovaných osob v jednom únikovém pruhu $K = 62$ os (*Tab.19 – po rovině*)

Počet osob $E = 61$ osob

Součinitel evakuace $s = 1,0$ (*Tab. 21 – pro současnou evakuaci*)

$$u_{skut} = 900 \text{ mm}$$

Šířka únikové cesty vyhovuje.

G.1 Dveře na únikových cestách

Dveře, jimiž prochází úniková cesta, umožňují snadný a rychlý průchod, nezabraňují zachycování oděvu apod., svým zajištěním nebrání evakuaci unikajících osob ani zásahu požárních jednotek. Dveře na únikových cestách se otvírají ve směru úniku, vyjma dveří z funkčně ucelených skupin místností a dveří vedoucích na volné prostranství – je splněna podmínka – neprochází jimi více jak 200 osob. Dveře, jimiž prochází úniková cesta, nemají prahy, vyjma dveří z funkčně ucelených skupin místností. Dveře na únikových cestách, které se mohou uzamykat, musí být opatřeny s klikou s panikovou funkcí.

H. Stanovení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností ve vztahu k okolní zástavbě, sousedním pozemkům a volným skladům

Hala

- Vzhledem k tomu, že je objekt vybaven systémem SHZ, jsou odstupové
- vzdálenosti od objektu nulové = 0 m (obvodové stěny nejsou požárně otevřenou
- plochou podle ČSN 730804 či ČSN 730802).
- Jedná se o I. - V. skupinu výrob a provozu. Jedná se o nehořlavý konstrukční
- systém. Konstrukce druhu DP1. (Sendvičová konstrukce).
- Dále je fasáda navržena s jako certifikované panely s požární odolností.
- Střecha netvoří POP.
- PNP = 0 m.

Administrativa bez SHZ

Název průčelí	Délka	Výška	Pv (Kg/m ²)	I kW/m ²)	POP			Odstup
					Ks	Š.	V.	
Administrativa	20 m	5,8 m	48,00	112	1	20,00	1,8	8,9 m

Vyhodnocení

- Požárně nebezpečný prostor posuzovaných PÚ nezasahuje do jiných PÚ, do jiných objektů (ani naopak) ani za hranice stavebního pozemku. Odstupy vyhovují ČSN i právním předpisům.

I. Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku

I.1 Příjezdová komunikace

K objektu vede přístupová komunikace umožňující příjezd požárních vozidel. Příjezdová komunikace vede do vzdálenosti 10 od vchodů do objektu, respektive 20 m pro administrativu, kterými se předpokládá vedení protipožárního zásahu. Přístupová komunikace splňuje minimální šířku 3,0 m. Na hranici pozemku jsou pro vjezd do areálu brány. Ty jsou před denní pracovní dobu otevřeny a zavírány pouze na noc. Zabezpečeny budou klasickým visacím zámkem, který je možné v případě potřeby zničit.

I.2 Nástupní plocha

Nástupní plocha se nemusí zřizovat dle čl. 13.4.4 b).

I.3 Vnitřní zásahové cesty

Vnitřní zásahové cesty nemusí být v objektu zřizovány. Protipožární zásah lze účinně vést z vnější strany objektu.

I.4 Vnější zásahové cesty

Vnější zásahové cesty, požární žebříky, jsou umístěny po obvodu halového skladu, ve vzdálenosti nejvýše 200 m. Pro administrativní část je přístup na střechu zajištěn pomocí improvizovaného žebříku ze skladovací haly.

J. Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky

NENÍ zadáním DP

K. Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti

NENÍ zadáním DP

L. Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot

NENÍ zadáním DP

M. Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby

M.1 Elektrická požární signalizace (EPS)

Požární úseky skladů dle čl. 4.1. d) ČSN 73 0845 s provozy skupiny II až VII musí být vybavenou elektrickou požární signalizací. Podrobnější informace návrhu EPS vycházejí z čl. 4.3.2 ČSN 73 0875:

a) Stanovení požadavků na rozsah zařízení EPS

EPS bude umístěna v dotčené části objektu v počtu a rozsahu, jaký je určen prováděcím projektem EPS dle ČSN 34 2710, vyjma prostorů bez požárního rizika, jakými jsou například hygienické prostory (WC, umývárny apod.). Umístění v prostorech bez požárního rizika není dle čl. 4.2.4 ČSN 73 0875 požadováno.

b) Způsob detekce požáru

Čidla EPS budou kouřová, případně kombinovaná – detekce kouře a dosažení teploty.

c) Stanovení požadavků na umístění tlačítkových hlásičů

Tlačítkové hlásiče jsou umístěny zejména u východů z nechráněných únikových cest na volné prostranství, u východů z požárních úseků do navazujících únikových cest a v místech obsluhy technologických zařízení.

Tlačítkové hlásiče jsou umístěny nejdále 3 m od uvedených východů ve výši maximálně 1,5 m, tak aby byly v zorném poli unikajících osob.

d) Umístění hlavní ústředny EPS, případně vedlejších ústřední EPS a požadavky na jejich propojení

Ústředna EPS bude umístěna v recepci požárního úseku N1.05/N2. Ústředna bude umístěna v protipožární skříni s požární odolností EI 30 s požárními dvířky EW 15 a bude tvořit samostatný požární úsek. Skříňka bude zabezpečena proti neoprávněné manipulaci.

e) Stanovení časů T1 a T2 pro jednotlivé provozní režimy EPS

Čas T1 je časový interval, ve kterém dojde k potvrzení příjmu informace na ústředně EPS a k dálkovému přenosu informací pomocí ZDP. Čas T1 je stanoven na 1 minutu.

f) Typy, způsob a čas ovládání požárně bezpečnostních zařízení

EPS bude ovládat:

- Odblokování zámku KTPO
- Spuštění nouzového osvětlení
- Akustická signalizace

- Provozní VZT

g) Seznam monitorovaných zařízení

EPS v objektu monitoruje pouze svá čidla.

h) Stanovení druhu signalizace poplachu a stanovení signalizace poplachu a požadavky na rozdělení objektu na detekční a poplachové zóny

Režim EPS je jednostupňový. Všeobecný poplach je vyhlášen, pokud:

- je sepnuto 1 čidlo v místnosti, kde je pouze 1 čidlo
- jsou sepnuta 2 a více čidel EPS v ostatních prostorech;
- případně je-li poplach vyhlášen alespoň jedním tlačítkovým hlásičem.

i) Požadavek na způsob spojení obsluhy hlavní ústředny EPS s předurčenou jednotkou HZS nebo požadavek na ZDP

Společně s hlavní ústřednou je v PÚ ústředny umístěno zařízení dálkového přenosu.

j) Požadavky na adresaci informací o požáru na hlavní ústředně EPS

Není řešeno v rámci PBR.

k) Požadavky na vybavení zařízení EPS grafickou nadstavbou EPS

Grafická nadstavba není navržena, EPS je vybavena ZDP.

l) Požadavky na kabely, kabelové trasy a napájení

Minimální doba funkčnosti EPS je 15 minut. Funkční integritu, tedy zajištěnou funkčnost i během požáru, musejí mít kabely:

- napájející EPS od rozvaděče;
- vedoucí k prvkům akustické signalizace;

Ostatní kabely (např. propojující hlavní ústřednu EPS s čidly EPS) nemusejí mít zajištěnou funkční integritu, Funkční integrita je zajištěna i tehdy, jsou-li kabely vedeny v drážkách ve zdi, a kryty tedy vrstvou omítky.

m) Požadavky na zajištění a vybavení trvalé obsluhy ústředny EPS

Trvalá obsluha není zřízena.

n) V případě návrhu ZDP – podmínky ZDP a požadavky na toto zařízení (OPPO, KTPO)

V objektu je navrženo zařízení dálkového přenosu. V závislosti na instalaci ZDP je v objektu nutná instalace obslužného pole požární ochrany (OPPO) a klíčového trezoru požární ochrany (KTPO). OPPO bude umístěno za hlavním vstupem do objektu, spolu s paralelním signalizačním panelem EPS a KTPO. V těsné blízkosti OPPO budou umístěna tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP.

o) Požadavky na provedení koordinačních zkoušek

EPS musí být pravidelně kontrolováno a revidováno. Koordinační funkční zkoušku zajišťuje zkušební technik EPS. Dle právních předpisů bude doložen doklad o provedení koordinační zkoušky.

p) V případě návrhu ZDP – vypínání zařízení na panelu OPPO

Panelem OPPO bude možno vypnout akustický signál evakuace.

q) Blokové schéma EPS

Blokové schéma nebude zřízeno.

M.2 Sprinklerové stabilní hasicí zařízení (SHZ)

Prostory skladovací haly musí být vybaveny sprinklerovým stabilním hasicím zařízením dle ČSN 73 0845. Rozmístěny budou sprinklerové hlavice ESFR na mokré soustavě s baňkovým typem pojistky s otevírací teplotou 68°C. Závěsy potrubí budou připevněny přímo ke stavebním konstrukcím budovy.

Jištěny budou prostory skladovací haly, včetně přidružených technických místností.

Strojovna SHZ bude tvořit samostatný požární úsek N1.03, přístupný z volného prostranství.

Vně objektu bude navržena ocelová nádrž o objemu 680 m³

M.3 Nouzové osvětlení

V prostorech únikových cest je instalováno nouzové osvětlení o minimální době funkčnosti 60 minut dle ČSN EN 1838. Nouzové osvětlení se spustí při výpadku proudu. Kromě osvětlení únikových cest jsou zvýrazněna místa změny úrovně únikové cesty, místa konečného východu a v blízkosti každého hasicího přístroje či hydrantu.

M.4 Akustická signalizace

V prostorech objektu bude pro případ vyhlášení poplachu instalována akustická signalizace. Elektrické vedení zajišťující funkci této signalizace musí být s funkční integritou alespoň 15 minut.

N. Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek

V objektu, kde není viditelný východ na volné prostranství, musí být směr úniku zřetelně označen podle ČSN ISO 3864, bezpečnostní tabulky budou zejména v místech, kde se mění směr úniku ať již horizontálně či vertikálně, nebo kde dochází ke křížení komunikací. V místech se sníženou viditelností budou bezpečnostní značky doplněny značkami ze svítících barev či vnitřním zdrojem světla.

Bezpečnostními tabulkami a značkami musí být označeny přenosné hasicí přístroje, vnitřní hydranty, směry úniku, tlačítka pro vypnutí elektrické energie CENTRAL A TOTAL STOP, dále potom místnosti se zákazem použití vody pro hašení.

V Praze 05/2024

Bc. Matyáš Běl

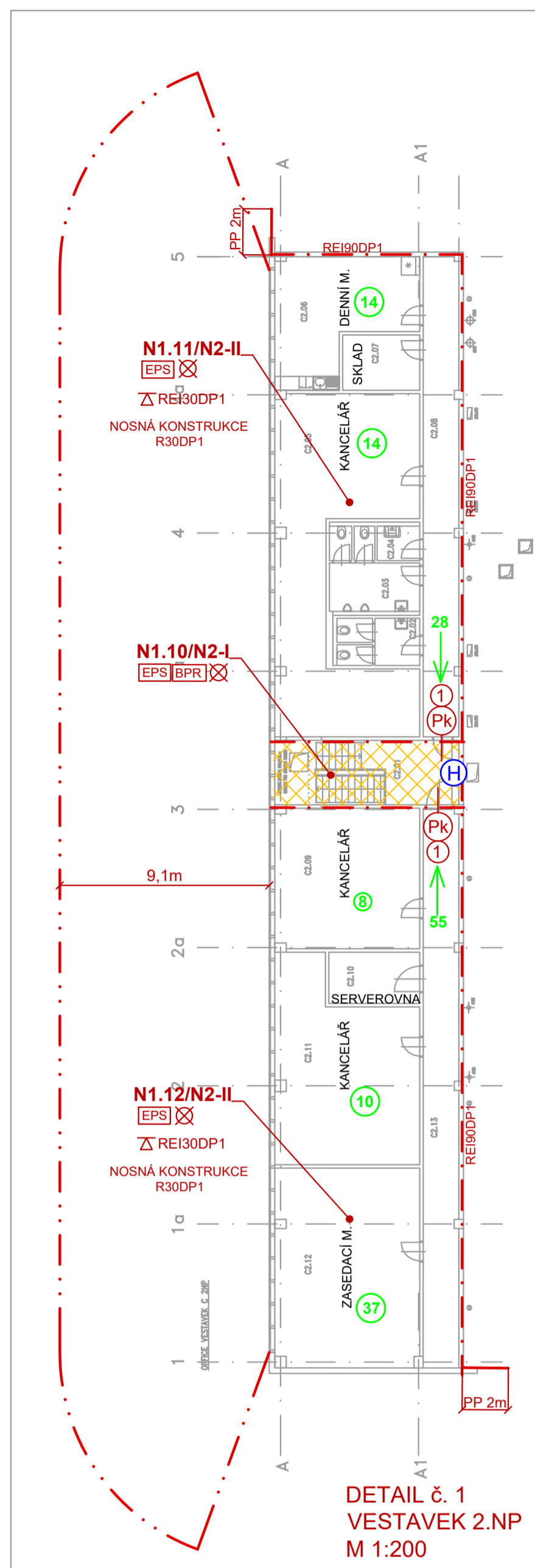
O. Výpočtová příloha

Požární úsek: N1.01																																					
Počet užitných NP	1	čl.5.3.6																																			
Počet užitných PP	0	čl.5.3.6 → →	1	podlaží	dle čl.5.3.6	Povrchové úpravy (čti čl. 9.13):										Množství tepla Q od obkladů (B až C2) obvodových stěn D1 či D2																					
Výšková poloha PÚ [m]	0,00	→ → → →	1	podlaží	dle čl.7.3.1	*										<table border="1"> <tr> <th>d</th> <th>ρ</th> <th>II</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <td>[m]</td> <td>[kg/m³]</td> <td>[MJ/kg]</td> <td>[MJ/m²]</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> </tr> </table>										d	ρ	II	Q	[m]	[kg/m ³]	[MJ/kg]	[MJ/m ²]				0
d	ρ	II	Q																																		
[m]	[kg/m ³]	[MJ/kg]	[MJ/m ²]																																		
			0																																		
Součinitel k4	1,41	přil.C	vliv tepelné technických vlastností ohraničujících konstrukci										čl.9.5.2																								
Součinitel k6	1,00	čl.7.3.2	vliv hořlavých hmot v konstrukčním systému																																		
Součinitel k7	2,00	čl. 7.4	vliv následných škod																																		
Součinitel k9	1	tab.10	vliv konstrukcí D1 na stabilitu a bránění šíření požáru										EPS+H1 SHZ SOZ																								
Součinitel c	0,50	čl. 7.2	vliv požárně bezpečnostních opatření a zařízení										A c1 - 0,00 A c2 - 0,50 A c3 - 0,00																								
Součinitel s	1,00	str.83	součinitel podmínek evakuace																																		
Požární technické charakteristiky																																					
Místnost (prostor)		S	hs	pn	ps	str.116 příl. B		str.123 příl. E		Počet osob		Počty, šířky a výšky jednotlivých typů otvorů										osob	S	Fo													
části údajů CTRL-N(M)		[m ²]	[m]	[kg/m ²]	[kg/m ²]	k1,n	k1,s	p1	p2	K	K	m ² /os	souč.	osob	ks	bo	ho	ks	bo	ho	ks	bo	ho	[-]	Z	[m/2]											
1	Výrobní hala	3 010,0	12,50	180,00	10,00	0,90	0,85	0,70	0,090	1,00	1,00				4	11,70	3,60										0										
2	Komínová tělesa	0,1	12,50	180,00	10,00	0,90	0,85	0,70	0,090	1,00	1,00																###										
3						0,90	0,85																														
POŽÁRNÍ RIZIKO																																					
v celém PÚ (bez SPZ)																																					
Celková plocha	S =	3 010,1 m ²	S = 3 010,1 m ²										p =	190,0 kg/m ²	tab.10																						
Průměrná výška	hs =	12,50 m	Fo = 0,032 m ^{1/2}										K =	1,00	[kg/m ² /min]																						
Plocha otvorů	So =	168,48 m ²	p = 170,5 kg/m ²										k3 =	3,32	Plati pro poměry dle 6.																						
Průměrná výška otvorů	ho =	3,60 m	F1 = 0,045 m ^{1/2}										k5 =	1,00	SPZ.1 SPZ.2 SPZ.3																						
Povrchová plocha	Sk =	9 980,1 m ²	vv = 0,65 kg/m ² /min										k8 =	0,417	[kg/m ²]																						
n (zjednodušená) =		101,7	minim										τ =	131,1 min	RI =	55	[min]																				
													Tg =	1 079 °C	γ =	6,122 kg/m ^{5/2} /min	[min]																				
Ekvivalentní doba trvání požáru																																					
(nebo podle přílohy G, str.132)																																					
			τ c, cm	[min]	Tn [°C]	I [kw/m ²]	tau, c x k8	SPB	EKONOMICKÉ zněk, rozšíření																												
			Průměr	136,6	102	1 068	183,6 160,6	56,9	42	III	Skody																										
										RIZIKO																											
										VYHOVUJE																											
										Pomocné hodnoty																											
										0,5xSmax =	9 500	0,3xSmax =	5 700																								

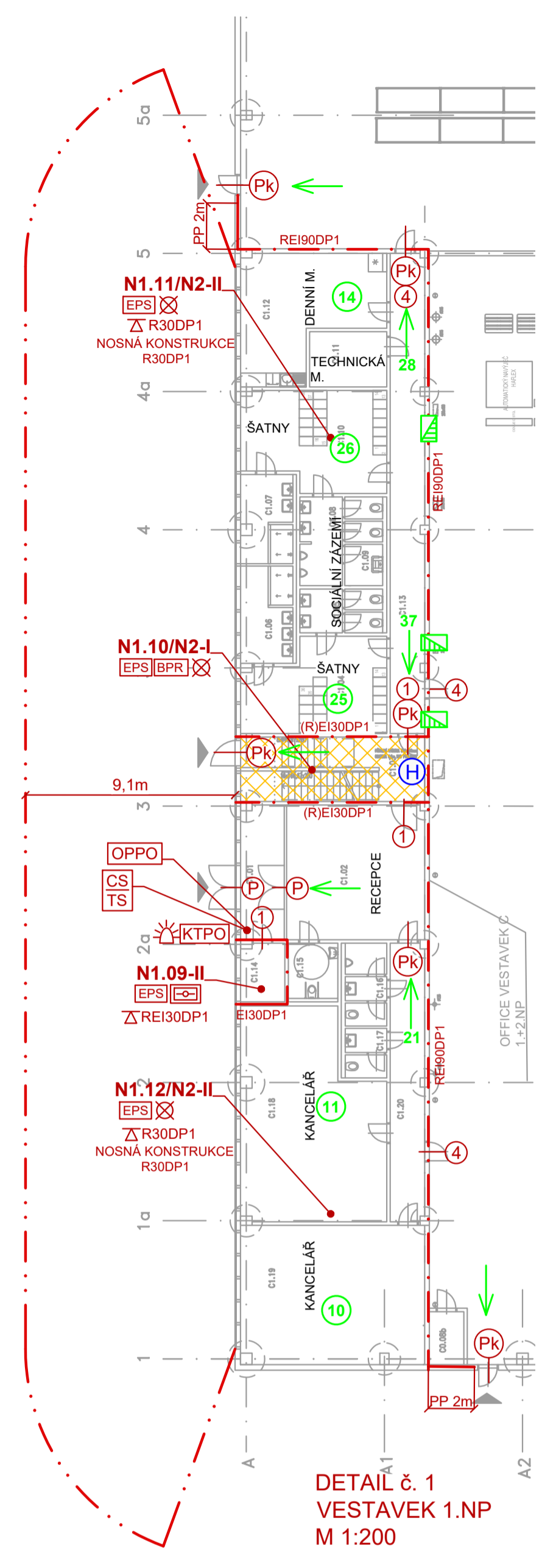
Požární úsek: N1.02																																					
Počet užitných NP	1	čl.5.3.6																																			
Počet užitných PP	0	čl.5.3.6 → →	1	podlaží	dle čl.5.3.6	Povrchové úpravy (čti čl. 9.13):										Množství tepla Q od obkladů (B až C2) obvodových stěn D1 či D2																					
Výšková poloha PÚ [m]	0,00	→ → → →	1	podlaží	dle čl.7.3.1	*										<table border="1"> <tr> <th>d</th> <th>ρ</th> <th>II</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <td>[m]</td> <td>[kg/m³]</td> <td>[MJ/kg]</td> <td>[MJ/m²]</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> </tr> </table>										d	ρ	II	Q	[m]	[kg/m ³]	[MJ/kg]	[MJ/m ²]				0
d	ρ	II	Q																																		
[m]	[kg/m ³]	[MJ/kg]	[MJ/m ²]																																		
			0																																		
Součinitel k4	1,41	přil.C	vliv tepelné technických vlastností ohraničujících konstrukci										čl.9.5.2																								
Součinitel k6	1,00	čl.7.3.2	vliv hořlavých hmot v konstrukčním systému																																		
Součinitel k7	2,00	čl. 7.4	vliv následných škod																																		
Součinitel k9	1	tab.10	vliv konstrukcí D1 na stabilitu a bránění šíření požáru										EPS+H1 SHZ SOZ																								
Součinitel c	0,50	čl. 7.2	vliv požárně bezpečnostních opatření a zařízení										A c1 - 0,00 A c2 - 0,50 A c3 - 0,00																								
Součinitel s	1,00	str.83	součinitel podmínek evakuace																																		
Požární technické charakteristiky																																					
Místnost (prostor)		S	hs	pn	ps	str.116 příl. B		str.123 příl. E		Počet osob		Počty, šířky a výšky jednotlivých typů otvorů										osob	S	Fo													
části údajů CTRL-N(M)		[m ²]	[m]	[kg/m ²]	[kg/m ²]	k1,n	k1,s	p1	p2	K	K	m ² /os	souč.	osob	ks	bo	ho	ks	bo	ho	ks	bo	ho	[-]	Z	[m/2]											
1	Skład	2 620,0	12,50	180,00	10,00	0,90	0,85	0,70	0,097	1,00	1,00				4	11,70	3,60										0										
2		0,1	12,50	180,00	10,00	0,90	0,85	0,70	0,097	1,00	1,00																										
POŽÁRNÍ RIZIKO																																					
v celém PÚ (bez SPZ)																																					
Celková plocha	S =	2 620,1 m ²	S = 2 620,1 m ²										p =	190,0 kg/m ²	tab.10																						
Průměrná výška	hs =	12,50 m	Fo = 0,036 m ^{1/2}										K =	1,00	[kg/m ² /min]																						
Plocha otvorů	So =	168,48 m ²	p = 170,5 kg/m ²										k3 =	3,42	Plati pro poměry dle 6.																						
Průměrná výška otvorů	ho =	3,60 m	F1 = 0,050 m ^{1/2}										k5 =	1,00	SPZ.1 SPZ.2 SPZ.3																						
Povrchová plocha	Sk =	8 953,5 m ²	vv = 0,73 kg/m ² /min										k8 =	0,417	[kg/m ²]																						
n (zjednodušená) =		96,9	minim										τ =	116,8 min	RI =	49	[min]																				
													Tg =	1 081 °C	γ =	5,984 kg/m ^{5/2} /min	[min]																				
Ekvivalentní doba trvání požáru																																					
(nebo podle přílohy G, str.132)																																					
			τ c, cm	[min]	Tn [°C]	I [kw/m ²]	tau, c x k8	SPB	EKONOMICKÉ zněk, rozšíření																												
			Průměr	134,3	97	1 066	182,2 157,0	56,0	40	III	Skody																										
										RIZIKO																											
										VYHOVUJE																											
										Pomocné hodnoty																											
										0,5xSmax =	8 814	0,3xSmax =	5 289																								

Požární úsek:		Energomístnosti (Trafo, rozvodny) N1.04, N1.05, N1.06, N1.07										Množství tepla Q od obkladů (B až C2) obvodových stěn D1 či D2													
Počet uživatelských NP	1	čl.5.3.6										Povrchové úpravy (čti čl. 9.13):													
Počet uživatelských PP	0	čl.5.3.6 → → → 1 podlaží dle čl.5.3.6										d p II Q [m] [kg/m3] [MJ/kg] [MJ/m2]													
Výšková poloha PÚ [m]	0,00	→ → → → 1 podlaží dle čl.7.3.1										0 0 0													
Součinitel k4	1,00	přil.C vliv tepelné technických vlastností ohraničujících konstrukci										0 0 0													
Součinitel k6	1,00	čl.7.3.2 vliv hořlavých hmot v konstrukčním systému										0 0 0													
Součinitel k7	2,00	čl.7.4 vliv následných škod										0 0 0													
Součinitel k9	1	tab.10 vliv konstrukcí D1 na stabilitu a bránění šíření požáru										EPS+H1 SHZ SOZ													
Součinitel c	1,00	čl.7.2 vliv požárně bezpečnostních opatření a zařízení										A c1 - 0,00 A c2 - 0,00 A c3 - 0,00													
Součinitel s	1,00	str.83 součinitel podmínek evakuace																							
Požárně technické charakteristiky		str.116 příl. B str.123 příl. E										Počet osob Počty, šířky a výšky jednotlivých typů otvorů													
Místnost (prostor)	S	hs	pn	ps	k1,n	k1,s	p1	p2	K	K	Počet osob		Počty, šířky a výšky jednotlivých typů otvorů						osob	S	Fo				
dáti úsek CTRL N (M)	[m2]	[m]	[kg/m2]	[kg/m2]	[-]	[-]	[-]	[-]	pro pa	pro ps	m2/os	souč.	osob	ks	bo	ho	ks	bo	ho	ks	bo	ho	[.]	Z	[m2]
1 Energo místnosti (obecné trafo, rozvodny)	13,0	2,50	25,00	10,00	0,90	0,85	1,40	0,150	1,00	1,00															0
2					0,90	0,85																			0
POŽÁRNÍ RIZIKO		v celém PÚ (bez SPZ)										SPZ1 SPZ2 SPZ3													
Celková plocha	S = 13,0 m2	p = 35,0 kg/m2										tab.10 k9 = 0,00													
Průměrná výška	hs = 2,50 m	K = 1,00										vp = 0,00													
Plocha otvorů	So = 0,00 m2	k3 = 4,71 Platí pro poměry dle 6.										K = 0,00 0,00 0,00													
Průměrná výška otvorů	ho = 0,00 m	k5 = 1,00										F2 = 0,000 0,000 0,000													
Povrchová plocha	Sk = 61,2 m2	vv = 0,20 kg/m2/min										pm = 0,00 0,00 0,00													
		τ = 155,3 min										τM = 0,0 0,0 0,0													
		Ri = 65 minut										Tg = 20 20 20													
		γ = 8,47 kg/m²·5/2/min										Ri = 10 10 10													
Ekvivalentní doba trvání požáru		τ e, em [min] Tn [°C]										I [kw/m2] tau.e x k8 SPB													
(nebo podle přílohy G, str.132)		Průměr 26,1 35 821										81,2 36,1 10,9 15 1													
												EKONOMICKÉ: mik, rozšíření škody p1= 1,4 P1= 1,40													
												RIZIKO: p2= 0,15 P2= 0													
												VYHOVUJE: Smax= 3 798 (m2)													
												Pomocné hodnoty 0,5xSmax= 1 899 0,3xSmax= 1 139 (m2)													

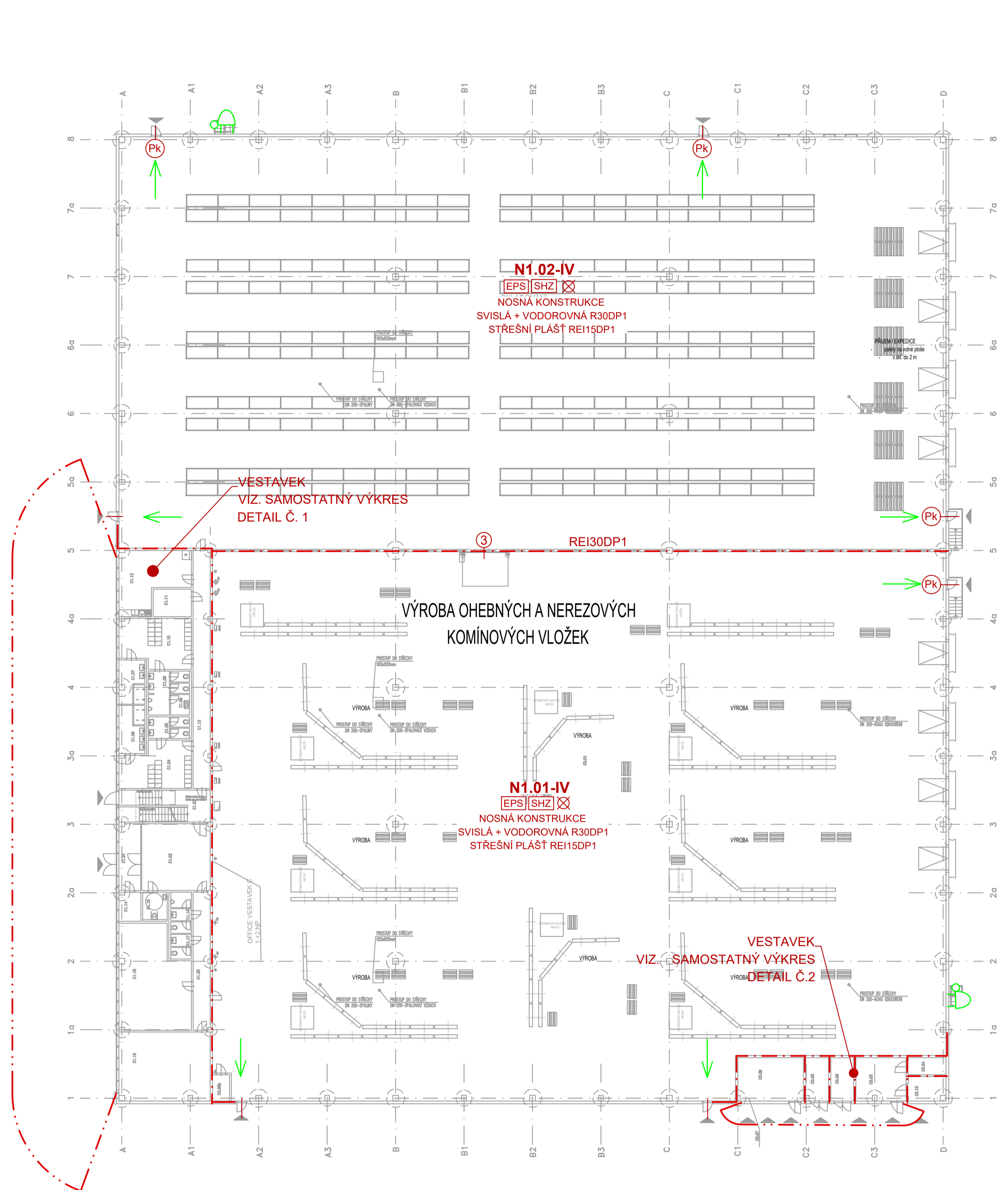
Požární úsek:		N1.08										Množství tepla Q od obkladů (B až C2) obvodových stěn D1 či D2													
Počet uživatelských NP	1	čl.5.3.6										Povrchové úpravy (čti čl. 9.13):													
Počet uživatelských PP	0	čl.5.3.6 → → → 1 podlaží dle čl.5.3.6										d p II Q [m] [kg/m3] [MJ/kg] [MJ/m2]													
Výšková poloha PÚ [m]	0,00	→ → → → 1 podlaží dle čl.7.3.1										0 0 0													
Součinitel k4	1,00	přil.C vliv tepelné technických vlastností ohraničujících konstrukci										0 0 0													
Součinitel k6	1,00	čl.7.3.2 vliv hořlavých hmot v konstrukčním systému										0 0 0													
Součinitel k7	2,00	čl.7.4 vliv následných škod										0 0 0													
Součinitel k9	1	tab.10 vliv konstrukcí D1 na stabilitu a bránění šíření požáru										EPS+H1 SHZ SOZ													
Součinitel c	1,00	čl.7.2 vliv požárně bezpečnostních opatření a zařízení										A c1 - 0,00 A c2 - 0,00 A c3 - 0,00													
Součinitel s	1,00	str.83 součinitel podmínek evakuace																							
Požárně technické charakteristiky		str.116 příl. B str.123 příl. E										Počet osob Počty, šířky a výšky jednotlivých typů otvorů													
Místnost (prostor)	S	hs	pn	ps	k1,n	k1,s	p1	p2	K	K	Počet osob		Počty, šířky a výšky jednotlivých typů otvorů						osob	S	Fo				
dáti úsek CTRL N (M)	[m2]	[m]	[kg/m2]	[kg/m2]	[-]	[-]	[-]	[-]	pro pa	pro ps	m2/os	souč.	osob	ks	bo	ho	ks	bo	ho	ks	bo	ho	[.]	Z	[m2]
1 HUP	1,0	2,50	15,00	0,00	0,90	0,85	1,40	0,055	1,00	1,00															0
2					0,90	0,85																			0
POŽÁRNÍ RIZIKO		v celém PÚ (bez SPZ)										SPZ1 SPZ2 SPZ3													
Celková plocha	S = 1,0 m2	p = 15,0 kg/m2										tab.10 k9 = 0,00													
Průměrná výška	hs = 2,50 m	K = 1,00										vp = 0,00													
Plocha otvorů	So = 0,00 m2	k3 = 12,03 Platí pro poměry dle 6.										K = 0,00 0,00 0,00													
Průměrná výška otvorů	ho = 0,00 m	k5 = 1,00										F2 = 0,000 0,000 0,000													
Povrchová plocha	Sk = 12,0 m2	vv = 0,51 kg/m2/min										pm = 0,00 0,00 0,00													
		τ = 26,5 min										τM = 0,0 0,0 0,0													
		Ri = 11 minut										Tg = 20 20 20													
		γ = 8,47 kg/m²·5/2/min										Ri = 10 10 10													
Ekvivalentní doba trvání požáru		τ e, em [min] Tn [°C]										I [kw/m2] tau.e x k8 SPB													
(nebo podle přílohy G, str.132)		Průměr 10,3 6 683										47,3 33,5 4,3 3 1													
												EKONOMICKÉ: mik, rozšíření škody p1= 1,4 P1= 1,40													
												RIZIKO: p2= 0,055 P2= 0													
												VYHOVUJE: Smax= 10 358 (m2)													
												Pomocné hodnoty 0,5xSmax= 5 179 0,3xSmax= 3 108 (m2)													



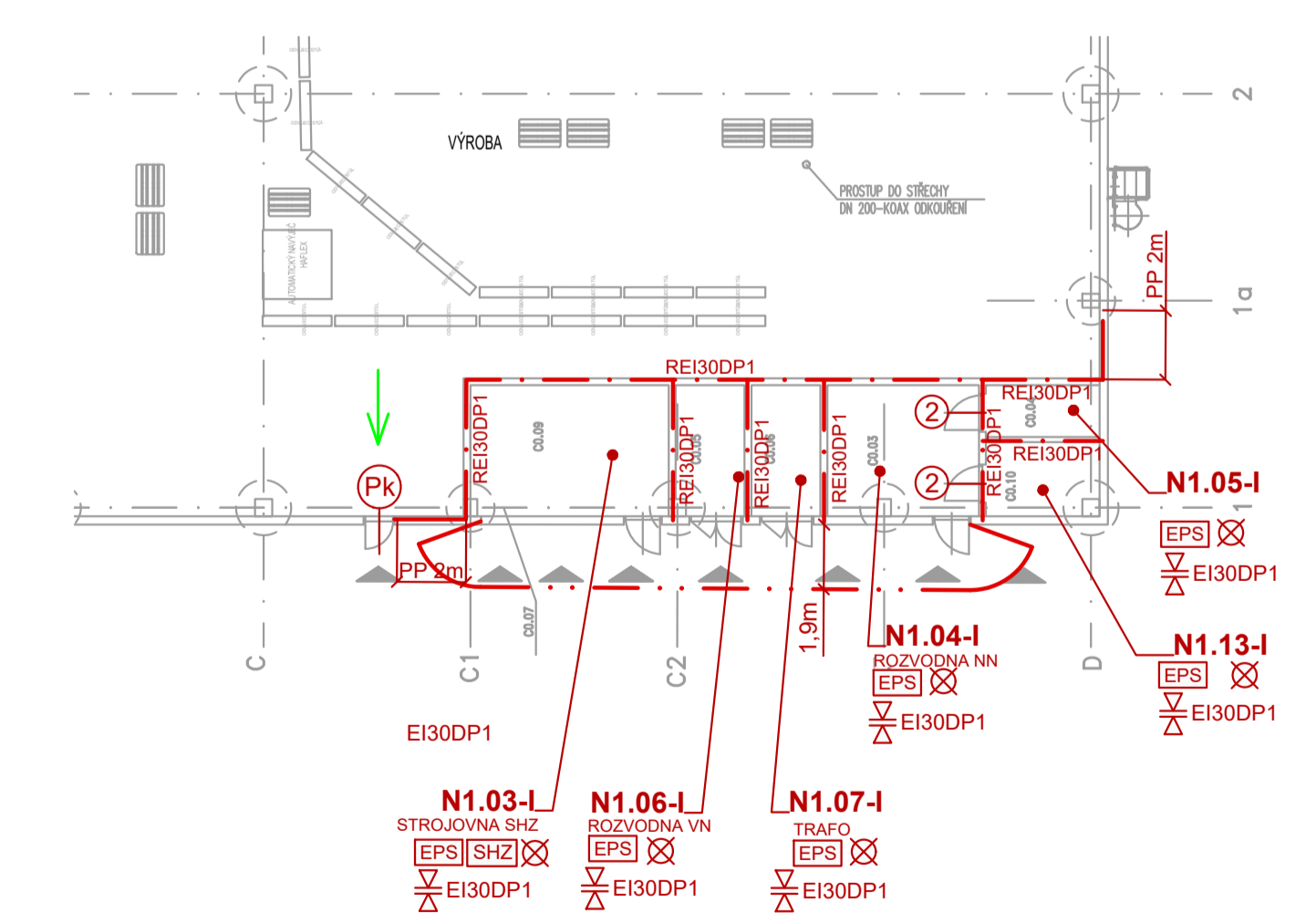
DETAIL č. 1
VESTAVEK 2.NP
M 1:200



DETAIL č. 1
VESTAVEK 1.NP
M 1:200



HALA
M 1:250



DETAIL č.2
VESTAVEK 1.NP
M 1:200

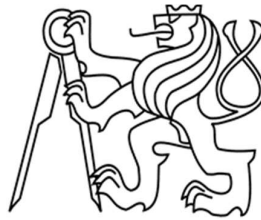
- POŽÁRNĚ DELÍCI KONSTRUKCE
- - - POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR
- ① EI30DP3-C3
- ② EW30DP1-C3
- ③ POŽÁRNÍ ROLETA GRAVITAČNÍ EW30DP1-C, UZAVÍRÁ EPS
- ④ EW45DP1-C3
- ⑤ EI30DP1
- ⊕ PANIKOVÁ HRAZDA
- ⊖ OTEVÍRÁ EPS
- Ⓚ PANIKOVÁ KLÍKA
- PP POŽÁRNÍ PÁS
- TS TOTAL STOP
- CS CENTRAL STOP
- BPR PROSTOR BEZ POŽÁRNÍHO RIZIKA
- EPS ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE
- SHZ SAMOČINNĚ HASÍCÍ ZAŘÍZENÍ
- KTPO KLÍČOVÝ TREZOR PO OCHRANY
- OPPO OBSLUŽNÉ POLE PO OCHRANY
- ☘ ZEBŘÍK SE SUCHOVODEM
- ⊗ NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
- ⚡ ZÁBLISKOVÝ MAJÁK
- Ⓜ ÚSTŘEDNA EPS
- XX SMĚR UNIKU, POČET OSOB
- XX POČET OSOB
- ⊞ PŮ BEZ POŽÁRNÍHO RIZIKA
- Ⓛ ROZVADĚČ PO + PŘEPÍNAČ SÍTI
- UPS ZÁLOŽNÍ ZDROJ
- Ⓜ POŽÁRNÍ KLAPKA
- Ⓜ VNITŘNÍ DYDRANTOVÝ SYSTÉM DN 25/30m
- Ⓜ POPLACHOVÁ CENTRÁLA PRO RWA

ROČNÍK:	OBOR:	VYPRACOVAL:	
1.	Integrální bezpečnost staveb		
PŘEDMĚT:	KATEDRA:	Bc. Matyáš Běl	Fakulta stavební České vysoké učení technické v Praze
Diplomová práce	K125 Katedra technických zařízení budov		
	VYUČUJÍCÍ:		
	Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D.		
PŘEDMĚT:	Návrh sprinklerového stabilního hasičho zařízení		
ČÁST:	Požární bezpečnostní řešení - II.část		
	MĚŘÍTKO:	dle výkresu	
	DATUM:	05/2024	
NÁZEV VÝKRESU:	Půdorys Haly vestavků		Č. VÝKRESU: 7

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



Studijní program: Integrální bezpečnost staveb

Diplomová práce

**Testování nejmenšího hasícího zařízení a zakomponování
do objektu**

TESTOVÁNÍ NEJMENŠÍHO HASÍCÍHO ZAŘÍZENÍ – IV. ČÁST

Bc. Matyáš Běl

vedoucí práce: Ing. Pavla Hofbauer Pechová, Ph.D.

2024

Obsah	
Obsah	3
Seznam obrázků	4
Seznam tabulek	4
1 Rešerše	6
1.1 Popis.....	6
1.2 Uplatnění	7
1.3 Postup zakomponování do elektrického obvodu	8
1.4 Novec 1230	8
2 Experiment	9
2.1 Příprava na experiment.....	9
2.2 Zkouška	11
2.3 Vyhodnocení experimentu	17
3 Experiment rozstříku střepů baňky E-bulb	20
4 Zakomponování E-bulb do objektu	22
Literatura	23

Seznam obrázků

Obrázek 1 - ukázka tří velikostí E-bulb [1]	6
Obrázek 2 E-bulb uložený na základové desce [3].....	7
Obrázek 3 Výbuch E-bulb při požáru [3]	7
Obrázek 4 Demonstrátor [7]	9
Obrázek 5 Detail uchycení E-bulb [7]	10
Obrázek 6 Elektrický obvod připojený na E-bulb [7]	10
Obrázek 7 Zapálený technický líh v hliníkové nádobce [7].....	11
Obrázek 8 Přehled použitých základových desek [7].....	14
Obrázek 9 Rozmístění kamery a demonstrátoru při zkoušce [7].....	15
Obrázek 10 Moment opětovné iniciace po rozstříku kapaliny [7]	16
Obrázek 11 Vyznačení maximálního zasunutí posuvné části [7].....	16
Obrázek 12 Rozptyl střepů po prasknutí ampulky [7].....	16
Obrázek 13 Krabicový graf časů aktivace	18
Obrázek 14 Krabicový graf časů aktivace, bez A1 a A2.....	18
Obrázek 15 Průběh teplot během experimentu	19
Obrázek 16 Experiment bez ochranného boxu [7].....	19
Obrázek 17 Schéma rozstříku střepů [1]	20
Obrázek 18 Ukázka střepů z baňky e-bulb [1]	20
Obrázek 19 Natahování nití ke střepům [1].....	21
Obrázek 20 Experiment [1]	21

Seznam tabulek

Tabulka 1 Přehled velikostí ampulek E-bulb.....	8
---	---

Seznam použitých zkratek

Zkratky

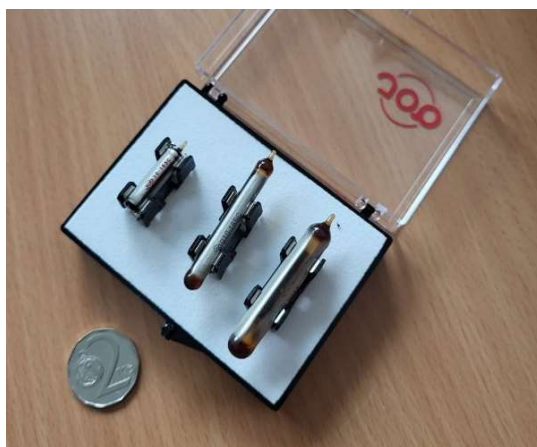
EPS	Elektrická požární signalizace
PBZ	Požárně bezpečnostní zařízení

1 Rešerše

1.1 Popis

Včasná detekce a signalizace je základem pro rychlé uhašení požáru. Dá se řešit instalací EPS nebo jiného PBZ. V prostorách uvnitř spotřebičů a elektrických zařízení není instalace jakýkoliv hlásičů EPS možná. Hlavními místy pro umístění EPS hlásičů jsou stěny nebo stropy, které detekují požár až v jeho pozdější fázi. Proto je v těchto případech nutné použít jiný druh požární detekce, tento typ detekce řeší pojistka E-bulb.

V celosvětovém měřítku je více než 30 % všech požárů způsobeno elektrickým proudem nebo elektřinou. S neodmyslitelným rizikem požáru od elektrických zařízení vzniká nebezpečí pro život, ztráty na majetku apod.



Obrázek 1 - ukázka tří velikostí E-bulb [1]

Proto bylo vyvinuto nejmenší hasící zařízení německou firmou JOB Group, která se zabývá systémy pro potlačení požáru. Především tedy vyvíjí, vyrábí a distribuuje teplem aktivované skleněné baňky pro sprinklery. Nově se společnost zaměřuje na vývoj již zmíněného nejmenšího hasícího zařízení na světě E-bulb (hasící ampuli).

Skleněná ampulka E-bulb obsahuje kapalinu 3M Novec Engineered Fluid, která je netoxická a nevodivá. Při požáru ampulka praskne při teplotě mezi 130-160 °C, požár je uhašen v důsledku ochlazení a částečného snížení koncentrace kyslíku. E-bulb se vkládá přímo do elektrického obvodu na základovou desku (viz obr.2) a slouží zde i jako pojistka. Při prasknutí dojde k přerušení obvodu a tím se zamezí opětovné iniciaci požáru vlivem elektrického zkratu.



Obrázek 2 E-bulb uloží na základové desce [3]



Obrázek 3 Výbuch E-bulb při požáru [3]

Uplatnění

E-bulb jako nejmenší hasící zařízení najde uplatnění především v elektrických spotřebičích, které člověk používá v každodenním životě. Dle výrobce se může jednat o myčky, sušičky, počítače, rozvaděče a světelná zařízení. V průmyslu se E-bulb může uplatnit v počítačových skříních, elektrických skříních a obecně na jakýchkoliv plochých základních deskách, které se nachází téměř ve všech elektronických zařízeních. V těchto zařízeních E-bulb detekuje a hasí požáry v elektrických obvodech, které jsou rozsahem malé nebo jsou v rané fázi.

Prvním spotřebičem pro koncové zákazníky, který je vybaven pojistkou E-bulb, se stal televizor společnosti Walton Group v říjnu roku 2022. Pojistka E-bulb se instaluje přímo na základovou desku televizoru a během následujících let by měla být součástí více než půl milionu televizorů. E-bulb se již také používá v lékařské a mediální technice po celém světě, kde chrání kritickou elektroniku.

Tabulka 1 Přehled velikostí ampulek E-bulb [3]

	Velikosti ampulek (průměr x délka)		
	Ø 5 x 20 mm	Ø 5 x 40 mm	Ø 7 x 40 mm
Objem plynu V_{Gas} [ml]	16,6	42,0	88,5
Ochráněný objem [cm ³]	416	1 049	2 212
Citlivost [s] ¹	48	48	48

Poznámka: ¹) Testováno v aerodynamickém tunelu při rychlosti 2,54 m/s a teplotě vzduchu 135 °C.

V německém Mnichově se konala případová studie, kdy bytové družstvo mělo zájem osadit novou moderní elektronickou nástěnku místo klasické. Toto bohužel nebylo možné z důvodu přísným předpisům o požární ochraně pro památkově chráněné objekty, protože dřevem obložené únikové cesty se počítají mezi citlivé oblasti, ve kterých by i ten nejmenší elektronický požár se mohl rychle rozšířit a zkomplikovat evakuaci. S použitím pojistky E-bulb byla nástěnka schválena i přes náročné předpisy. [4]

1.2 Postup zakomponování do elektrického obvodu

Nejlepší umístění E-bulb je v nějaké uzavřeném prostoru (skříni), při větrání dané skříně efektivnost hašení klesá. Čím uzavřenější je elektronická skříň, tím lépe a pravděpodobněji, že se podaří požár uhasit.

Pro zvýšení účinnosti hašení pomáhá identifikace možných horkých míst, aby bylo možné optimálně umístit pojistku E-Bulb. Čím blíže je E-Bulb umístěna k potenciálnímu zdroji požáru, tím dříve praskne.

V zásadě by měla být skleněná baňka E-bulb umístěna co nejvýše na základové desce. Hasící médium Novec je těžší než vzduch, a proto automaticky klesá na dno skříně. Kromě toho teplý vzduch při požáru stoupá. Skleněná baňka E-Bulb by proto měla být umístěna v prouděním horkého vzduchu. To umožní rychlejší aktivaci.

1.3 Novec 1230

Hasící médium Novec 1230, které je použito v E-bulb, je patentovaným výrobkem firmy 3M a byl vynalezen jako náhrada za pro životní prostředí nebezpečná halonová hasiva. Slouží pro všechny možné druhy aplikace, které dříve využívali halony. Dnešní poptávka volá po rychle hasícím, čistém a z dlouhodobého hlediska udržitelném hasivu. Hasivu s nejnižší možnou emisí skleníkových plynů, které bude možné použít k lokálnímu i totálnímu zaplavení prostor a pro člověka nebude nebezpečné. [5]

Typickými aplikacemi Novec v SHZ jsou serverovny a telekomunikační střediska.

Systémy stabilního hasícího zařízení, kde se Novec využívá, pracují velmi rychle. Hasí požár chemickou reakcí, která rozloží řetězec hoření. Přesněji umožňuje vytěsnit vzduch z prostoru, tím odvede kyslík od požáru. Zároveň rychle odvádí teplo, a tím dokáže zchladit prostor.

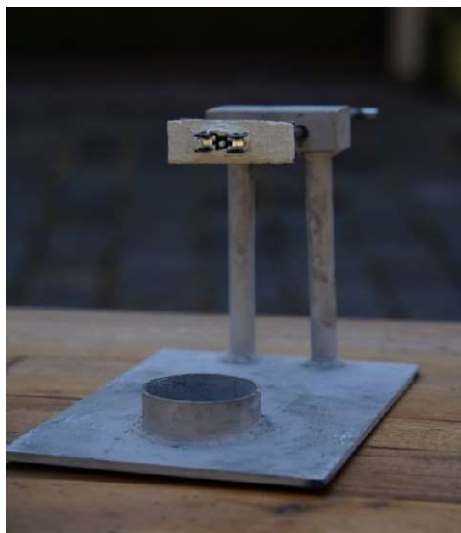
Vliv hasících prostředků na lidské zdraví je klíčovým ukazatelem pro určení, zda je lze použít v místech, kde se nacházejí lidé. Škodlivost plynových hasících prostředků na lidské zdraví zahrnuje vlastní toxicitu, senzibilizační účinek na srdce a spotřebu kyslíku. Díky velmi nízké projektové koncentraci při hašení (4–6 %) není hasivo pro lidský organismus toxické okamžitě, ani z dlouhodobého hlediska. Z toho důvodu Novec 1230 patří mezi nejbezpečnější alternativy halonových hasiv. Použití Novec 1230 v E-bulb z pohledu toxicity je zanedbatelné díky malému objemu kapaliny v pojistce a zároveň nízké koncentraci Novec při hašení. [6]

2 Experiment

2.1 Příprava na experiment

Pro experiment byly použity střední velikost pojistky E-bulb s průměrem 5 mm a délkou 40 mm, pro tuto velikost výrobce uvádí aktivační teplotu v rozsahu 130-160 °C.

V experimentu byl využit demonstrátor zkonstruovaný kolegyní Ing. Malou, která ho používala pro podobný experiment ve svojí diplomové práci. Demonstrátor se skládá z ochranného boxu z nerezavého plechu o rozměrech 120x150x200 mm. V přední stěně boxu je vyříznutý otvor s přilepeným žaru vzdorovým sklem používaným pro vizuální kontrolu během požáru. Na zadní straně se nachází otvor pro zasunutí posuvné části do demonstrátoru.



a) konstrukce demonstrátoru

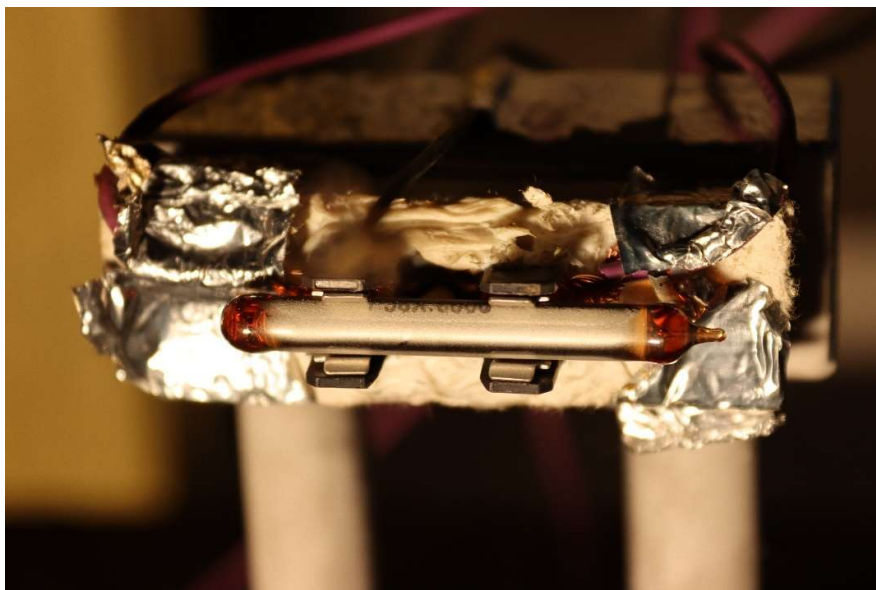


b) ochranný box

Obrázek 4 Demonstrátor [7]

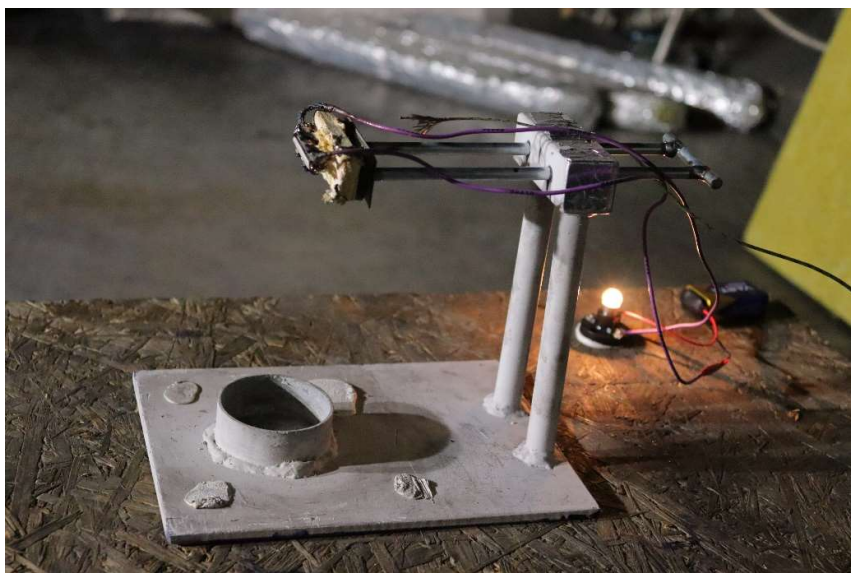
Testování nejmenšího hasícího zařízení na světě

Druhou částí demonstrátoru je její základní konstrukce, která se skládá z patní desky o rozměrech 150x200 mm. Na desku jsou navařené svislé trubky, na kterých je navařen ocelový kvádr. Pohyblivou část, na které je osazen E-bulb je tvořen ocelovým plechem, který je navařen na trubkách, které kloužou skrz již zmíněný kvádr. Na plechu je pomocí magnetů přichycena destička PROMAT o rozměrech 15x45 mm, na které je lepidlem MAMUT přilepen držák pojistky E-bulb (viz. Obr.5)



Obrázek 5 Detail uchycení E-bulb [7]

Na držák pojistky, ve kterém je umístěna pojistka E-bulb, byly připájeny vodiče, které spolu s objímkou pro žárovku a baterkou tvořili elektrický obvod, který díky rozsvícené žárovce signalizoval, že pojistka je stále funkční a vede elektrický proud (viz obr. 6). Zhasnutí signalizovalo rozpojení obvodu, také sloužilo jako referenční zařízení při odečítání časů při experimentu.

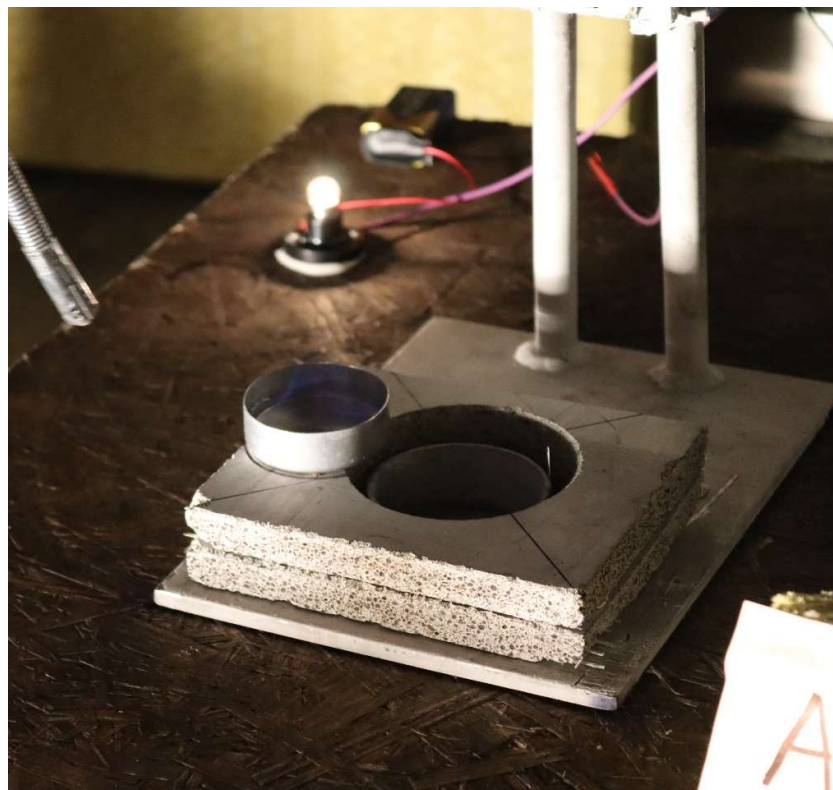


Obrázek 6 Elektrický obvod připojený na E-bulb [7]

2.2 Zkouška

Pro požární zkoušku byla využita požární laboratoř v Univerzitním centru energeticky efektivních budov ČVUT (UCEEB) v Buštěhradě, kde se zkouška konala 13.06.2023.

Pro požární zkoušku bylo vyhrazeno 24 pojistek E-bulb pro tři varianty experimentu. Varianty se lišily umístěním buď na levé nebo pravé straně od držáku pojistky. Ve třetí variantě byl použit plech pro usměrnění tepla k pojistce. Jako hořlavina bylo použito 10 ml technického líhu, který se umístil do hliníkové nádoby (viz obr. 7). V harmonogramu zkoušky, které je rozepsaný na následujících stranách, je detailně popsán celý průběh.



Obrázek 7 Zapálený technický líh v hliníkové nádobce [7]

Harmonogram požární zkoušky demonstrátoru E-BULB na UCEEB

konání zkoušky: 13.06.2023

místo: UCEEB, Buštěhrad

3 varianty zkoušky:

	hořlavina	Umístění požáru v demonstrátoru
A	technický líh	Na levé straně 7 cm od středu demonstrátoru
B	technický líh	Na pravé straně 7 cm od středu demonstrátoru
C	technický líh	Na levé straně 7 cm od středu s použitím plechu na základové desce k umsměrnění tepla

před zkouškou: umístění demonstrátoru na určené místo
příprava boxu na demonstrátor
umístění termočlánku
zapojení baterky na obvod
zapojení žárovky na obvod

		[s]	[min]
A	umístění hořlaviny (technického lihu) do vaničky demonstrátoru	60	1,0
	vložení pojistky (E-BULB) do držáku	10	0,2
	zapálení hořlaviny	10	0,2
	umístění boxu na demonstrátor	10	0,2
	zasunutí držáku s E-BULB do boxu nad hořlavinu	10	0,2
	- aktivace E-BULB, uhašení	30	0,5
	vysunutí držáku pojistky mimo box	10	0,2
	sejmutí boxu z demonstrátoru	10	0,2
	úklid prasklého E-BULB a hořlaviny z demonstrátoru, očištění skla	180	3,0
	rezerva	120	2,0
	celkem jedna zkouška	450	7,5
ve stejném provedení bude zkouška opakována 8x	celkem osm zkoušek	3600	60

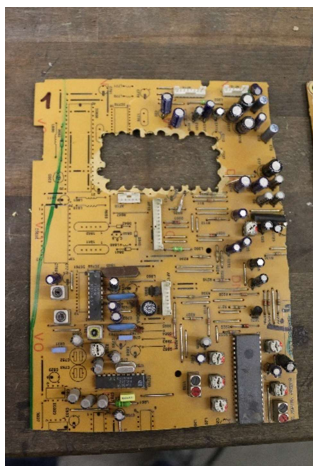
		[s]	[min]
B	umístění hořlaviny (technického lihu) do vaničky demonstrátoru	60	1,0
	vložení pojistky (E-BULB) do držáku	10	0,2
	zapálení hořlaviny	10	0,2
	umístění boxu na demonstrátor	10	0,2
	zasunutí držáku s E-BULB do boxu nad hořlavinu	10	0,2
	- aktivace E-BULB, uhašení	30	0,5
	vysunutí držáku pojistky mimo box	10	0,2
	sejmutí boxu z demonstrátoru	10	0,2
	úklid prasklého E-BULB a hořlaviny z demonstrátoru, očištění skla	180	3,0
	rezerva	120	2,0
		celkem jedna zkouška	450 7,5
ve stejném provedení bude zkouška opakována 8x		celkem osm zkoušek	3600 60

		[s]	[min]
C	umístění hořlaviny (technického lihu) do vaničky demonstrátoru	60	1,0
	vložení pojistky (E-BULB) do držáku	10	0,2
	zapálení hořlaviny	10	0,2
	umístění boxu na demonstrátor	10	0,2
	zasunutí držáku s E-BULB do boxu nad hořlavinu	10	0,2
	- aktivace E-BULB, uhašení	30	0,5
	vysunutí držáku pojistky mimo box	10	0,2
	sejmutí boxu z demonstrátoru	10	0,2
	úklid prasklého E-BULB a hořlaviny z demonstrátoru, očištění skla	180	3,0
	rezerva	120	2,0
		celkem jedna zkouška	450 7,5
ve stejném provedení bude zkouška opakována 8x		celkem osm zkoušek	3600 60

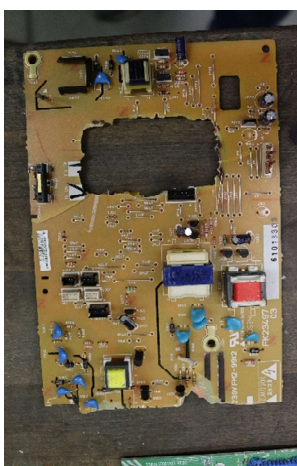
Doba trvání celkem	180 min
Doba trvání celkem	3 hod

Testování nejmenšího hasícího zařízení na světě

Pro zpřesnění okrajových podmínek experimentu byly vybráno 5 základových desek z různých elektronických spotřebičů (DVD přehrávač, VHS přehrávač, tiskárna). Desky byly seříznuty na vnitřní rozměr demonstrátoru a byl v nich vytvořen otvor pro zasunutí držáku pojistky do demonstrátoru. Na desku číslo 5 byl přidělán plech o tloušťce 2,5 cm pro usměrnění tepla k pojistce (viz obr.8). Základové desky byly pomocí oboustranné lepenky přidělány na zadní stranu ochranného boxu demonstrátoru.



a) deska 1



b) deska 2



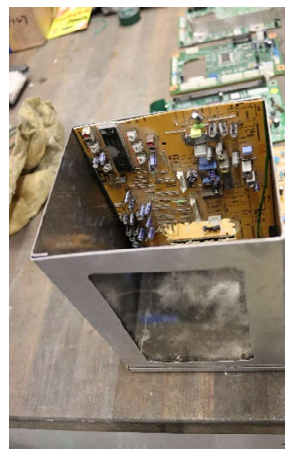
c) deska 3



a) deska 4



b) deska 5



c) deska v ochranném boxu

Obrázek 8 Přehled použitých základových desek [7]

Před zkouškou proběhla příprava v podobě umístění demonstrátoru a boxu pod odsávací zvon v požární laboratoři. Demonstrátor byl umístěn na stolek a následně se přichitily kabely z elektrického obvodu k držáku pojistky E-bulb a do elektrického obvodu se připojila baterka se žárovkou. Před demonstrátor se umístila kamera Sony A7s na stativu pro snímání všech pokusů. Toto rozmístění je možné vidět na obrázku č. 9

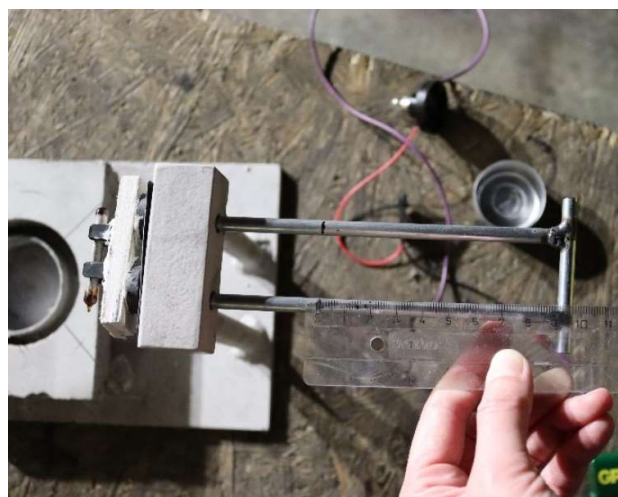


Obrázek 9 Rozmístění kamery a demonstrátoru při zkoušce [7]

Nad držák pojistky byl umístěn termočlánek, který snímal teplotu po celou dobu zkoušky, kromě pokusu C5 při kterém se nahrávání průběhu teplot přerušilo. Termočlánek je možné vidět a obrázku č. 5

Průběh každého pokus probíhal obdobně, technický líh se umístil do hliníkové nádoby, pojistka E-bulb se umístila do držáku, zapálila se hořlavina, hliníkový box se umístil na demonstrátor a posuvná část se zasunula do boxu. Pro zajištění pokaždé stejné vzdálenosti zasunutí do boxu byl na hlazenkách vyznačen přesný bod zasunutí (viz obr. 11). Po zasunutí bylo potřeba počkat cca 2 minuty do aktivace pojistky, kdy E-bulb neuhasil v pokusech B4, C3 a C4 a to z důvodu rozstříku hořlavé kapaliny a opětovné iniciace od hořící základové desky (viz obr. 10). Následovalo vysunutí držáku mimo box, sejmutí boxu a úklid hořlavin a stěpů z prasklé pojistky.

Testování nejmenšího hasícího zařízení na světě



Obrázek 11 Vyznačení maximálního zasunutí posuvné části [7]



Obrázek 10 Moment opětovné iniciace po rozstříku kapaliny [7]

Při každém pokusu vzniklo při prasknutí ampulky velké množství střepů, které bylo nutné vysát průmyslovým vysavačem (viz obr. 12). Díky ochrannému boxu se střepy nerozšiřovaly do okolí, ale zůstali ve vymezeném prostoru.



a) Střepy po výbuchu E-bulb



b) detail střepu

Obrázek 12 Rozptyl střepů po prasknutí ampulky [7]

Příprava na zkoušku začala v 8:30, první pokus začal 10:05, zkouška trvala do 13:30. Včetně přípravy zkouška trvala 5 hodin, což bylo podstatně déle, než se očekávalo. Prvním důvodem zdržení jsou delší časy aktivace, které byly zapříčiněny vyosením požáru mimo pojistku. Očekávané časy byly do 30 sekund, ale nejkratší naměřený pokus byl 68 sekund a většina pokusů se pohybovala okolo 100 sekund. Druhým důvodem byla dlouhá příprava před začátkem experimentu především kvůli zapojení elektrického obvodu do držáku pojistky E-bulb.

2.3 Vyhodnocení experimentu

Díky kameře, která snímala experiment s 200 fps bylo možné následně odečítat přesné časy aktivace pojistky E-bulb. Tabulka 2 tyto časy zobrazuje pro všechny pokusy varianty A, B a C. V pokusech A1 a A2 jsou výrazně delší doby aktivace, které jsou nejspíše zapříčiněny nezahřátým demonstrátorem. V porovnání mezi variantou A a B jsou časy velmi podobné (když vynecháme A1 a A2). V experimentu také probíhala změna orientace pojistky E-bulb, vždy pro polovinu pokusů v jedné variantě byl zobáček pojistky na pravé straně a pro druhou polovinu na levé, toto nemělo nijak vliv na časy aktivace.

Pro varianty A a B byly použity čtyři základové desky pro každou variantu dvě. Ani tento parametr střídání různých základových desek neměl vliv na jednotlivé časy aktivace pojistky.

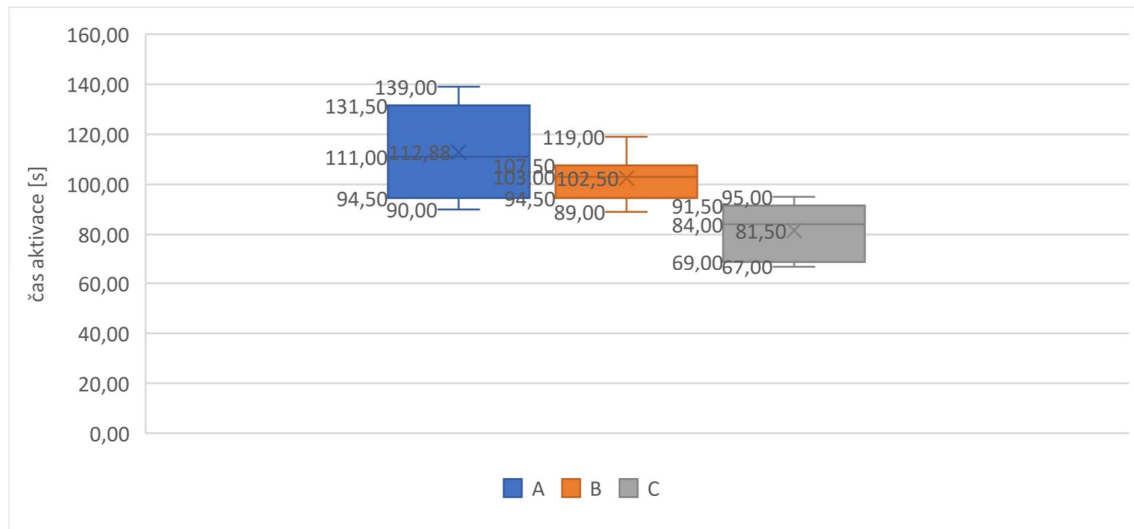
U pokusů C1 až C4 jsou výrazně kratší časy aktivace pojistky, toto je zapříčiněno plechem širokým 2,5 cm, který je připevněn na základovou desku. I přes krátké časy aktivace v pokusech C3 a C4 pojistka požár neuhasil, a to nejspíše z důvodu krytí nádoby na hořlavinu plechem. V těchto experimentech se střed nádoby nacházel 5 cm od základové desky. Pro pokusy C5 až C8 byla nádoba umístěna o 2,5 cm blíže k základové desce. Toto řešení prodloužilo časy aktivace, ale uhašení bylo ve všech případech stoprocentní.

Tabulka 2 Časy aktivace pojistky pro jednotlivé pokusy

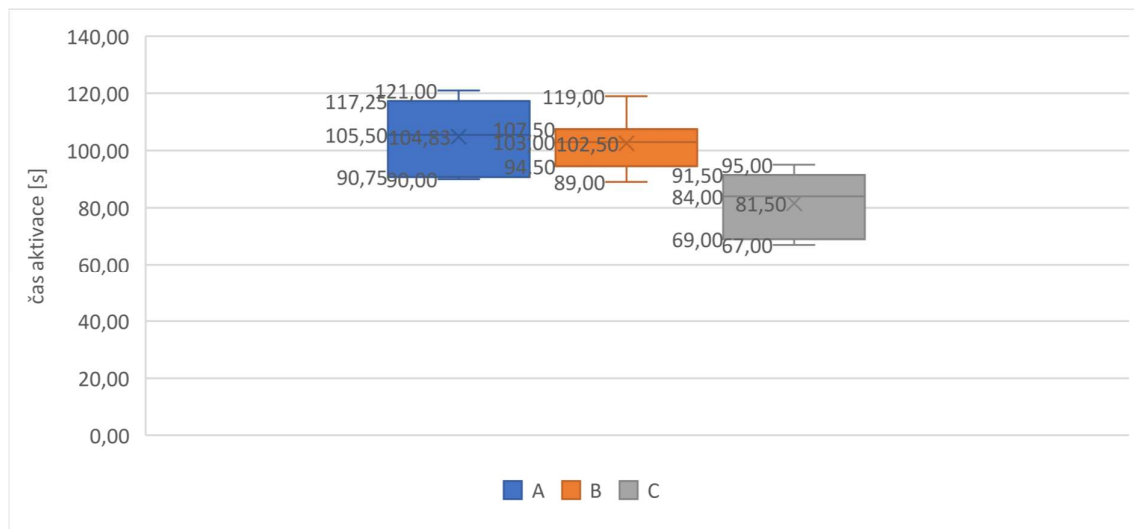
	Aktivace [s]	Deska číslo	Orientace zobáčku		Aktivace [s]	Deska číslo	Orientace zobáčku		Aktivace [s]	Deska číslo	Orientace zobáčku
A1	139	1	vpravo	B1	93	2	vpravo	C1	72	5	vpravo
A2	135	1	vpravo	B2	89	2	vpravo	C2	67	5	vpravo
A3	116	1	vpravo	B3	108	2	vlevo	C3	78	5	vlevo
A4	105	1	vpravo	B4	102	2	vlevo	C4	68	5	vlevo
A5	106	3	vlevo	B5	104	4	vpravo	C5	90	5	vpravo
A6	90	3	vlevo	B6	119	4	vpravo	C6	92	5	vpravo
A7	91	3	vlevo	B7	106	4	vlevo	C7	95	5	vlevo
A8	121	3	vlevo	B8	99	4	vlevo	C8	90	5	vlevo

Z naměřených časů byly vytvořeny krabicové grafy pro posouzení dat pomocí kvantilů. Z grafu na obrázku 15 je zřejmé, že když vynecháme první dvě hodnoty (A1 a A2) jsou časy pro varianty A a B velmi podobné (viz obr.15), to znamená že pozice požáru na pravé nebo levé straně neovlivní rychlost aktivace.

Testování nejmenšího hasícího zařízení na světě

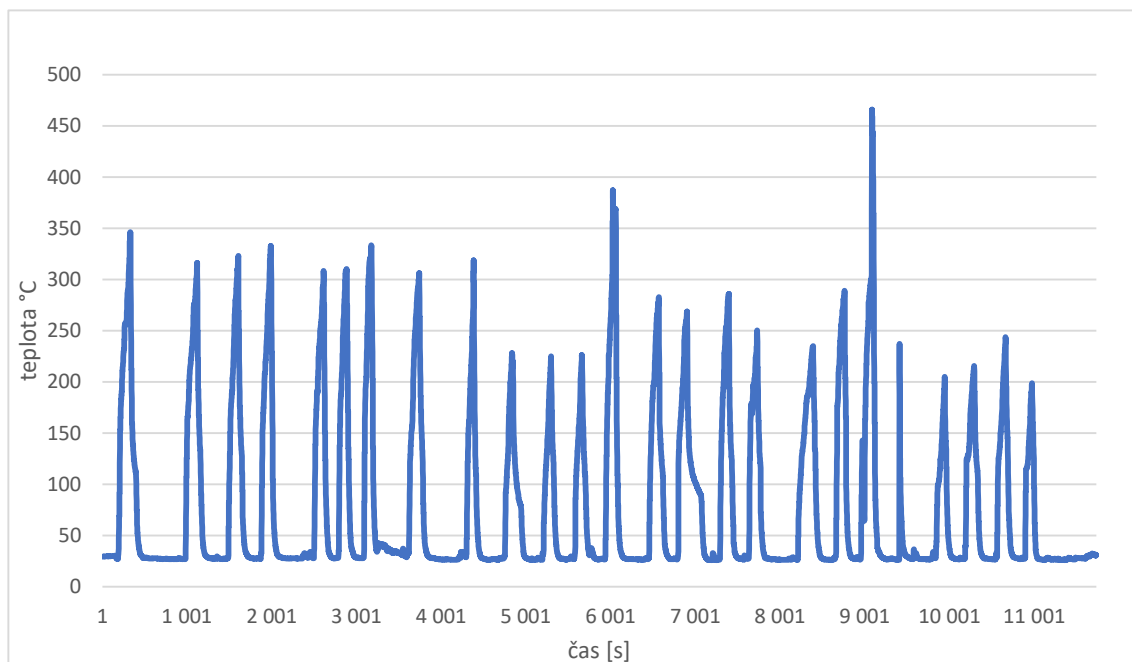


Obrázek 13 Krabicový graf časů aktivace



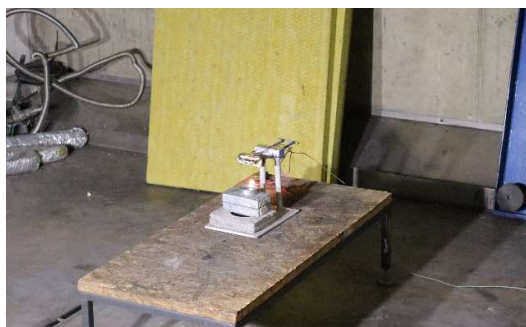
Obrázek 14 Krabicový graf časů aktivace, bez A1 a A2

Z důvodu malých rozměrů E-bulb nemohl být termočlánek pevně k pojistce připevněn, tudíž po každém pokusu se termočlánek lehce vychýlil vzhůru. Toto bylo zapříčiněno velkým tlakem při výbuch pojistky. Proto teploty u jednotlivých pokusů nejsou moc relevantní. Respektive je z grafu teplot na obr. 16 zřejmé, že když byl termočlánek ve stejné pozici zaznamenal vždy podobné výsledky. Grafu můžeme vidět vždy trojici pokusů s podobnými teplotami při uhašení.



Obrázek 15 Průběh teplot během experimentu

Nakonec požární zkoušky byl vytvořen ještě jeden experiment. Po zapálení technického lihu se na demonstrátor nenasadil ochranný box. Aby se pojistka vůbec zahřála na aktivní teplotu bylo nutné zvýšit pozici požáru blíže k pojistce (viz obr. 17).



a) Probíhající experiment bez ochranného krytu



b) detail střepu 120 cm od demonstrátoru

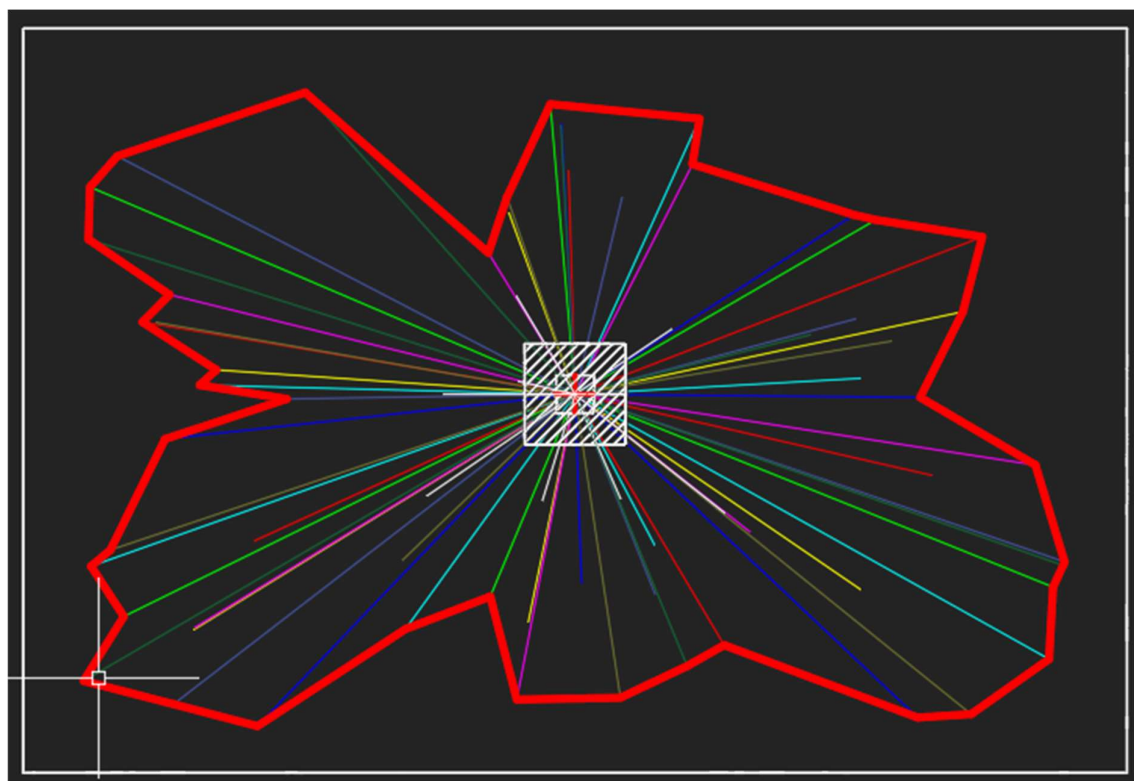
Obrázek 16 Experiment bez ochranného boxu [7]

Po tomto pokusu bez ochranného boxu se střepy nacházeli ve 360° od demonstrátoru. Nejvzdálenější změřený byl 147 cm od demonstrátoru další změřené byly 120, 110 a 125 cm od demonstrátoru. Toto jen ukazuje, jakou sílu dokáže takto malé zařízení vyvolat při výbuchu.

3 Experiment rozstříku střepů baňky E-bulb

V tomto experimentu bylo zkoumáno, do jaké vzdálenosti mohou střepy doletět při aktivaci baňky bez ochrany demonstrátorem. Tento pokus se konal ve vyklizených trojgarážích o rozměrech 8,7x5,9m

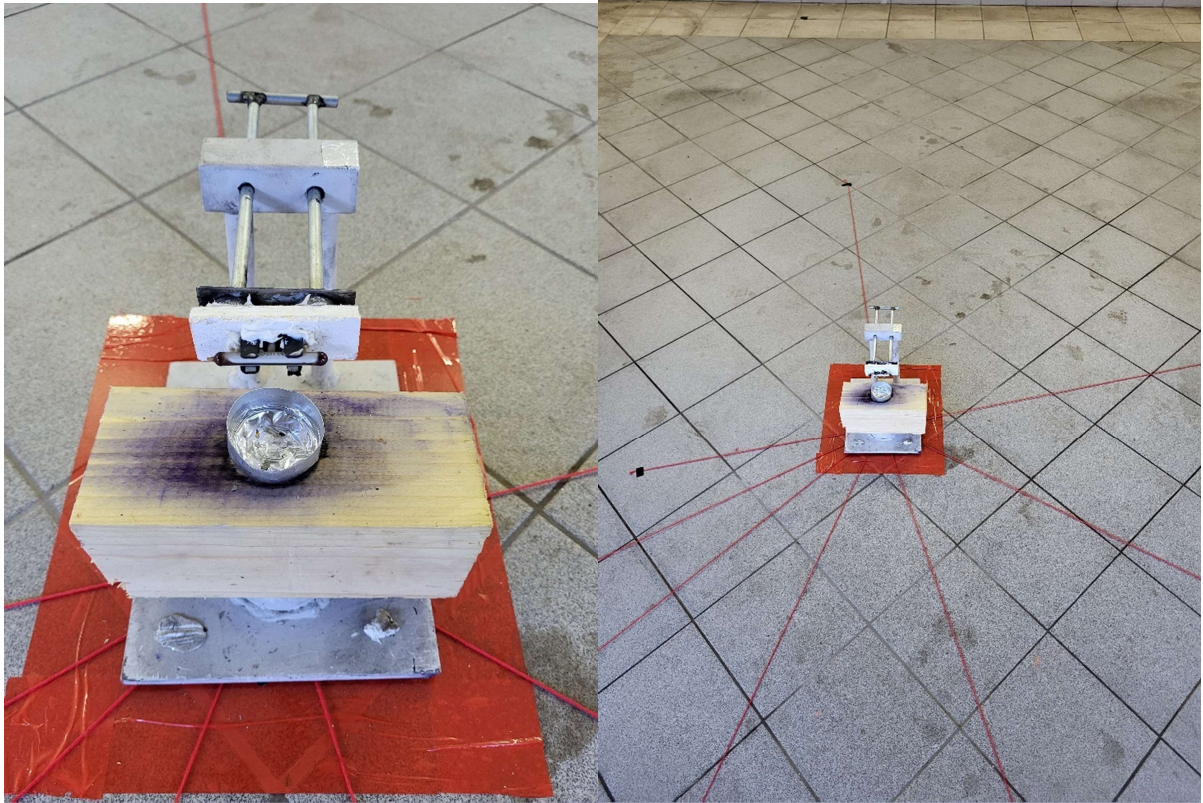
Experiment byl opakován 10x přičemž po každém výbuchu baňky byly nataženy červené nitě pro znázornění rozstříku střepů od baňky. Dále byly zapisovány délky a úhly ve kterých střepy létají. Tyto trasy střepů byly zpracovány do obrazce, který lze vidět na obr. č. 17. Přičemž střepy létaly všemi směry i za konstrukci na které byla e-bulb uchycena. Nejdlejší vzdálenost, kterou byly střepy schopny uletět bylo 4,5m (tmavě zelená, vlevo dole). Toto dokazuje obrovskou sílu baňky e-bulb při výbuchu. Pro tento důvod je potřeba baňku vždy umísťovat do zařízení tak, aby střepy nemohli to dané zařízení opustit.



Obrázek 17 Schéma rozstříku střepů [1]



Obrázek 18 Ukázka střepů z baňky e-bulb [1]



a) Příprava na aktivaci baňky

b) Znázorněný rozstřel střepeů od baňky

Obrázek 20 Experiment [1]



Obrázek 19 Natahování nití ke střepeům [1]

4 Zakomponování E-bulb do objektu

V objektu logisticko výrobní haly je plánovaná instalace elektronické nástěnky. Tato nástěnky je umístěna v požárním úseku N1.05/N2 u schodiště. Tento prostor bez požárního rizika je hlavním dopravním bodem stavby a při evakuaci zejména z administrativního vestavku klíčový.

Ačkoliv v rámci požárních norem a vyhlášek je použití elektronické tabule na takovém to místě zcela v pořádku. Mimořádný zkrat v tomto zařízení by mohl započít požár a generování kouře, který by značně zhoršoval podmínky evakuace.

Pro vyloučení tohoto scénáře doporučuji instalaci baňky e-bulb, která krátce po iniciaci požáru uhasí zařízení.

Literatura

- [1] BĚL, Matyáš Fotky E-bulb
- [2] E-bulb. [obrázek]. In. www.job-group.com. JOB - Simply. More. Safety. [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.jobgroup.com/fileadmin/Images/Content/Products/EBulb/E-Bulb_installation2.png
- [3] JOB GROUP. E-Bulb. JOB - Simply. More. Safety. [online]. Dostupné z: <https://www.job-group.com/en/products/e-bulb>
- [4] CASE STUDY. JOB GmbH [online]. Dostupné z: <https://jobgroup.wolkesicher.de/s/TCrpKcnjxLDHEA7>
- [5] PAGLIARO, J. L. a G. T. LINTERIS. Hydrocarbon flame inhibition by C6F12O (Novec 1230): Unstretched burning velocity measurements and predictions. Fire safety journal. 2017, roč. 87, s. 10–17.
- [6] Properties and Characteristics of C6F12O [online]. [cit. 2023-05-24]. Dostupné z: <https://encyclopedia.pub/entry/21739>
- [7] PECHOVÁ, Pavla. Fotky z požární zkoušky. 13.červen 2023