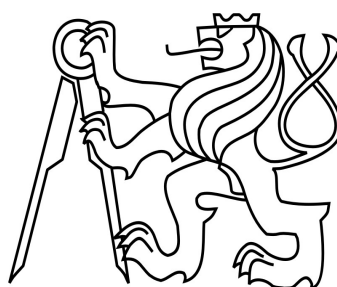


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



NÁVRH A STUDIE SAMOČINNÉHO SHZ VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH

DESIGN AND STUDY OF AN AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM IN
WAREHOUSES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Bára Rothová

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

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrální bezpečnost staveb

2019



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Rothová Jméno: Bára Osobní číslo: 423713

Zadávací katedra: Katedra technických zařízení budov

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrovaná bezpečnost staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh a studie samočinného SHZ ve skladových prostorech

Název diplomové práce anglicky: Design and study of an automatic sprinkler systém in warehouses

Pokyny pro vypracování:

- 1) Zpracujte projektovou dokumentaci zadané skladovací haly. Dokumentaci zpracujte na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Zadané půdorysy a řezy zpracujte v měřítku 1:150 - 1:200, detaily 1:50 - 1:100, situace 1:400 - 1:500. Zadané výpočty, technická zpráva.
- 2) Rešerše na téma: Návrh a studie samočinného SHZ ve skladových prostorech

Seznam doporučené literatury:

- 1) KRATOCHVÍL, Václav, Šárka NAVAROVÁ a Michal KRATOCHVÍL. Požárně bezpečnostní zařízení ve stavbách: stručná encyklopedie pro jednotky PO, požární prevenci a odbornou veřejnost. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. ISBN 978-80-7385-103-3.
- 2) ČSN EN 12845 Stabilní hasicí zařízení - Sprinklerová zařízení - Navrhování, instalace a údržba, V Praze: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 13.9.2018

Termín odevzdání diplomové práce: 7.1.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

13.9.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Ing. Ilony Koubkové, Ph.D. Veškerá použitá literatura a jiné prameny jsou uvedeny v seznamu použitých podkladů pro zpracování.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 6.1.2019

.....

Bc. Bára Rothová

Poděkování

Ráda bych poděkovala především Ing. Iloně Koubkové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a vstřícnost při konzultacích a vypracování této diplomové práce. Mé poděkování za poskytnutí odborných rad a konzultací patří též doc. Ing. Tomaži Hozjanovi Ph.D.

Svazky diplomové práce

I/II REŠERŠE

II/II PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE SHZ

- Technická zpráva
- Výkresová dokumentace

Abstrakt

Předmětem této diplomové práce jsou samočinná stabilní hasicí zařízení se zaměřením na problematiku řešení těchto hasicích zařízení ve skladových prostorech. První část diplomové práce je tvořena rešerší, která popisuje základní principy a typy samočinných stabilních hasicích zařízení obecně a dále se zaměřuje na specifika vodních hasicích systémů instalovaných do skladových prostor. Druhou částí diplomové práce je vypracování kompletní projektové dokumentace stabilního hasicího zařízení do konkrétní skladovací haly. Tato dokumentace je vypracována ve stupni rozšířené dokumentace pro stavební povolení a obsahuje jak textovou, tak i výkresovou část.

Klíčová slova

Stabilní hasicí zařízení; SHZ; sklady; sprinkler; regálové sprinklery

Abstract

The main subject of this diploma thesis is to look into the fixed firefighting systems, especially into the automatic sprinkler systems found in warehouses. It's first part focuses on researching the fixed firefighting systems' principles and types in general. It also targets the specifications of firefighting systems installed in the warehouses. The second part of this thesis is a practical elaboration of a complete project documentation for a particular warehouse's fixed firefighting system. This documentation contains a text and a drawing part and is made on a level of extended documentation used for obtaining a building permit.

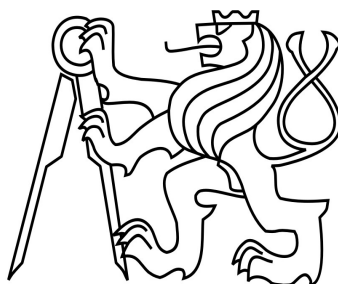
Keywords

Fixed firefighting system; FFS; warehouses; sprinkler; in-rack sprinkler

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



NÁVRH A STUDIE SAMOČINNÉHO SHZ VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH

DESIGN AND STUDY OF AN AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM IN
WAREHOUSES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

I/II REŠERŠE

Bc. Bára Rothová

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

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrovaná bezpečnost staveb

2019

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratk	4
1 Úvod	5
2 Současný stav poznání	6
3 Stabilní hasicí zařízení obecně	6
3.1 Způsob zásobování hasivem	8
3.2 Hasicí média.....	9
3.3 Princip funkce sprinklerových SHZ.....	11
3.4 Typy soustav sprinklerových SHZ.....	12
3.4.1 Mokrý soustava	13
3.4.2 Suchá soustava	13
3.4.3 Předstihová soustava s blokováním	14
3.4.4 Pěno-vodní soustava	14
4 Hlavní komponenty SHZ	14
4.1 Sprinklerové hlavice	14
4.1.1 Tavná pojistka	15
4.1.2 Skleněná pojistka	16
4.1.3 Tříštic	17
4.1.4 K faktor	17
4.1.5 Tepelná odezva	17
4.2 Ventilové stanice.....	19
4.2.1 Mokrý ventilová stanice	19
4.2.2 Suchá ventilová stanice.....	20
4.3 Poplachová zařízení	20
4.4 Potrubí a armatury.....	21
4.4.1 Armatury	22
4.5 Čerpadla	22
4.6 Monitorovací zařízení	23
5 Navrhování SHZ	23
5.1 Třídy nebezpečí.....	24
5.2 Návrhové požadavky.....	25
5.3 Hydraulický výpočet.....	26
5.3.1 Graf Q/H	27
5.4 Zásobování vodou	27
6 Sprinklerové systémy pro ochranu skladů	30
6.1 Požadavky na vybavení skladů SHZ.....	30
6.1.1 Nutnost instalace SHZ v návaznosti na ČSN 73 0845.....	30
6.1.2 Nutnost instalace SHZ v návaznosti na ČSN 73 0802.....	31
6.1.3 Nutnost instalace SHZ v návaznosti na ČSN 73 0804.....	31
6.2 Způsoby jištění.....	32
6.3 Návrhové filosofie.....	33

6.3.1	Evropská filosofie navrhování SHZ.....	33
6.3.2	Americká filosofie navrhování SHZ.....	35
6.4	Vzájemná součinnost požárně bezpečnostních zařízení	39
6.4.1	Součinnost SSHZ a ZOKT.....	39
7	Provozní schopnost SHZ.....	42
7.1	Výhody, nevýhody a závady SHZ	44
8	Závěr	46
	Seznam obrázků.....	47
	Seznam tabulek	48
	Literatura	49

Seznam použitých symbolů a zkratek

Latinské symboly

SPÚ	Půdorysná plocha požárního úseku	m ²
S_{max}	Mezní půdorysná plocha požárního úseku	m ²
Q	Průtok	l/min
p	Tlak	bar
H	Výtlačná výška	m

Zkratky

CMDA	Control Mode Demand Area (<i>typ sprinkleru</i>)
CMSA	Control Mode Special Application (<i>typ sprinkleru pro ochranu skladů</i>)
EPS	Elektrická požární signalizace
ESFR	Early Suppression Fast Response (<i>typ sprinkleru pro ochranu skladů</i>)
EU	Evropská unie
FM	Factory Mutual Insurance Company (<i>mezinárodní pojišťovací společnost z USA</i>)
HZS	Hasičský záchranný sbor
NFPA	National Fire Protection Association (<i>národní sdružení protipožární ochrany vydávající normy v USA</i>)
PÚ	Požární úsek
PBZ	Požárně bezpečnostní zařízení
QR	Quick response (<i>sprinkler s rychlou odezvou</i>)
RTI	Response Time Index (<i>tepelná odezva sprinkleru</i>)
SHZ	Stabilní hasicí zařízení
SM	Suppression Mode (<i>typ sprinkleru pro ochranu skladů</i>)
SSHZ	Samočinné stabilní hasicí zařízení
VdS	VdS Schadeverhütung (<i>mezinárodní certifikační organizace pro prevenci požárů</i>)
ZOKT	Zařízení pro odvod tepla a kouře

1 Úvod

Předmětem této diplomové práce jsou samočinná stabilní hasicí zařízení, což jsou systémy spadající do kategorie aktivní požární ochrany, která spolu s pasivní požární ochranou tvoří dvě základní stavební jednotky požární ochrany jako celku. Obecným cílem požární ochrany je zamezení vzniku požáru či výbuchu s následným požárem. V případě vzniku požáru je poté kladen vysoký důraz na ochranu zdraví a života osob, zvířat a zamezení vzniku potenciálních škod na majetku či životním prostředí.

Tato diplomová práce se v první části zaměřuje na stabilní hasicí zařízení obecně, včetně jednotlivých komponentů a funkčních principů. Dále se práce zabývá především problematikou návrhu a instalace vodních samočinných stabilních hasicích zařízení do prostorů skladovacích objektů a specifiky těchto objektů z hlediska požární bezpečnosti. Mezi hlavní specifika odlišující prostory skladů od jiných provozů patří především kumulace velkého množství požárního zatížení tvořeného skladovným materiálem, a to především z toho důvodu, že jsou skladové objekty většinou tvořeny velkoprostorovými skladovými halami se stále se zvyšujícími požadavky na skladovací výšky. Hořlavý skladovaný materiál poté představuje velké požární riziko, jelikož v případě požáru dochází k velmi rychlému šíření, a to jak ve vodorovném, tak i v horizontálním směru. Mezi jeden z hlavních prvků požární ochrany, který pomáhá bránit tomuto rychlému rozvoji požáru a zároveň snižuje následné škody na majetku, patří právě stabilní hasicí zařízení.

2 Současný stav poznání

Jak již bylo zmíněno výše, stabilní hasicí zařízení je požárně bezpečnostní zařízení, které je možné zařadit mezi prvky aktivní požární ochrany. Dalšími požárně bezpečnostními zařízeními spadajícími do kategorie aktivní požární ochrany je například elektrická požární signalizace nebo zařízení pro odvod tepla a kouře při požáru.

Aktivní požární ochranou se rozumí schopnost všech požárně bezpečnostních zařízení jako celku detekovat případný požár v objektu a následně samočinně nebo za pomoci řízení obsluhou snižovat rychlost jeho šíření. Aktivní požární ochrana je však účinná pouze v počáteční fázi požáru, a to ve fázi rozhořívání (viz obr. 1). V dalších fázích požáru, především po flashover efektu, při kterém dochází k prostorovému vzplanutí, je využitelná už jen pasivní požární ochrana, což je schopnost objektu vzdorovat účinkům požáru pouze v závislosti na použitých stavebních materiálech a dispozičním členění do požárních úseků. Vzhledem k této skutečnosti je nutné, aby veškeré interakce a logické návaznosti mezi jednotlivými požárně bezpečnostními zařízeními byly navrženy co nejpřesněji, a aby byly stanoveny priority ochrany pro jejich včasné a účinné spuštění. Mezi nejúčinnější složky aktivní požární ochrany prokazatelně patří právě stabilní hasicí zařízení [1]. SHZ je označováno jako nejúčinnější především z toho důvodu, že pouze tento typ požárně bezpečnostního zařízení aktivně potlačuje proces hoření přímým hašením [2].



obr. 1 – Charakteristické fáze rozvoje požáru s vyznačením oblasti účinnosti aktivní požární ochrany [3]

3 Stabilní hasicí zařízení obecně

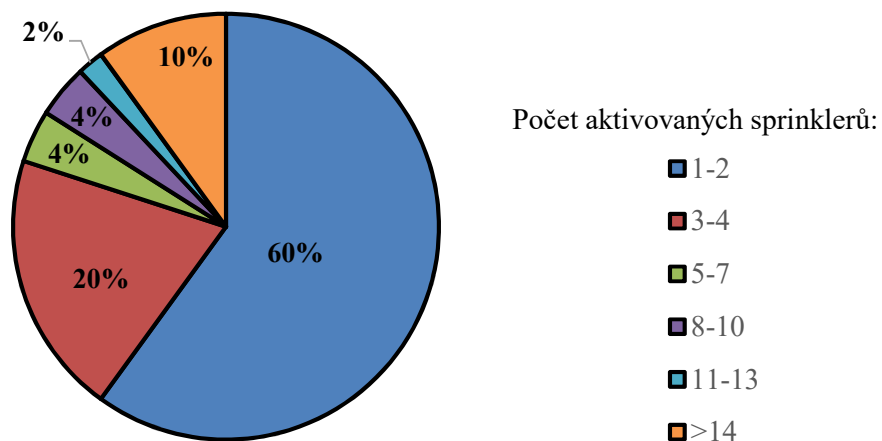
Název stabilní hasicí zařízení slouží pro označení systémů hasicích zařízení, které jsou trvale a pevně, tedy stabilně instalovány ve stavebních objektech či na technologických zařízeních a slouží k detekci, lokalizaci a v některých případech i k likvidaci požáru. Vzhledem k tomu, že tyto hasicí systémy obvykle reagují automaticky bez nutnosti zásahu lidského faktoru, jsou označovány jako SSHZ – samočinná stabilní hasicí zařízení.

Stabilní hasicí zařízení jsou dle vyhlášky o požární prevenci [4] zařazena mezi vyhrazené druhy požárně bezpečnostních zařízení, na jejichž projektování, provoz, kontrolu, údržbu a opravy jsou kladeny zvláštní požadavky.

Stabilní hasicí zařízení se většinou skládají ze zdroje hasicího média, který je tvořen nádrží či tlakovou nádobou na hasivo, dále z čerpadla, potrubních rozvodů s řídicími ventily a výstřikovými hlavicemi, které se umísťují do jistěných prostorů. Obvykle jsou součástí systémů i řídicí, detekční a poplachová zařízení.

S ohledem na to, že systémy SSHZ reagují, na rozdíl od jednotek požární ochrany, v podstatě okamžitě po vzniku požáru, jsou považovány za vysoce účinné, jelikož svým působením výrazně přispívají k ochraně zdraví i životů osob či zvířat a zároveň pomáhají snižovat následné majtkové i ekologické škody [5]. Tato zařízení jsou současně považována za jediná účinná opatření proti žhářství. Jak již bylo zmíněno, tato hasicí zařízení jsou aktivní ihned v počáteční fázi rozvoje požáru, s čímž souvisí i menší množství hasiva potřebného k potlačení případného požáru (s nárůstem času umožňujícího rozvoj požáru se zvyšují i požadavky na dodávku hasiva a zároveň vzrůstá i míra ohrožení osob či majetku). Vysoká účinnost SSHZ je doložena i výsledky statistického sledování (viz obr. 2), ze kterých vyplývá, že k potlačení požáru ve většině případů (konkrétně v 60 %) je postačující aktivace pouze dvou sprinklerových hlavic.

Podíl počtu aktivních sprinklerových hlavic na potlačení požáru



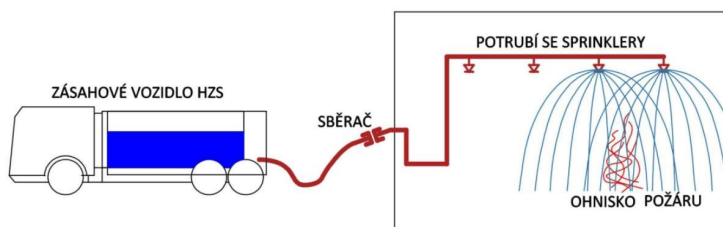
obr. 2 – Počet aktivních sprinklerových hlavic potřebných pro potlačení požáru dle VdS [2]

3.1 Způsob zásobování hasivem

Z hlediska způsobu zásobování hasicích zařízení hasivem lze tato zařízení dále rozčlenit do následujících tří skupin:

- **Polostabilní hasicí zařízení (PHZ)**

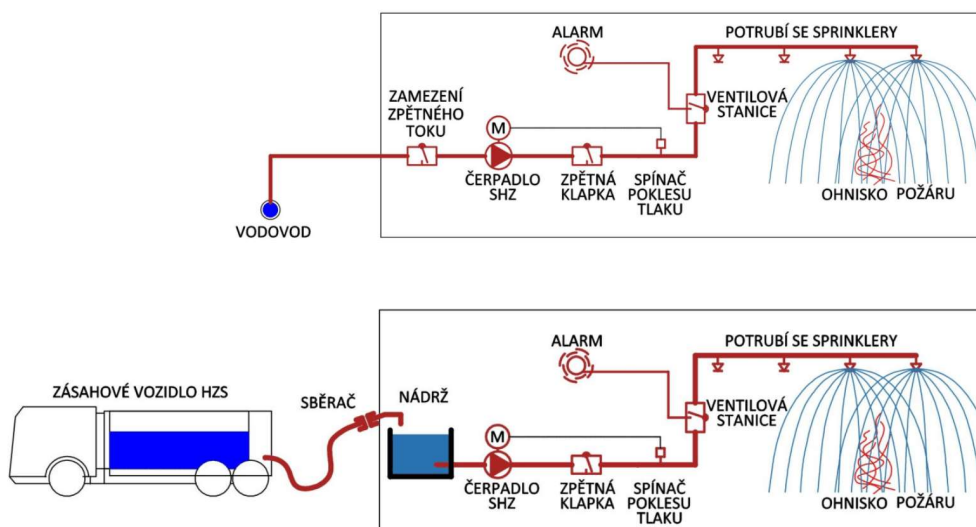
Polostabilní hasicí zařízení je zařízení, které nemá vlastní zdroj hasiva ani stroje. Dodávka vody či jiného hasicího média je tedy závislá na mobilní technice zasahujících jednotek HZS, které jsou schopné pomocí připojovacích armatur z vnější strany objektu zásobovat systém (viz obr. 3) a započít tak s hašením požáru, aniž by při tom bylo nutné vstoupit do budovy. Tento typ hasicího zařízení je využíván zejména pro podzemní garáže. Hlavní výhodou PHZ je jednoduchost celého systému a s tím související nízké pořizovací náklady. Mezi nevýhody patří především dlouhá prodleva mezi vznikem požáru a aktivací zařízení, jelikož tato zařízení nejsou vzhledem k absenci zásoby hasiva spuštěna ihned v počáteční fázi rozvoje požáru, ale až po dojezdu jednotek HZS.



obr. 3 – Schéma PHZ (zdroj: sprinkplan.cz)

- **Doplňkové hasicí zařízení (DHZ)**

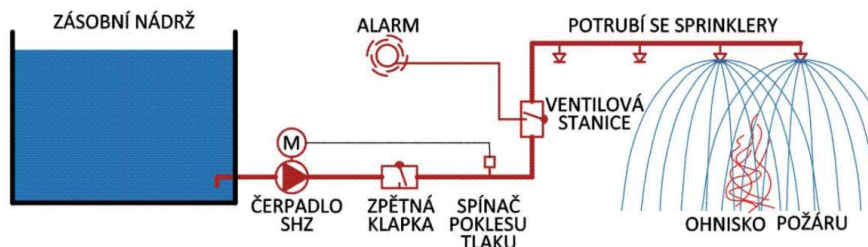
Doplňkové hasicí zařízení je zásobováno z veřejného vodovodu nebo je napojeno na požární nádrž, která však nemá dostatečný objem pro zásobování systému po požadovanou dobu, a proto musí být poté doplňována mobilní technikou zasahujících jednotek HZS (viz obr. 4).



obr. 4 – Schéma DHZ (zdroj: sprinkplan.cz)

▪ Stabilní hasicí zařízení (SHZ)

Stabilní hasicí zařízení je nejspolehlivějším druhem hasicího zařízení, jelikož je zásobováno hasivem přímo ze zásobní nádrže, která je společně se strojovnou s čerpacím zařízením nedílnou součástí systému a dodává hasivo po celou požadovanou dobu. Zjednodušené schéma tohoto typu zařízení je znázorněno na obr. 5. SHZ jsou podrobněji popsána v textu níže.



obr. 5 – Zjednodušené schéma SHZ (zdroj: sprinkplan.cz)

Obecně lze tedy říci, že SHZ se zásobní nádrží zásobující systém po celou dobu činnosti je nejefektivnějším typem z výše uvedených. Zároveň se tento druh zařízení nejvíce podílí na snížení požárního rizika vlivem součinitele c , což je součinitel vyjadřující vliv aktivních požárně bezpečnostních zařízení a opatření, která se nacházejí v objektu. DHZ a PHZ mají také vliv na snížení požárního rizika, avšak v mnohem menší míře.

3.2 Hasicí média

Mezi další způsoby, dle kterých je možné rozlišovat jednotlivé typy SHZ patří druh navrženého hasiva. Stabilní hasicí zařízení lze v souvislosti s použitými hasicími médii včetně různých způsobů aplikace dále dělit na:

▪ Vodní

Vodní hasicí zařízení jsou nejběžnější a nejčetnější skupinou SHZ, a to především díky tomu, že má voda jako hasivo vysokou ochlazovací schopnost a zároveň je velmi snadno dostupná, zdravotně i ekologicky nezávadná a oproti ostatním hasivům také relativně levná. Voda jako hasicí médium má však i své nevýhody, mezi hlavní nevýhody patří teplotní omezení jejího použití a případné škody na majetku způsobené promáčením. Dle způsobu aplikace vody jsou vodní SHZ dále členěna na:

▫ Mlhová (MHZ)

Při hašení mlhou jsou sprinklerovými hlavicemi vytvářeny kapky o průměru menším než 1 mm. Ze stejného množství vody je tedy vytvářen mnohem větší počet kapek a princip hašení je tak založen na kombinaci dvou účinků – chladícího a dusivého. Hlavní výhodou mlhových hasicích zařízení je menší spotřeba vody a s tím související menší požadavky na velikost zásobní nádrže, průměry potrubí i rozměrů celého systému a následně i menší škody na objektu způsobené promáčením. Nevýhodou jsou vysoké požadavky na čistotu vody a udržování tlaku [6].

▫ **Sprinklerová**

Sprinklerové hasicí zařízení patří mezi nejpoužívanější druh vodních hasicích zařízení a jsou zároveň hlavním předmětem této diplomové práce, detailnější popis těchto zařízení je tedy v následujících kapitolách. K aplikaci vody a vytvoření sprchového proudu slouží sprinklerové hlavice vytvářející kapky o velikosti 1–3 mm a princip hašení je založen především na ochlazovacím účinku. Sprinklerové hlavice jsou opatřeny tepelnou pojistkou (viz kapitoly 4.1.1 a 4.1.2). V případě požáru jsou aktivovány tedy pouze ty hlavice, u kterých dojde vlivem rostoucí teploty k porušení tepelné pojistky.

▫ **Drenčerová**

Drenčerová hasicí zařízení jsou velmi podobná sprinklerovým hasicím zařízením, u drenčerových hasicích zařízení jsou však instalovány otevřené hlavice bez tepelných pojistek. Při aktivaci systému tedy dochází k výstřiku vody ze všech hlavic umístěných v jistěném prostoru (viz obr. 6). Tento typ zařízení se používá především k ochlazování konstrukcí.

▫ **Záplavová (sprejová)**

Princip fungování záplavových hasicích zařízení je ve své podstatě totožný s principem drenčerových hasicích zařízení, sprejová zařízení také používají otevřené hlavice k vytvoření sprchového proudu a aplikaci hasiva, hlavní odlišností je použití rozdílného proudu vody pro hašení [7]. Princip hašení je založen na ochlazovacím účinku. K dodávce vody do systému slouží záplavová ventilová stanice.

▪ **Pěnová (FHZ)**

Hasivem v pěnových hasicích zařízeních je pěna vytvořená z pěnotvorného roztoku. Princip hašení je založen především na izolačním účinku, tedy na vytvoření izolační pěnové vrstvy na povrchu hořícího materiálu a zamezení přístupu kyslíku (více viz kapitolu 3.4.4). Pěnová hasicí zařízení jsou používána především u skladovacích nádrží hořlavých kapalin, hangárů nebo u skladů plastů.

▪ **Plynová (GHZ)**

Plynová hasicí zařízení fungují na principu zaplavení chráněného prostoru hasicím plynem, který má dusivé vlastnosti a snižuje tedy koncentraci kyslíku ve vzduchu. Plynová hasicí zařízení se využívají především k hašení elektrických zařízení jako jsou serverovny a elektrorozvodny, ale například i pro ochranu muzeí, kde není vhodné použití vody jako hasiva, jelikož by mohlo dojít k většímu poškození vybavení než při samotném požáru. Pro návrh GHZ je důležité zajistit dostatečnou těsnost chráněného prostoru a stanovit správnou koncentraci hasebního plynu pro úspěšné uhašení požáru [8].

- **Aerosolová (AHZ)**

Při hašení aerosolem také dochází k zaplavování jištěného prostoru, hasicí účinek aerosolu je však chemický – dochází tedy k zpomalování chemických reakcí při procesu hoření. Aerosolová hasicí zařízení jsou většinou instalována do nepřístupných prostorů jako jsou kabelové kanály, elektrorozvody či transformátory. Hlavní nevýhodou hašení aerosoly je znečištění chráněného prostoru rezidui hasiva.

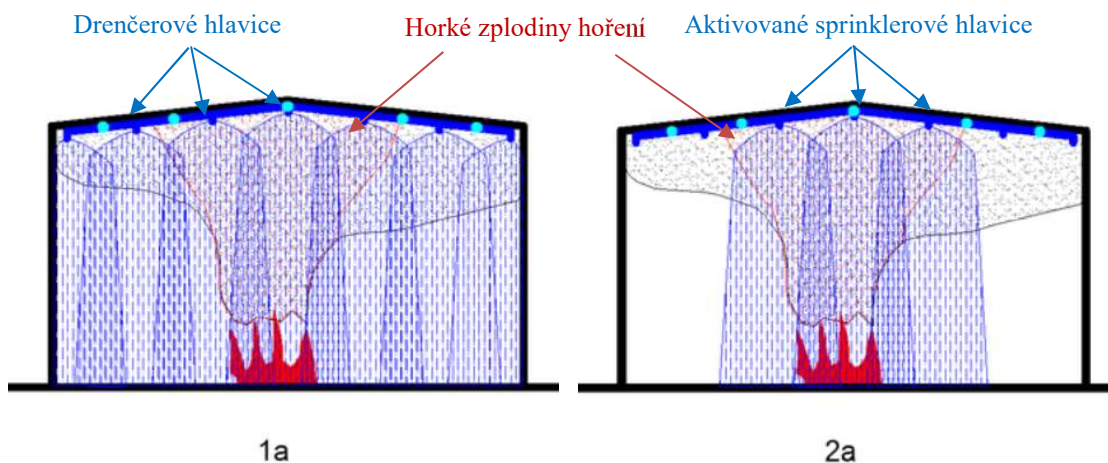
- **Prášková (WHZ)**

Prášková hasicí zařízení patří mezi méně obvyklé druhy hasicích zařízení. Jako hasivo je v tomto případě používán prášek, který působí antikatalicky – přerušuje chemické reakce při požáru, nemá však chladicí účinek. Prášková hasicí zařízení se navrhuje především tam, kde jsou ostatní druhy hasicích zařízení méně účinné, a to například jako ochrana hořlavých plynů pod tlakem, hořlavých kapalin nebo i pro hašení asfaltu a dalších látek, které se při požáru taví [5].

I přes velké množství druhů hasicích zařízení se tato diplomová práce zaměřuje především na sprinklerová stabilní hasicí zařízení.

3.3 Princip funkce sprinklerových SHZ

Během požáru dochází k nárůstu teploty plynů v zasaženém prostoru a k zahřívání tepelné pojistky sprinklerové hlavice. Pokud teplota pojistky dosáhne tzv. otevírací teploty (více viz tab. 1), dojde v závislosti na typu tepelné pojistky k jejímu přetavení či prasknutí a k následnému otevření sprinkleru (viz kapitoly 4.1.1 a 4.1.2). Po otevření sprinklerové hlavice dochází k výtoku vody z hlavice, tato voda je aplikována ve formě sprchového proudu. Jak již bylo zmíněno výše, na rozdíl od drenčarového zařízení se u sprinklerových zařízení otevírají pouze ty hlavice, u nichž bylo dosaženo otevírací teploty, a ne veškeré hlavice v jištěném prostoru. Nastává tedy aktivace pouze těch sprinklerů, které jsou umístěny přímo nad ohniskem požáru nebo v jeho bezprostřední blízkosti. Rozdíl mezi drenčarovým a sprinklerovým zařízením je vyobrazen na obr. 6 níže.

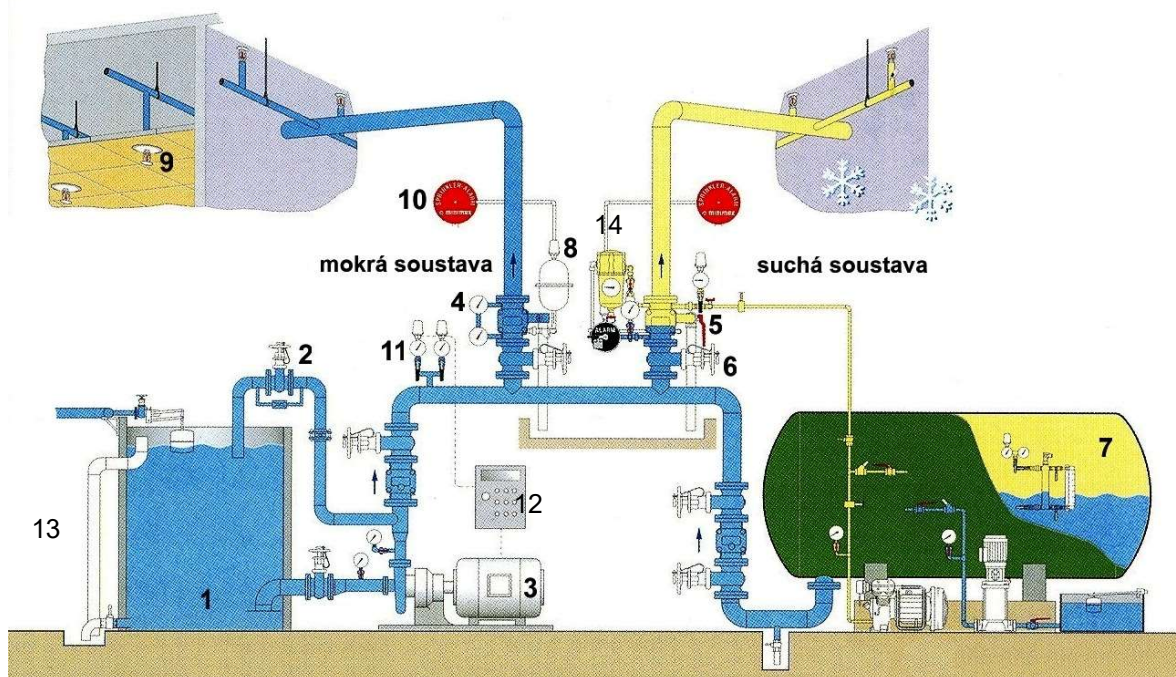


obr. 6 – Schéma principu drenčarových (1a) a sprinklerových (2a) hasicích zařízení [9]

Otevření sprinklerové hlavice způsobí v závislosti na typu soustavy sprinklerového zařízení (více viz 3.4) pokles tlaku vody či vzduchu v rozvodném potrubí a dále vede k otevření řídicího ventilu ventilové stanice a spuštění zařízení pro zásobování vodou. Zásobování vodou se provádí z různých vodních zdrojů (viz kapitolu 5.4), nejtypičtější je však kombinace tlakové nádoby a hlavní nádrže. Z tlakové nádoby jsou zásobovány první otevřené hlavice, po jejím vyčerpání je voda o předem stanoveném tlaku a průtoku dodávána z nádrže hlavní. Při aktivaci ventilové stanice je současně spuštěn poplachový zvon signalizující požární poplach [1].

3.4 Typy soustav sprinklerových SHZ

Sprinklerová hasicí zařízení je dále možno rozlišit dle typu požité soustavy. Typ soustavy se volí dle podmínek prostoru, do kterého je hasicí zařízení umístěno. Mezi hlavní charakteristiky, podle kterých je volena konkrétní soustava patří provozní teplota a využití jištěného provozu či druh materiálu vyskytujícího se v řešeném prostoru. Na obr. 7 je znázorněno sprinklerové zařízení, které je provedeno se suchou i s mokrou soustavou, na uvedeném schématu jsou dále vyobrazeny i hlavní komponenty systémů SHZ. Vybrané typy soustav jsou blíže popsány níže [1, 10].



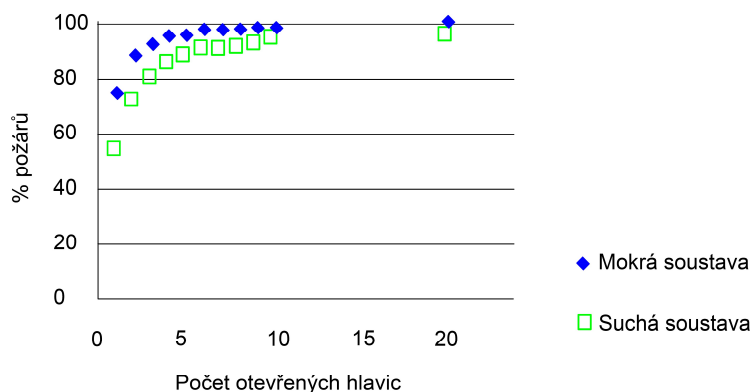
obr. 7 – Schéma sprinklerového zařízení s mokrou i suchou soustavou [11]

1 – požární nádrž, 2 – zkušební potrubí, 3 – hlavní provozní čerpadlo, 4 – mokrý řídicí ventil, 5 – suchý řídicí ventil, 6 – hlavní uzavírací armatura suché soustavy, 7 – tlaková nádrž, 8 – zpědovač, 9 – sprinklerová hlavice, 10 – poplachový zvon, 11 – tlakoměry s napojením na řídicí jednotku, 12 – řídicí jednotka SHZ, 13 – přepadové potrubí, 14 – urychlovač

3.4.1 Mokrý systém

Mokrý systém patří k nejjednodušším a zároveň i nejspolehlivějším typům soustav. Z důvodů nebezpečí zamrznutí vody v potrubním rozvodu se však tento typ soustav navrhuje pouze do prostorů s teplotami vyššími než 5 °C, s ohledem na bod varu je stanovena i maximální teplota, konkrétně 95 °C. Existují i výjimky umožňující instalaci hasicích systémů s mokrou soustavou i do prostorů s teplotou nižší než výše uvedených 5 °C, a to mokrý systém, který je naplněn nemrznoucí kapalinou, popřípadě mokrý systém s elektricky vyhřívaným potrubím nebo s cirkulačním zateplovacím oběhem.

Výhodou mokré soustavy v porovnání se soustavou suchou (viz 3.4.2) je výrazně nižší reakční čas, jelikož ihned po otevření sprinklerové hlavice dojde bez prodlení k výstřiku vody. Z důvodu kratšího reakčního času je v objektech s mokrou soustavou obvykle uvedeno do provozu méně hlavice než u objektů se suchou soustavou, což je patrné i ze statistických údajů z roku 2011 zveřejněných NFPA (viz obr. 8) [12]. Hlavní funkci u tohoto typu systému zajišťuje mokrý řídicí ventil, který po otevření sprinklerové hlavice vyhlásí požární poplach, proto je někdy nazýván ventilem poplachovým (více viz 4.2.1).



obr. 8 – Porovnání počtu otevřených hlavice u systémů s mokrou a suchou soustavou [12]

3.4.2 Suchý systém

U systémů se suchou soustavou je přívodní potrubí naplněno tlakovým vzduchem. Tato soustava se používá převážně v prostorech s teplotami pod 5 °C nebo nad 70 °C, přičemž v ostatních částech je soustava opět naplněna vodou. Potrubí s tlakovým vzduchem a zavodněné potrubí od sebe odděluje suchý řídicí ventil (viz 4.2.2), jehož konstrukce je v porovnání s mokrým řídicím ventilem složitější a náročnější na údržbu.

Při aktivaci hasicího zařízení se suchou soustavou musí být z potrubí nejdříve vypuštěn natlakovaný vzduch, což prodlužuje reakční dobu oproti mokré soustavě až o 50 %. K výstřiku vody z hlavice však musí dojít maximálně do 60 s, v opačném případě je instalován urychlovač, rychloodvzdušňovač nebo je nutné omezit objem potrubí suché soustavy. Vzhledem k prodloužené reakční době není doporučeno hasicí systémy se suchou soustavou instalovat do prostor, kde je nutná rychlá reakce – např. do skladových prostor.

3.4.3 Předstihová soustava s blokováním

U systémů s předstihovou soustavou je řídicí ventil ovládán systémem EPS případně hydraulickým nebo pneumatickým detekčním systémem. U jednoduchého blokování je k odjištění ventilu potřeba signál od EPS, v případě mechanického poškození či netěsnosti potrubí a následného poklesu tlaku tudíž nedojde k odjištění ventilu. U dvojitého blokování je k aktivaci ventilu nutný nejen signál od EPS ale i současný pokles tlaku v potrubí. Pro případ selhání EPS jsou tyto soustavy opatřeny ručně ovládanou armaturou.

Tento typ soustav se používá pouze v prostorech, kde hrozí mechanické poškození nebo v prostorech, ve kterých jsou materiály náchylné k poškození vodou (např. knihovny, prostory s drahou elektronikou, potravinami, léky).

3.4.4 Pěno-vodní soustava

Hasicí zařízení s pěno-vodní soustavou se používá v prostorech, kde je třeba zvýšit hasicí schopnost vody, převážně tedy ve skladech hořlavých kapalin či plastů.

Součástí sestavy je přiměšovací zařízení, které vytváří pěnotvorný roztok o požadované koncentraci. Pěnotvorný roztok vytváří na povrchu hořlavé kapaliny film, jenž odděluje hořlavou kapalinu od vzduchu, je aplikován standardními sprinklerovými hlavicemi ve formě pěny s velmi nízkým stupněm napěnění¹. Výhodou tohoto systému je v porovnání s drenčerovým pěnovým zařízením menší spotřeba pěnidla a nižší škody způsobené hasivem. Při vyčerpání pěnového hasiva pokračuje hašení vodou, možný je i opačný postup, kdy se hasí nejdříve vodou a až následně pěnotvorným roztokem.

4 Hlavní komponenty SHZ

V EU musí být stabilní hasicí zařízení konstruována pouze z takových komponentů, ke kterým je vydáno prohlášení o shodě. Komponenty, jež jsou v souladu s harmonizovanými evropskými normami jsou poté označeny značkou CE prokazující bezpečnost daného výrobku. Tento předpis se snaží docílit toho, aby v pozemních stavbách byly použity pouze takové výrobky, které mají odpovídající vlastnosti (např. bezpečnost při užívání či požární bezpečnost) [8]. Hlavní komponenty stabilních hasicích zařízení včetně jejich funkce jsou podrobněji popsány níže.

4.1 Sprinklerové hlavice

Sprinklerová hlavice, či zjednodušeně sprinkler, je samočinný ventil mající obvykle pouze jednorázovou funkci. Pokud je jednou aktivován, je nutné, aby byl následně nahrazen hlavicí novou.

¹ Stupeň napěnění = poměr mezi objemem pěny a objemem pěnidla

Hlavním účelem sprinkleru je vytvoření rovnoměrného sprchového proudu hasící vody (případně pěnотvorného roztoku) o požadované výstřikové charakteristice a průtoku. Vlastnosti sprchového proudu jsou ovlivněny především různým provedením tříštičů (více viz 4.1.3).

Sprinklerové hlavice je možno rozdělit dle montážní polohy (viz obr. 9) na:

- stojaté,
- závěsné
- horizontální,
- stropní nebo zapuštěné,
- polozapuštěné,
- zakryté.

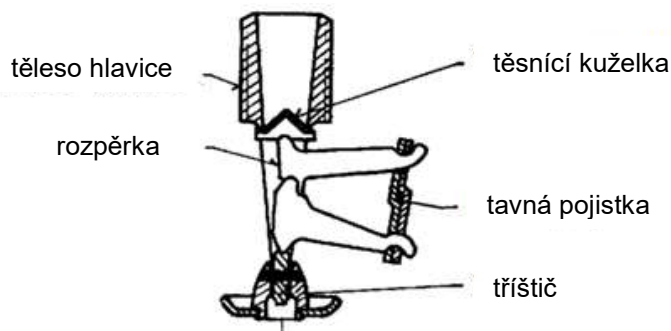


obr. 9 - Sprinklery s různou montážní polohou (zdroj: duntogroup.com, tyco-fire.com)

K aktivaci sprinklerové hlavice dochází zahřáním tepelné pojistky na tzv. otevírací teplotu. Existují dva hlavní druhy tepelných pojistek, a to tavná pojistka a skleněná pojistka.

4.1.1 Tavná pojistka

Tavnou pojistku tvoří dvě plechové destičky nebo dva plíšky, které jsou spojeny pomocí eutektické pájky². Tato pojistka drží v rozevřeném stavu pákový mechanismus, který podepírá těsnící kuželku v tělesu sprinklerové hlavice (viz obr. 10). Pokud je dosaženo otevírací teploty, přetaví se tepelná pojistka, která uvolní těsnící kuželku, a dojde k výstřiku proudu vody. Tavné pojistky jsou však s postupem času náchylnější ke korozi a ke změně svých vlastností, což může způsobit změnu otevírací teploty.

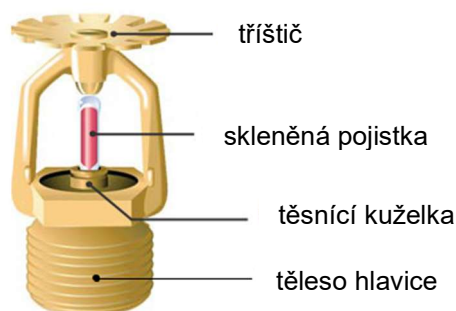


obr. 10 – Sprinklerová hlavice s tavnou pojistkou [5]

² Eutektická pájka = slitina kovů tajících při nízké teplotě (bismut, cín, olovo, kadmium, stříbro, antimon)

4.1.2 Skleněná pojistka

Skleněná pojistka je tvořena skleněnou baňkou, která je v závislosti na projektované spouštěcí teplotě naplněna různým množstvím nemrznoucí kapaliny s velkou tepelnou roztažností. Pojistka stejně jako v předchozím případě podepírá těsnící kuželku (viz obr. 11). Při zahřátí pojistky dojde ke zvětšení objemu kapaliny, která je uvnitř a k následnému prasknutí skleněné baňky, čímž se opět uvolní těsnící kuželka a dojde k výstřiku proud u vody. U tohoto druhu pojistky může být změna otevírací teploty způsobena stárnutím a krystalizací skla.



obr. 11 – Sprinklerová hlavice se skleněnou pojistkou (zdroj: derby-fire.gov.uk)

Tepelné pojistky jsou v závislosti na své otevírací teplotě barevně odlišeny. Barevné odlišení je patrné z tab. 1 níže. Pro stanovení aktivační teploty sprinklerové hlavice obecně platí pravidlo, že by měla být vybrána taková teplota, která převyšuje běžnou teplotou v jištěném prostoru minimálně o 30°C.

Tab. 1 – Barevné označení sprinklerů v závislosti na otevírací teplotě [13]

Skleněná pojistka		Tepelná pojistka	
Otevírací teplota [°C]	Barva	Rozsah otevírací teploty [°C]	Barva
57	oranžová	55–77	bez označení
68	červená	80–107	bílá
79	žlutá	121–149	modrá
93 a 100	zelená	163–191	červená
121 a 141	modrá	204–246	zelená
163 a 182	světle fialová	260–302	oranžová
204, 227, 260, 286 a 343	černá	320–343	černá

4.1.3 Tříštič

Při dosažení otevírací teploty a porušení tepelné pojistky dochází k výstřiku proudu vody na tříštič, ten slouží k roztržení kompaktního proudu a vytváření proudu sprchového. V závislosti na tvaru, velikosti a vzdálenosti tříštiče od výstřikové trysky se mění výstřikové charakteristiky. Mezi výstřikové charakteristiky patří např.:

- tvar výstřikového proudu – kulový, parabolický, plochý;
- délka dostřiku – standardní či prodloužený dostřik;
- rozvržení vody na chráněnou plochu;
- rozvržení vody – nad nebo pod sprinklerovou hlavici.

4.1.4 K faktor

K faktor je součinitel výstřiku vyjádřený v $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{bar}^{-1/2}$, který vystupuje v rovnici:

$$K = \frac{Q}{\sqrt{p}}$$

kde Q vyjadřuje průtok hlavicí [l/min],

p tlak [bar].

K faktor tedy charakterizuje sprinkler z hlediska dodávky vody a slouží k porovnání různých sprinklerových hlavic, jelikož se vždy shodně uvádí v l/min při tlaku na 1 bar [14].

Běžné sprinklery mají K faktory K 57, K 80 a K 115. Sprinklery s vyššími K faktory (např. ESFR hlavice – více viz kapitolu 6.3.2) se používají především pro ochranu skladových prostorů, tyto sprinklery disponují K faktory K 160, K 200, K 240 nebo K 360.

4.1.5 Tepelná odezva

Tepelná odezva sprinkleru je celosvětově klasifikována pomocí indexu reakční doby označovaného jako RTI z anglického „Response Time Index“. Tepelná odezva je stanovena na základně tzv. ponořovací zkoušky ve zkušebním zařízení. Zkouška se provádí v izolované zkušební komoře, kde proudí horký vzduch o stanovené rychlosti proudění. Do zkušebního teplovzdušného kanálu se následně vkládá, tzv. ponořuje testovaná sprinklerová hlavice a měří se čas jejího otevření [10].

Na základně zjištěných hodnot se určí hodnota RTI z následující rovnice [14]:

$$RTI = \frac{m_e \cdot c_{p(e)}}{h_e \cdot A_e} \cdot \sqrt{u_{jet}}$$

- kde RTI vyjadřuje index reakční doby [(m.s)^{1/2}],
 m_e hmotnost reakčního teplocitlivého prvku [kg],
 $c_{p(e)}$ specifické teplo teplocitlivého reakčního prvku [kJ/kg.K],
 h_e konvenční součinitel přenosu tepla [kW/m².K],
 A_e povrchová plocha teplocitlivého reakčního prvku [m²],
 u_{jet} rychlost proudění plynů kolem sprinkleru [m/s].

Dělení sprinklerů v závislosti na tepelné odezvě je znázorněno v tabulce níže (viz tab. 2), sprinklerové hlavice s rychlou odezvou se také někdy označují QR neboli „quick response“. QR sprinklery se používají především pro ochranu osob a pro ochranu skladů, kde je vzhledem k velkému množství skladovaného materiálu i velmi rychlé šíření případného požáru [11].

Tab. 2 – Dělení a značení sprinklerů dle tepelné odezvy [1]

Označení tepelné odezvy sprinkleru		RTI
rychlá odezva	quick response	< 50
speciální odezva	special response	50–80
standardní odezva A	standard response A	80–200
standardní odezva B	standard response B	200–400

Pro zvýšení citlivosti sprinkleru a s tím i související rychlosti tepelné odezvy je zmenšován objem baňky s tekutinou u pojistek skleněných, popřípadě je zvětšována plocha a ztenčována tloušťka plíšků tvořících pojistku tavnou. Tato úprava umožňuje rychlejší prohrátí tepelné pojistky, čímž je zajištěna rychlejší reakce hlavice. Pro porovnání jsou na obrázku níže (viz obr. 12) znázorněny sprinklery s rozdílnou tepelnou odezvou [10].



obr. 12 – Sprinklerové hlavice s rozdílným RTI [11] – skleněné baňky s průměrem (zleva) 3 mm (rychlá odezva), 4 mm (speciální odezva), 5 mm (standardní odezva A) a 8 mm (standardní odezva B)

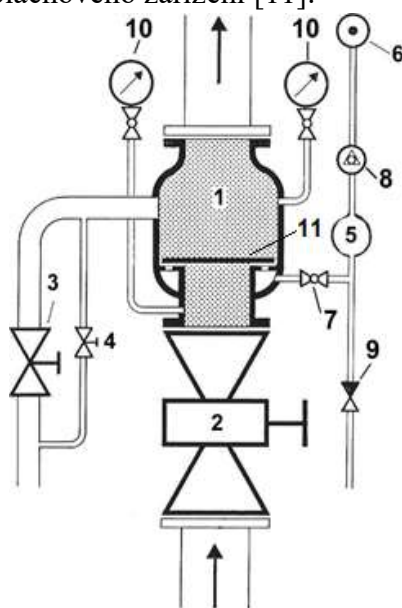
Čas potřebný k aktivaci sprinklerové hlavice není závislý jen na druhu tepelné pojistky a typu použitého sprinkleru, ale ovlivňuje ho i velké množství dalších faktorů, mezi které patří např. světlá výška jistěného prostoru, vzdálenost sprinkleru od stropu/střechy nebo rychlost uvolňování tepla. Běžný sprinkler se otevře přibližně do 5 min, v případně prostorů s menší rychlostí uvolňování tepla však může být tato doba prodloužena i na více než dvojnásobek. Oproti tomu ve vysokoregálových skladech se aktivace sprinklerů vzhledem k rychlému rozvoji požáru a komínovému efektu nachází v rozmezí 30–120 s [11].

4.2 Ventilové stanice

Ventilové stanice jsou jedním z hlavních komponentů systémů SHZ a slouží k dodávce vody do hlavního potrubí sprinklerové soustavy. Jejich další funkcí je zajištění kontroly tlaků v potrubí, spuštění poplachového zařízení či umožnění odvodnění hlavního potrubí a uzavření přívodu vody po skončení hasebnímu zásahu. Nedílnou součástí každé ventilové stanice je řídicí ventil. Existují dva hlavní typy ventilových stanic, a to suchá a mokrá.

4.2.1 Mokrý ventilová stanice

Tento druh ventilové stanice se používá v mokrých soustavách, kde zajišťuje vzájemné oddělení dvou zavodněných potrubí – hlavního přívodního potrubí od hlavního rozvodného potrubí. Zásadním komponentem mokré ventilové stanice je mokrý řídicí ventil (viz obr. 13). V pohotovostním stavu tvoří uzavírací talíř tohoto ventilu jakousi bariéru mezi výše uvedenými potrubími a ve své uzavřené poloze je držen pomocí tlaku vody nacházející se nad ním. V případě otevření sprinklerové hlavice však dojde k poklesu tlaku v rozvodném potrubí a k nadzvednutí ventilového talíře, čímž je umožněno proudění vody soustavou hasicího zařízení. Voda současně protéká poplachovým kanálem do zpoždovače, odtud k mechanickému poplachovému zvonu a k tlakovému spínači poplachového zařízení [11].



- 1 – mokrý řídicí ventil,
- 2 – hlavní uzavírací armatura,
- 3 – armatura pro odvodnění soustavy,
- 4 – zkušební ventil,
- 5 – zpoždovač,
- 6 – poplachový zvon,
- 7 – poplachový ventil,
- 8 – tlakový spínač el. poplachového zařízení,
- 9 – vypouštěcí ventil,
- 10 – tlakoměr,
- 11 – ventilový (uzavírací) talíř

obr. 13 – Mokrý ventilová stanice [11]

Zpoždovač

Úkolem zpoždovače je zabránit planým poplachům, které mohou vzniknout nadzvedáváním ventilového talíře při kolísavém tlaku vody. Zpoždovač má obvykle tvar kulové nebo válcové nádoby, která se při pohybu uzavíracího talíře ventilu postupně plní. Pokud je do poplachového kanálu vpuštěno pouze malé množství vody, nedojde k naplnění nádoby a voda je odvedena pomocí vypouštěcí trysky. V případě otevření sprinkleru se však vlivem většího průtoku nádoba zpoždovače zcela zaplní, což umožní průtok vody až k tlakovému spínači poplachového zařízení a k mechanickému poplachovému zvonu [1].

4.2.2 Suchá ventilová stanice

Suchá ventilová stanice se používá u suchých soustav a stejně jako v předchozím případě je hlavním komponentem řídicí ventil, který má však složitější provedení než mokrý řídicí ventil. Suchý řídicí ventil je obvykle jednotalířový se dvěma těsněními, kdy jedno těsnění odděluje hlavní přívodní potrubí, které je naplněno vodou od vnitřní atmosférické komory ventilu a druhé těsnění odděluje atmosférickou komoru od rozvodného potrubí s tlakovým vzduchem. Při otevření sprinklerové hlavice dojde nejdříve k vypouštění vzduchu z rozvodného potrubí, což způsobí pokles tlaku na ventilovém talíři a následně umožní vody.

Vzhledem k tomu, že nejdříve musí dojít k vypouštění vzduchu z rozvodného potrubí, je reakce suché soustavy pomalejší než reakce mokré soustavy a z toho důvodu se suchá ventilová stanice opatřuje urychlovačem či rychloodvzdušňovačem.

Urychlovač

Urychlovač je zařízení, které zmenšuje zpoždění uvedení do činnosti suchého řídicího ventilu tím, že včasné detekuje pokles tlaku vzduchu při otevření sprinklerové hlavice [13].

Rychloodvzdušňovač

Rychloodvzdušňovač při otevření sprinklerové hlavice zajišťuje rychlejší vypouštění vzduchu z rozvodného potrubí suché soustavy, čímž je dosaženo výrazně rychlejší aktivace řídicího ventilu ventilové stanice [13].

4.3 Poplachová zařízení

Pro zajištění spolehlivého vyhlášení požárního poplachu je vyžadováno instalovat dvě nezávislá poplachová zařízení. O aktivaci SHZ je tedy informováno jak mechanicky, tak i pomocí elektrického zařízení pro dálkovou indikaci poplachu.

Mechanické vyhlášení poplachu

K mechanickému vyhlášení poplachu slouží poplachový zvon, kterým musí být opatřena každá ventilová stanice. Tento zvon funguje nezávisle na elektrickém proudu a akusticky signalizuje požár po celou dobu průtoku vody ventilovou stanicí.

Elektronické vyhlášení poplachu

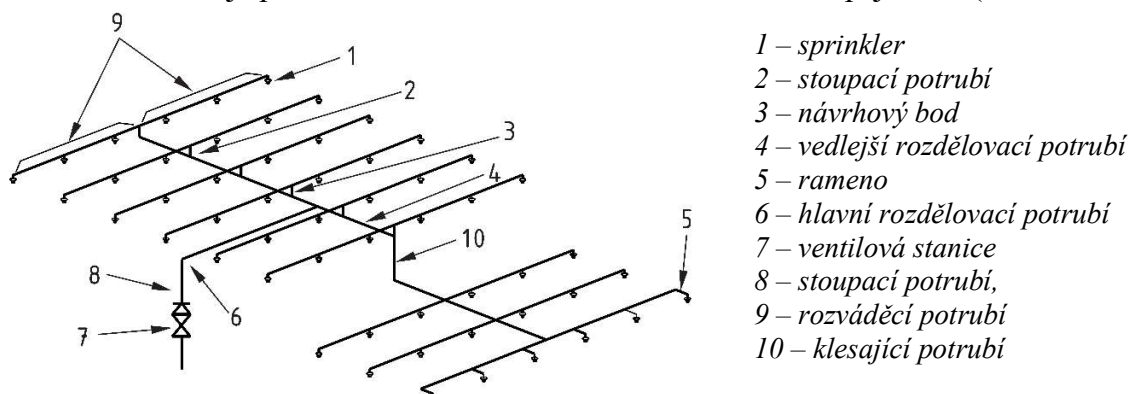
Tento způsob vyhlášení poplachu je u mokrých soustav zajišťován pomocí poplachových spínačů průtoku vody, popř. pomocí spínačů nízkého tlaku u soustav suchých a předstihových. Tato elektrická zařízení následně automaticky přenáší signál o vzniklém požáru přímo jednotce požární ochrany nebo na místo s trvalou obsluhou.

4.4 Potrubí a armatury

Potrubí hasicích zařízení se navrhuje z normalizovaných trubek o průměru 20–150 mm. Dle použitého materiálu rozlišujeme potrubí:

- plastové,
- ocelové,
 - pozinkované,
 - nepozinkované,
- měděné,
- litinové.

Mezi nejvíce používaná patří ocelová potrubí, v poslední době se však rozvíjí i nekovová – plastová potrubí, a to především díky jejich absolutní odolnosti vůči korozi a snadné a rychlé instalaci. Plastová potrubí však mají i svá omezení – lze je použít jen u mokrých soustav a je doporučeno je instalovat pouze do prostorů s nebezpečím LH a OH1–3. Potrubí hasicích zařízení je označováno typicky červenou barvou, u pozinkovaného ocelového potrubí je značení provedeno pouze pomocí červených pruhů [1]. Dle umístění ve sprinklerové soustavě a dle orientace se rozlišuje potrubí na hlavní rozdělovací, rozváděcí, stoupající atd (viz obr. 14 níže).



- 1 – *sprinkler*
- 2 – *stoupací potrubí*
- 3 – *návrhový bod*
- 4 – *vedlejší rozdělovací potrubí*
- 5 – *rameno*
- 6 – *hlavní rozdělovací potrubí*
- 7 – *ventilová stanice*
- 8 – *stoupací potrubí,*
- 9 – *rozváděcí potrubí*
- 10 – *klesající potrubí*

obr. 14 – *Názvosloví sprinklerové soustavy [13]*

Spoje a závěsy potrubí

Potrubí bylo běžně spojováno pomocí svařování, nyní se od tohoto způsobu však již odstupuje a je ve většině případů nahrazeno spojováním pomocí mechanických závitů, které výrazně urychlují montáž, čímž zároveň dochází i ke snížení nákladů.

Zásadní pozornost při instalaci potrubních rozvodů je věnována závěsům potrubí, které musí být ukotveny přímo k budově, v případě nutnosti pak ke strojům nebo skladovým regálům. V návrhové dokumentaci jsou kladeny požadavky na přesné rozmístění a únosnost těchto závěsů. Závěsy potrubí musí být nastavitelné, aby bylo zajištěno rovnoměrné rozložení zatížení, současně musí zcela obepínat potrubí a žádná část závěsu nesmí být provedena z hořlavých materiálů [13].

4.4.1 Armatury

Každé SHZ je opatřeno armaturami umožňujícími uzavření dodávky hasiva, odvodnění či proplachování soustavy, provádění zkoušek startovacího zařízení čerpadla a kontroly času zavodnění potrubí u suché soustavy. Potrubní soustava může být dále vybavena přípojkami pro hydrantové systémy nebo pro mobilní techniku jednotek HZS.

Pro kompletní uzavření dodávky vody do sprinklerové soustavy slouží hlavní uzavírací armatura, která musí být chráněna proti neoprávněné manipulaci a současně je nutné, aby byla opatřena monitorovacím zařízením (viz 4.6), které sleduje její polohu [1, 13].

4.5 Čerpadla

Hlavní funkcí čerpacích zařízení je zajištění potřebného průtoku a tlaku v soustavě hasícího zařízení na základě stabilní $H(Q)$ křivky (více viz 5.3.1).

Pro přibližné určení průtoku a tlaku jsou používány následující rovnice [15]:

$$Q = F \cdot I \cdot (1,1 - 1,4)$$

kde Q vyjadřuje orientační průtok na čerpadle [l/min],

F účinná plocha [m²],

I intenzita dodávky vody [mm/min],

1,1–1,4 bezpečnostní součinitel vyjadřující nerovnoměrnost tlaku v potrubí [-].

$$p_{\check{c}} = p_{stat} + p_{spr} + \sum p_z$$

kde $p_{\check{c}}$ vyjadřuje orientační tlak na čerpadle [bar],

p_{stat} statický tlak úměrný geodetické výšce mezi čerpadlem a nejvyšší sprinklerovou hlavicí soustavy [bar],

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

$\sum p_z$ součet místních tlakových ztrát na armaturách a potrubí [bar].

U sprinklerových hasicích zařízení jsou nejčastěji používána odstředivá čerpadla s elektrickým, popřípadě naftovým pohonem. V některých případech lze použít i ponorná čerpadla, jejichž hlavní výhodou oproti čerpadlům horizontálním je, že není potřebná instalace samočinného zavodňovacího zařízení s vyvýšenou nádrží [10, 11].

Čerpací zařízení se po aktivaci zastavují výhradně ručně, a to převážně z toho důvodu, aby bylo prokazatelné, že došlo k uhašení požáru. Samočinné vypínání čerpadel je používáno pouze výjimečně.

4.6 Monitorovací zařízení

Účelem monitorovacích zařízení je kontrola hlavních funkcí hasicího systému, které jsou důležité pro provozuschopnost a účinnost SHZ při požáru. Mezi monitorované položky patří např.:

- stav uzavíracích armatur (tj. zda jsou zcela nebo částečně otevřené),
- tlak v hlavním přívodním potrubí,
- průtok vody ventilovou stanicí,
- výška hladiny hasicí kapaliny,
- zásobování elektrickou energií,
- teplota.

V případě zjištění nedostatku jsou o něm přenášeny informace na signalizační panel, který je umístěn u ventilových stanic, čerpacích zařízení nebo v místě, kde se nachází stálá obsluha. Dle vážnosti se rozlišují dva signalizované stavy, a to porucha nebo požární poplach [1, 13].

5 Navrhování SHZ

Vzhledem k tomu, že dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., o požární prevenci je SHZ zařazeno do skupiny vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení, musí být v České republice projekt tohoto zařízení zpracován pouze oprávněnou osobou. Za oprávněnou osobu se považuje ten, kdo získal k projektové činnosti oprávnění a je autorizovaným inženýrem či technikem v daném oboru.

Sprinklerová zařízení musí být dále navrhována dle relevantních návrhových dokumentů, za které se v České republice považuje především norma ČSN EN 12845 Stabilní hasicí zařízení – Sprinklerová zařízení – Navrhování, instalace a údržba [13]. V ostatních zemích se v závislosti na zvyklostech a požadavcích pojistitele či investora používají předpisy pojišťoven FM, VdS nebo normy NFPA.

5.1 Třídy nebezpečí

Prvním krokem pro návrh SHZ je zařazení veškerých budov a prostorů, které mají být chráněny tímto zařízením, do třídy nebezpečí v souladu s ČSN EN 12845. Třídy nebezpečí včetně příkladů provozů patřících do těchto tříd jsou uvedeny níže.

Standardní nebezpečí

- **Malé nebezpečí – LH (Light Hazard)**
pouze úseky do 126 m² s malým požárním zatížením a nízkou hořlavostí, které vykazují požární odolnost alespoň 30 min – *věznice, vybrané kancelářské či vzdělávací instituce splňující podmínky výše*

- **Střední nebezpečí – OH (Ordinary Hazard)**
prostory zpracovávající nebo vyrábějící hořlavé materiály se středním požárním zatížením
 - OH1 – *cementárny, nemocnice, hotely, restaurace, kanceláře*
 - OH2 – *strojírenská výroba, pekárny, muzea, garáže, fyzikální laboratoře*
 - OH3 – *elektrovýroba, autodílny, tiskárny, obchodní domy, zpracování dřeva*
 - OH4 – *lihovary, kina, divadla, výstavní haly, zpracování bavlny, pily*

- **Vysoké nebezpečí, výroba – HHP (High Hazard Production)**
výrobní prostory s materiály s vysokým požárním zatížením
 - HHP1 – *tiskárny, výroba podlahových textilií, zápalek, pryžových výrobků*
 - HHP2 – *výroba podpalovačů či nátěrových barev, haly s papírenskými stroji*
 - HHP3 – *výroba pneumatik či nitrocelulózy*
 - HHP4 – *výroba zábavní pyrotechniky*

- **Vysoké nebezpečí, skladování – HHS (High Hazard Storage)**
skladové prostory, u kterých jsou přesaženy mezní hodnoty pro výšku či plochu skladování, dále jsou děleny na čtyři kategorie
 - HHS1
 - HHS2
 - HHS3
 - HHS4

Více o dělení skladových prostorů do výše uvedených kategorií je uvedeno v kapitole 6.3.1.

Zvláštní nebezpečí

Do kategorie se zvláštním nebezpečím jsou zařazeny specifické provozy – např. sklady aerosolů, oděvů, hořlavých kapalin, sklady s plastovými maloobjemovými kontejnery či s alkoholickými nápoji v dřevěných sudech.

Speciální požadavky

Při navrhování sprinklerové ochrany jsou dále kladeny speciální požadavky na výškové objekty a na zařízení pro ochranu osob.

5.2 Návrhové požadavky

Mezi hlavní návrhové požadavky pro projektování sprinklerové ochrany v EU patří intenzita dodávky vody, účinná plocha a doba činnosti, tyto parametry jsou více popsány níže [15].

Intenzita dodávky vody

Intenzita dodávky vody je definována jako množství vody na jednotku plochy za minutu. Vyjadřuje se v l/(min.m²) nebo v mm/min. Podle třídy nebezpečí je intenzita dodávky vody stanovena v rozsahu 2,25–30 mm/min.

Účinná plocha

Účinná plocha je maximální plocha, na které se pro projekční účely předpokládá spuštění sprinklerových hlavice při požáru. Účinná plocha se stanovuje dle třídy nebezpečí a typu soustavy (mokrý, suchý nebo předstihový) a nabývá hodnot v rozmezí 72–360 m².

Se zařazením do vyšší třídy nebezpečí souvisí i navýšení intenzity dodávky vody a zvětšení účinné plochy. Toto navýšení pro vybrané třídy nebezpečí je uvedeno v tab. 3.

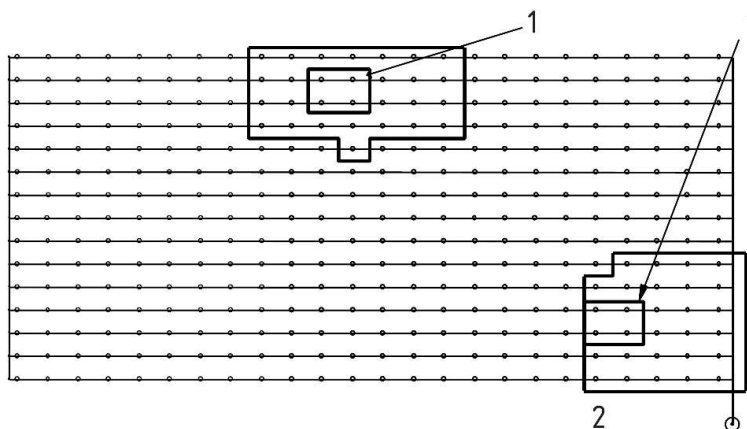
Tab. 3 – Návrhová intenzita dodávky vody a účinná plocha pro LH, OH a HHP [13]

Třída nebezpečí	Návrhová intenzita dodávky [mm/min]	Účinná plocha [m ²]	
		Mokrý nebo předstihový soustava	Suchý nebo smíšený soustava
LH	2,25	84	Nepovoluje se, použije se OH1
OH1	5,0	72	90
OH2	5,0	144	180
OH3	5,0	216	270
OH4	5,0	360	Nepovoluje se, použije se HHP1
HHP1	7,5	260	325
HHP2	10,0	260	325
HHP3	12,5	260	325
HHP4	Zaplavovací zařízení		
HHS	Je posuzováno více faktorů (více viz kapitolu 6.3.1)		

5.3 Hydraulický výpočet

Součástí projektové dokumentace SHZ musí být hydraulický výpočet, který určuje potřebné rozměry potrubí, ventilové stanice, objem nádrže na hasivo a požadovaný výkon čerpadla.

V současnosti se provádí detailní hydraulické výpočty pomocí specializovaných výpočetních programů schválených německou pojišťovnou VdS nebo americkou organizací FM. Hlavním důvodem pro využívání výpočetních programů je používání ekonomicky výhodnějších okruhových nebo síťových potrubních rozvodů, jejichž návrh nelze ručními výpočty spočítat.



obr. 15 –Příklad umístění nejvýhodnější (1) a nejnevýhodnější (2) účinné plochy při síťovém uspořádání potrubí [13]

Hydraulický výpočet je prováděn pro dvě různě hydraulicky účinné plochy (viz obr. 15):

- **Nejvýhodnější účinná plocha**

Jedná se o plochu co nejvíce čtvercového tvaru, která se nachází ve sprinklerové síti v takovém místě, kde je průtok vody za určitého tlaku měřeného na ventilové stanici maximální.

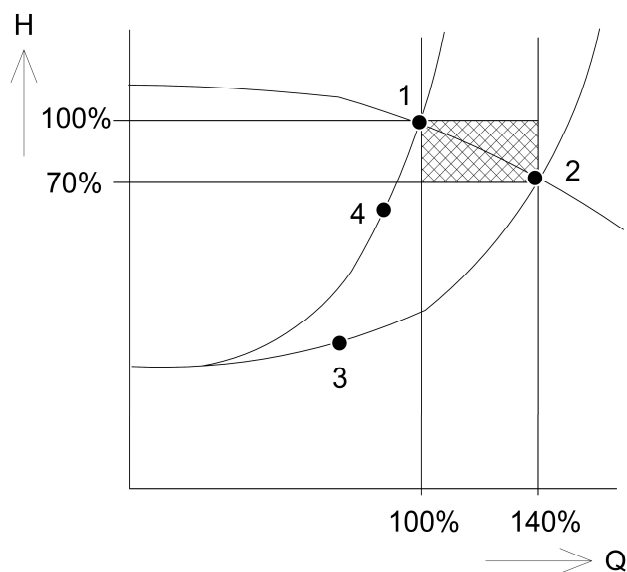
- **Nejnevýhodnější účinná plocha**

Jedná se o plochu co nejvíce pravoúhlého tvaru, která je zároveň symetrická vzhledem k rozmístění sprinklerů, a která se nachází ve sprinklerové síti v takovém místě, kde je tlak zdroje vody měřený na ventilové stanici maximální pro dosažení stanovené návrhové intenzity dodávky. U větveného systému se tato plocha obvykle nachází na nejvzdálenějším místě od ventilové stanice, u systémů síťových či okruhových je nutné umístění nejnevýhodnější plochy vyhledat pomocí opakovaných výpočtů [13].

5.3.1 Graf Q/H

Výsledkem hydraulického výpočtu je Q/H graf, což je graf znázorňující průtok Q na ose x a hodnoty výtláčné výšky H , popřípadě tlaku p na ose y (viz obr. 16), všechny hodnoty jsou vynášeny v procentech. Tento graf obsahuje křivky Q/H pro hydraulicky nejvýhodnější a nejnevýhodnější plochu a dále křivku Q/H čerpadla.

Z grafu jsou patrné skutečné a výpočtové provozní body. Skutečné provozní body jsou tvořeny průsečíkem křivky čerpadla s křivkami označujícími charakteristiky soustavy. Aby byl návrh považován za správný, musí tyto body ležet v poli, které je vymezeno 70–100% tlakem na čerpadle a zároveň 100–140% průtokem [10].



obr. 16 – Q/H graf [15]

- 1 – provozní bod pro nejnevýhodnější účinnou plochu, 2 – provozní bod pro hydraulicky nejvýhodnější účinnou plochu, 3 – výpočtový bod pro hydraulicky nejvýhodnější účinnou plochu, 4 – výpočtový bod pro hydraulicky nejnevýhodnější účinnou plochu

5.4 Zásobování vodou

Pro dosažení požadované účinnosti a spolehlivosti sprinklerového zařízení je kladen velký důraz na zajištění zásobování vodou. Zásobování vodou musí být schopné zajistit po určenou dobu stanovené tlaky a průtoky, které jsou vymezeny v závislosti na třídě nebezpečí. Jako zdroj vody pro zásobování SHZ může sloužit:

- veřejná vodovodní síť,
- tlaková nádrž,
- zásobní nádrž,
- nevyčerpatelný zdroj – jezero, řeka, popř. rybník [15].

Mezi nejtypičtější způsob dodávky vody patří bezpochyby zásobní nádrže, které mohou být provedeny jako spádové, otevřené nebo jako nádrže mající vlastní čerpadlo. Z hlediska umístění je možné tyto nádrže dále dělit na podzemní a nadzemní. Podzemní nádrže umožňují lepší využití zastavěného prostoru, jejich výstavba je však v porovnání s nadzemními nádržemi mnohem nákladnější.

Nadzemní nádrže jsou obvykle využívány v průmyslových areálech a bývají řešeny jako prefabrikované betonové nebo ocelové montované (viz obr. 17), u všech typů nádrží je však nutné zajistit jejich ochranu proti mrazu (tepelnou izolací nebo topnými tělesy).

V závislosti na množství vody dále rozlišujeme zásobní nádrže s plným objemem a zásobní nádrže s objemem redukováním.

Velikost nádrže s plným objemem se stanovuje dle následující rovnice [15]:

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

kde V vyjadřuje objem nádrže [l],

Q_{max} průtok daný průsečíkem Q/H křivky čerpadla s charakteristikou soustavy pro nejvýhodnější účinnou plochu [l/min],

τ doba činnosti stanovena dle třídy nebezpečí [min].



obr. 17 – Šroubovaná ocelová nadzemní nádrž – pohled zvenku a zevnitř (zdroj: kohimex.cz)

U nádrží s redukováným objemem je v souladu s třídou nebezpečí stanoven minimální využitelný objem, který musí být vždy k dispozici (viz tab. 4).

Tab. 4 – Minimální využitelný objem nádrží s redukováným objemem (stanoveno pro mokrou a předstihovou soustavu) [13]

Třída nebezpečí	Min. využitelný objem [m ³]
LH	5
OH1	10
OH2	20
OH3	30
OH4	50
HHP/HHS	70 <i>a současně alespoň 10 % plného objemu</i>

Dle možnosti a spolehlivosti poté rozlišujeme zásobování vodou na následující typy:

- **Jednoduchá zásobování vodou**

Jedná se o veřejnou vodovodní síť, spádovou nádrž, zásobní nádrž s jedním nebo více čerpadly, eventuálně o tlakovou nádrž (pouze pro třídy nebezpečí LH či OH1). Tento vodní zdroj musí odpovídat požadovaným hodnotám tlaku, době činnosti a intenzitě dodávky.

- **Jednoduchá zásobování vodou se zvýšenou spolehlivostí**

Opět se jedná o jednoduché zásobování vodou, vyšší spolehlivost tohoto systému je však zajištěna pomocí dalších opatření. Mezi tato opatření lze zařadit např. instalaci dvou nezávislých čerpacích zařízení k nádrži s plným objemem, vybavení systému s nevyčerpatelným zdrojem dvěma či více čerpadly, popřípadě zajištění nezávislého zásobování ze dvou stran u veřejné vodovodní sítě.

- **Zdvojená zásobování vodou**

Zdvojené zásobování vodou je tvořeno dvěma jednoduchými zdroji (popř. dvěma jednoduchými zdroji se zvýšenou spolehlivostí), každý zdroj musí poté fungovat zcela nezávisle na zdroji druhém.

- **Kombinovaná zásobování vodou**

Kombinovaná zásobování vodou jsou jednoduchá zásobování vodou se zvýšenou spolehlivostí, popř. zdvojená zásobování, která jsou navržena pro zásobování více než jednoho zařízení (např. zásobují SHZ a hadicový systém) [16].

Způsoby navrhování druhu zásobování vodou, se stejně jako navrhování sprinklerové ochrany obecně, mění v závislosti na zemi, požadavcích pojistitele či použitých návrhových předpisech. Obecně je možno říci, že nejnižší požadavky na zásobování vodou jsou kladeny ČSN EN 12845 [15].

6 Sprinklerové systémy pro ochranu skladů

Skladovací prostory jsou celosvětově považovány za prostory s velmi vysokým nebezpečím skladování HHS (High Hazard Storage). Toto vysoké nebezpečí se týká především vysokoregálových a velkoplošných jednopodlažních skladů, kde dochází k výrazné kumulaci skladovaného materiálu. V návaznosti na skladování materiálů s velkým podílem plastů, stále rostoucí požadavky na velikosti požárních úseků a vysoké skladovací výšky, se úměrně zvyšuje i riziko rychlého šíření případného požáru [1].

6.1 Požadavky na vybavení skladů SHZ

V České republice je nutnost instalace systému SHZ do skladových prostorů podmíněna požadavky vycházejícími z dokumentace požárně bezpečnostního řešení stavby, popř. z požadavků investora. Požární bezpečnost skladových prostorů je řešena dle jedné z následujících norem:

- ČSN 73 0845 – Požární bezpečnost staveb – Sklady,
- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty,
- ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty.

6.1.1 Nutnost instalace SHZ v návaznosti na ČSN 73 0845

Jednou z hlavních norem, podle které jsou navrhovány skladové objekty a prostory, je norma s označením ČSN 73 0845 [17]. Podle této normy musí být posuzovány veškeré požární úseky skladů, které překračují stanovené požadavky týkající se umístění v objektu, využití objektu nebo maximální mezní plochy.

Samočinným stabilním hasicím zařízením musí být v souladu s touto normou vybaveny všechny požární úseky, které:

- a) $S_{PÚ} > 150 \text{ m}^2$ a jsou umístěny v podzemních podlažích;
- b) $S_{PÚ} > 300 \text{ m}^2$ a jsou umístěny v nadzemních podlažích u vícepodlažních objektů nebo v podzemních podlažích u objektů majících nad podzemním podlažím maximálně jedno nadzemní podlaží;
- c) $S_{PÚ} > 600 \text{ m}^2$ a jsou umístěny v jednopodlažních objektech sloužících současně i jiným účelům;
- d) $S_{PÚ} > 1000 \text{ m}^2$ a jsou umístěny v jednopodlažních objektech sloužících pouze pro účely skladování.

Požární úseky skladů řešených dle ČSN 73 0845 se dále rozřazují do skupin provozů skladu s označením I. – VII. Do těchto skupin jsou zařazeny dle vlastností skladovaných hořlavých materiálů, mezi které patří například průměrný tepelný výkon tuhých hořlavých látek, třídy nebezpečnosti hořlavých kapalin nebo množství hořlavých plynů.

Tyto požární úseky skladů musí být vybaveny samočinným stabilním hasicím zařízením, pokud se nacházejí:

- ve skladech řešených dle výše uvedeného písmena a) nebo b) a jejich půdorysná plocha je větší než čtyřnásobná a současně mají ekvivalentní dobu trvání požáru $\tau_e^3 \geq 150$ min;
- ve skladech řešených dle výše uvedeného písmena c) nebo d) s půdorysnou plochou větší než:
 - čtyřnásobná a zároveň jsou zařazeny do III. nebo IV. skupiny provozu skladu;
 - dvojnásobná a zároveň jsou zařazeny do V. nebo VI. skupiny provozu skladu;
 - jednonásobná a zároveň jsou zařazeny do VII. skupiny provozu skladu.

V případě, že požární úseky skladových prostorů nepřesahují svými rozměry a umístěním výše uvedené požadavky, je možno je z hlediska požární bezpečnosti staveb posuzovat dle norem ČSN 73 0802 nebo ČSN 73 0804 [17].

6.1.2 Nutnost instalace SHZ v návaznosti na ČSN 73 0802

V případě, že jsou objekty posuzovány v souladu s touto technickou normou, musí být požární úseky vybaveny samočinným stabilním hasicím zařízením pokud:

- mají **součin požárního zatížení p a součinitele pro nahodilé požární zatížení a_n větší než 60 kg/m^2** a zároveň jsou umístěny:
 - v prvním podzemním podlaží s půdorysnou plochou $S_{PÚ} > 1000 \text{ m}^2$;
 - ve druhém podzemním podlaží s půdorysnou plochou $S_{PÚ} > 500 \text{ m}^2$;
 - v prvním nebo druhém nadzemním podlaží s půdorysnou plochou $S_{PÚ} > 4000 \text{ m}^2$;
- mají **výškovou polohu**:
 - $h_p^4 > 45 \text{ m}$, $S_{PÚ} > 150 \text{ m}^2$ a zároveň mají součin požárního zatížení p a součinitele a větší než 40 kg/m^2 ;
 - $h_p > 100 \text{ m}$, $S_{PÚ} > 75 \text{ m}^2$ a zároveň mají součin požárního zatížení p a součinitele a větší než 25 kg/m^2 ;
- je SSHZ vyžadováno jinými normami či předpisy.

6.1.3 Nutnost instalace SHZ v návaznosti na ČSN 73 0804

Požární úseky posuzované v souladu s touto technickou normou jsou v závislosti na svém využití, obdobně jako požární úseky skladů řešené dle ČSN 73 0845, rozřazeny do 1. –7. skupiny výroby a provozů.

³ τ_e = ekvivalentní doba trvání požáru [min], slouží ke stanovení požárního rizika v řešeném PÚ a představuje pomyslnou dobu trvání požáru, po kterou by v posuzovaném PÚ probíhal požár dle normové teplotní křivky

⁴ h_p = výšková poloha požárního úseku [m], výška měřena od podlahy 1.NP k podlaze řešeného požárního úseku

Požární úseky je nutno vybavit samočinným stabilním hasicím zařízením, pokud:

- jsou umístěny v **prvním a nižším podzemím podlaží** a zároveň:
 - se jedná o 3.–4. skupinu výrob a provozů, $S_{PÚ} > 0,5 \cdot S_{max}$ a průměrné požární zatížení $\bar{p} \geq 75 \text{ kg/m}^2$, nebo
 - se jedná o 5.–7. skupinu výrob a provozů, $S_{PÚ} > 0,3 \cdot S_{max}$ a průměrné požární zatížení $\bar{p} \geq 50 \text{ kg/m}^2$
- jsou umístěny v **prvním nadzemním podlaží** a zároveň:
 - se jedná o 5.–7. skupinu výrob a provozů, $S_{PÚ} > 0,3 \cdot S_{max}$ a průměrné požární zatížení $\bar{p} \geq 50 \text{ kg/m}^2$
- jsou umístěny v **druhém a vyšším nadzemním podlaží** a zároveň:
 - se jedná o 4. skupinu výrob a provozů, $S_{PÚ} > 0,5 \cdot S_{max}$ a průměrné požární zatížení $\bar{p} \geq 75 \text{ kg/m}^2$, nebo
 - se jedná o 5.–7. skupinu výrob a provozů, $S_{PÚ} > 0,3 \cdot S_{max}$ a průměrné požární zatížení $\bar{p} \geq 50 \text{ kg/m}^2$
- je SSHZ vyžadováno jinými normami či předpisy.

6.2 Způsoby jištění

Z hlediska možnosti uspořádání sprinklerových hlavice ve skladovacích prostorech dělíme jištění na dvě hlavní kategorie – pouze stropní jištění a kombinaci stropního jištění s jištěním regálovým. Další možností je zónové jištění, tento způsob ochrany však není v běžné praxi příliš využíván.

▪ Stropní jištění

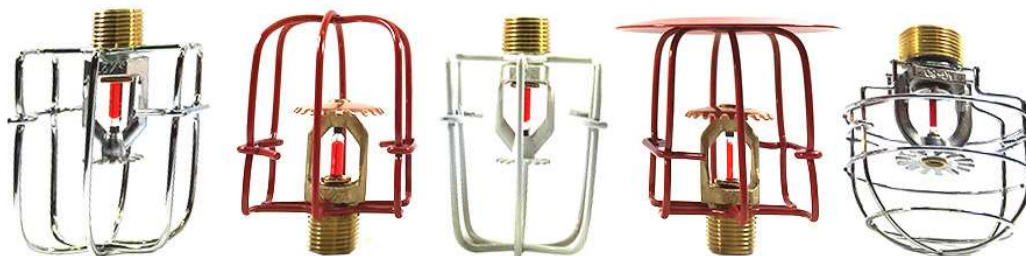
Využití pouze stropního jištění je možné jen do určitých skladovacích výšek v závislosti na typu skladování. Konkrétní limity jsou uvedeny v tabulce níže (viz tab. 5). Při překročení těchto limitů je nutné doplnit stropní jištění o jištění regálové. Výjimku tvoří speciální druh skladových sprinklerů, jejichž funkčnost je ověřena na základě ohňových zkoušek. Tuto deklaraci má systém ESFR (viz kapitolu 6.3.2).

▪ Kombinace stropního a regálového jištění

Jak již bylo zmíněno výše, při přesažení stanovených limitů vzniká povinnost doplnit stropní jištění o další ochranu, a to o regálové sprinklery. Regálové jištění zajišťuje chlazení a hašení v přímé blízkosti skladového zboží v regálech, což snižuje dobu aktivace systému.

Se snížením reakčního času souvisí i menší požadavky na množství vody a zároveň dochází ke zvýšení hasební účinnosti. Nevýhodou tohoto systému je však nutnost instalace dalších potrubních rozvodů přímo do regálových úrovní, čímž vzniká větší riziko nechtěné aktivace systému způsobené mechanickým poškozením sprinklerové hlavice při manipulaci se skladovaným zbožím. Pro eliminaci těchto poškození bývají regálové sprinklery

vybaveny ochrannými koši, což však zvyšuje nákladnost instalace (viz obr. 18). Další nevýhodou tohoto způsobu jištění je výrazné snížení flexibility využití skladů, která je ve většině případů investory požadována, jelikož se počítá s pronajímáním skladů různým pronajímatelům majícím odlišné požadavky na způsob a prostorové řešení skladování [18].



obr. 18 – Sprinklerové hlavice s ochrannými koši proti mechanickému poškození (zdroj: qrfs.com)

Ačkoli vypadá způsob ochrany skladů pouze stropním jištěním jako velmi výhodný, statistikami provedenými americkou organizací FM v letech 1990–2010 bylo zjištěno, že při ochraně skladů pouze stropním jištěním bylo aktivováno průměrně 8 sprinklerových hlavice, ale v případě kombinace regálové a stropní ochrany došlo k otevření pouze 6 sprinklerů (3 v regálových úrovních a 3 pod stropem) [10]. Všude kde je to možné, je tedy stále doporučeno instalovat regálové jištění, které je vzhledem k umístění hlavice do bezprostřední blízkosti potenciálního zdroje požáru – skladovaného materiálu, stále považováno za spolehlivější.

6.3 Návrhové filosofie

Pro navrhování ochrany skladů pomocí SHZ se používá několik přístupů a filosofii v závislosti na místních zvyklostech, předpisech, nebo požadavcích pojistitele či investora. Pro navrhování sprinklerových hasicích zařízení se využívají dva hlavní přístupy, které je možno na základě místa vzniku označit jako evropskou a americkou návrhovou filosofii, a to i přes to, že se s poslední aktualizací normy ČSN EN 12845 začínají více prolínat.

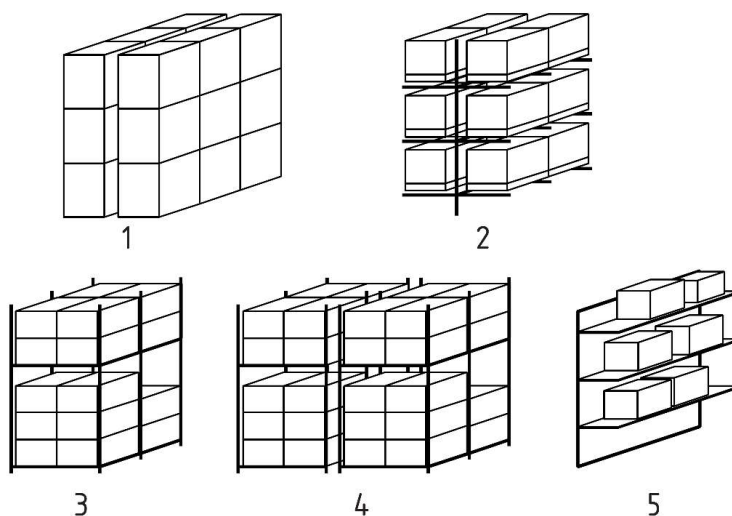
6.3.1 Evropská filosofie navrhování SHZ

Jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách, evropská filosofie funguje obecně na principu zvyšování dodávky vody v závislosti na riziku skladování, které se stanovuje dle skladovací výšky, způsobu skladování a kategorie skladovaných materiálů. Návrhová intenzita dodávky vody se pro stropní nebo střešní ochranu u vysoké třídy nebezpečí skladování (HHS) pohybuje v rozmezí 7,5–30 mm/min, a to při účinné ploše 260 nebo 300 m².

Dle ČSN EN 12845 se vysoké nebezpečí skladování – HHS dále dělí na kategorie s označením I – IV. Do těchto kategorií jsou sklady zatříděny v závislosti na materiálovém součiniteli s označením M1 až M4, který je určen nejen dle složení skladového zboží jako takového, ale zohledňuje i vliv obalového materiálu [13].

Neméně důležitým parametrem pro návrh sprinklerové ochrany skladů, je jejich klasifikace dle **způsobu skladování** (viz obr. 19):

- **ST1** – volné stohové nebo blokové skladování – zboží je skladováno v krabicích, boxech, taškách apod. a ve skladu je umístěno těsně na sebe bez jakýchkoli mezer,
- **ST2** – jednořadé regálové sklady s uličkami o šířce nejméně 2,4 m,
- **ST3** – víceřadé regálové skladování včetně dvouřadových,
- **ST4** – paletové regály – většinou se jedná o ocelovou konstrukci, na kterou jsou umístěny palety se skladovaným zbožím, palety jsou umístěny přímo na nosníky regálu (nejsou zde tedy žádné police), pro tento způsob skladování je velmi podstatné vytvoření uliček mezi regály a zároveň zachování volného prostoru mezi skladovaným zbožím, a to jak v horizontálním, tak i ve vertikálním směru, udržování volného prostoru je důležité především z důvodu umožnění odvodu zplodin hoření a zároveň vytvoření prostoru pro přístup hasiva,
- **ST5** – regály s plnou nebo laťovou policí o šířce 1 m nebo menší,
- **ST6** – regály s plnou nebo laťovou policí o šířce větší než 1 m (maximálně však 6 m).



obr. 19 – Způsob skladování [13]

1 – volné stohové nebo blokové skladování (ST1), 2 – paletový regál (ST4), 3 – regálové skladování (ST2), 4 – regálové skladování (ST3), 5 – regály s plnými nebo laťovými policemi (ST5/6)

V úvodní části kapitoly 6 bylo uvedeno, že v některých případech je nutno stropní jištění doplnit o regálové sprinklery. Dle ČSN EN 12845 je regálové jištění doporučeno pro způsoby skladování ST4 v případě, kdy jsou uličky oddělující jednotlivé řady regálů širší než 1,2 m, a dále pro způsob skladování ST5 nebo pro ST6 v případě, že nejsou instalovány požárně dělící přepážky s třídou reakce na oheň A1 nebo A2.

Instalace regálového jištění je však požadována vždy, pokud jsou překročeny limity pro maximální skladovací výšku uvedené níže v tab. 5, nebo pokud je vzdálenost mezi horní úrovní skladovaného zboží a stropem či střechou větší než 4 m [13].

Tab. 5 – Maximální povolená výška skladování v závislosti na způsobu skladování [13]

Způsob skladování	Maximální povolená výška skladování [m]			
	kategorie I	kategorie II	kategorie III	kategorie IV
ST1	7,6	7,5	7,2	4,4
ST2	6,8	6,0	6,0	4,4
ST3	5,7	5,0	3,2	3,0
ST4	6,8	6,0	6,0	4,4
ST5/ST6	5,7	5,0	3,2	3,0

6.3.2 Americká filosofie navrhování SHZ

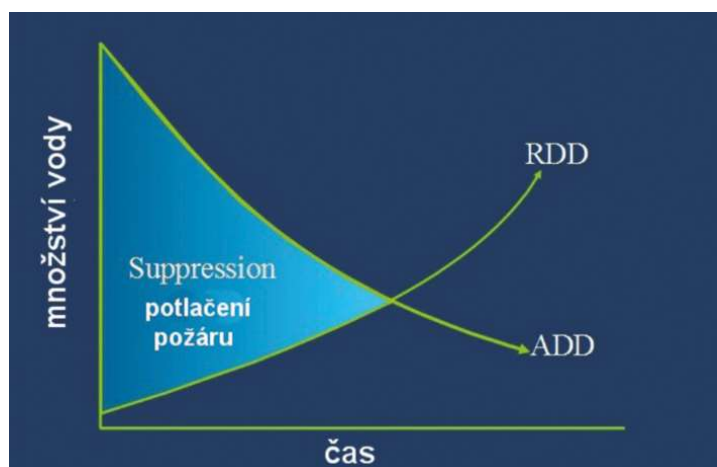
Společně s vývojem skladového hospodářství bylo zjištěno, že běžné sprinklerové hlavice jsou pro použití ve skladech nedostačující, a z toho důvodu byl v sedmdesátých letech minulého století v USA zahájen výzkum týkající se nového způsobu sprinklerové ochrany. V rámci výzkumu byly definovány dvě hodnoty: ADD (*Actual Delivered Density*) neboli skutečná intenzita dodávky hasiva, a požadovaná intenzita dodávky hasiva s označením RDD (*Required Delivered Density*). Zavedením výše uvedených hodnot bylo nově možné rozlišit dva druhy sprinklerové ochrany:

- **Fire Control**

Do této kategorie spadají převážně běžné sprinklery, které jsou schopny uvést požár pod kontrolu, tedy omezit rychlost uvolňování tepla a zabránit jeho dalšímu rozvoji do doby, než se dostaví jednotky HZS.

- **Suppression Mode**

Tyto sprinklery vykazují vyšší stupeň ochrany, jelikož jsou schopny potlačit požár a prudce snížit rychlost uvolňování tepla a zároveň zabránit opakovanému rozvoji požáru. Vymezení tohoto druhu ochrany v závislosti na křivkách ADD a RDD je patrné z obr. 20 níže.



obr. 20 – Vymezení sprinklerové ochrany se schopností potlačení požáru v závislosti na hodnotách RDD a ADD [19]

Během ohňových zkoušek prováděných v průběhu výzkumu bylo zjištěno specifické chování požáru ve skladových prostorech, kdy dochází nejen k rychlému rozvoji v horizontálním směru, ale v závislosti na vysokých regálových systémech a komínovém efektu i k výraznému šíření požáru směrem vzhůru. Pro zvýšení hasicí schopnosti byly tedy navrhovány nové sprinklery s rychlejší reakcí (QR sprinklery) a se speciálně tvarovaným tříštičem. Tyto hlavice mimo jiné aplikovaly vodu ve formě větších kapek pod zvýšeným tlakem, čímž došlo ke zvýšení kinetické energie a tím pádem byl zajištěn průnik kapek až k ohnisku požáru [19].

Výsledkem tohoto vývoje byly tedy moderní skladové sprinklery s výrazně vyšší hasicí schopností, které byly navíc schopny podstatně snížit teploty plynů v prostoru zasaženém požárem. Vzhledem k schopnosti snížení teplot plynů je ve specifických případech možné i použití nechráněných ocelových konstrukcí. Na základě výše uvedeného výzkumu byly tedy nově definovány tři skupiny sprinklerů, a to sprinklery typu CMSA, CMDA a ESFR.

Dle předpisů FM však nově vznikla pro zjednodušení v roce 2010 skupina s jednotným označením „skladové sprinklery“, ve které jsou sloučeny všechny tři původní typy sprinklerů určených k ochraně skladů [20]. V závislosti na této nově vzniklé skupině jsou vytvořeny i nové návrhové požadavky, které již nevycházejí jen ze skladovací výšky, šířky uličky, intenzity dodávky vody či účinné plochy. Nové návrhové požadavky zohledňují např:

- minimální tlak před sprinklerem,
- výšku stropu chráněného prostoru,
- velikost sprinkleru,
- druh soustavy (suchá/mokrá),
- instalační polohu sprinkleru,
- tepelnou odezvu nebo
- druh skladování.

ESFR sprinklery

Zkratka ESFR vychází z anglického „*Early Suppression Fast Response*“ a vyjadřuje, že se jedná o sprinklerové hlavice s rychlou odezvou (mající $RTI < 50$), které jsou schopny potlačit požár v počáteční fázi rozvoje požáru. Schopnost potlačení požáru souvisí převážně s vysokými K faktory (K 200–K 360), díky kterým těmito sprinklerovými hlavicemi protéká až 600 litrů vody za minutu a jsou tak schopny vytvářet kapky s vyšší kinetickou energií, díky které se může voda lépe dostat k ohnisku požáru [2].

S větší spotřebou vody však souvisí i požadavky na větší světlost potrubí. Zavodněné potrubí většího průměru způsobuje nárůst zatížení konstrukce střechy či stropu a má za následek i vyšší finanční náklady na stavbu.

Porovnání běžné sprinklerové hlavice a sprinklerové hlavice typu ESFR je patrné z obr. 21 níže.



obr. 21 – Porovnání ESFR sprinkleru s běžnou sprinklerovou hlavicí [21]

Tento typ hlavice nachází vysoké uplatnění nejen v USA, ale i v rámci EU. Relativně nově jsou požadavky na ochranu ESFR sprinklery zaneseny i v ČSN EN 12845, konkrétně v normativní příloze P. Pro návrh tohoto typu sprinklerů jsou však I.-IV. kategorie dle ČSN EN 12845 nahrazeny jinými čtyřmi kategoriemi, a to různými typy plastů:

- nenapěněné plasty v kartonových obalech,
- nenapěněné plasty vystavené požáru,
- napěněné plasty v kartonových obalech,
- napěněné plasty vystavené požáru.

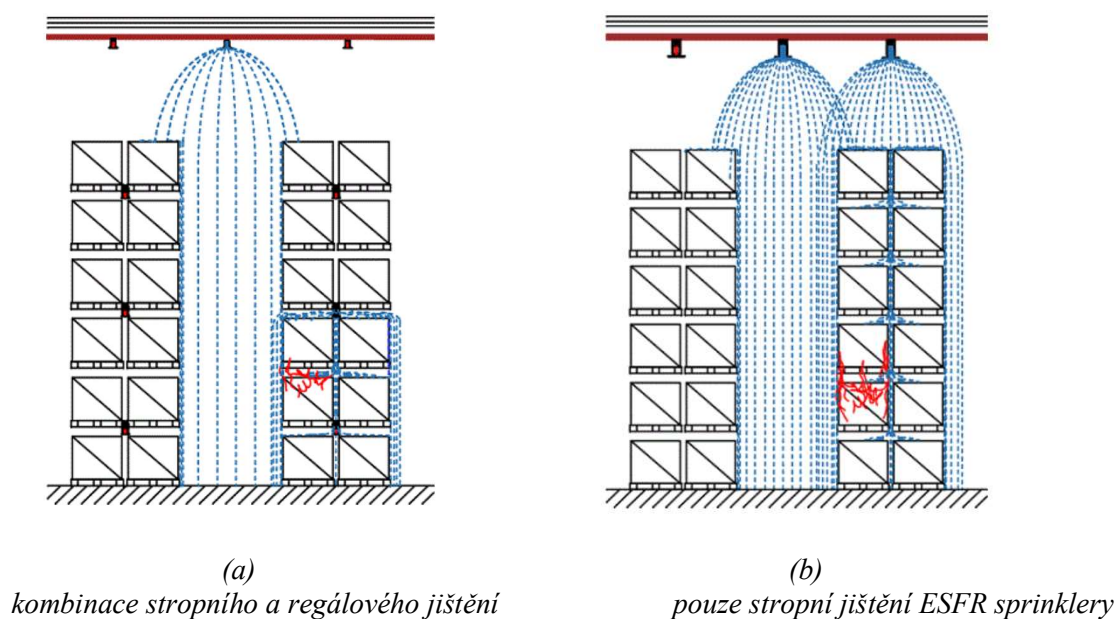
Hlavní výhodou tohoto druhu sprinklerů je především u vysokých skladů s výškou stropu až 13,7 m, kde odpadá nutnost zřízení regálového jištění, čímž je zajištěna pronajímateli požadovaná prostorová flexibilita skladů. [19]

Jak již bylo uvedeno, u systému ESFR bylo na základě ohňových zkoušek prokázáno, že tyto hlavice lze použít i jen v jedné úrovni, a to jako podstropní jištění i u vysokoregálových skladů. Ačkoli tento typ hasicího systému vypadá v porovnání s regálovými sprinklery velmi výhodně, nese s sebou velké množství podmínek a návrhových požadavků, které musí být striktně dodrženy, aby nedošlo ke snížení účinnosti či celkovému selhání zařízení. Mezi zmíněné návrhové požadavky patří např.:

- systém je použitelný výlučně pouze u mokrých soustav,
- ESFR sprinklery nelze použít u způsobu skladování ST5/ST6 s plnými policemi o ploše větší než 2 m² a pro skladování v otevřených kontejnerech a krabicích či pro skladování na roštových policích o otevřené ploše menší než 50%, jelikož by nedocházelo k dostatečnému průtoku vody do nižších úrovní skladování,

- mezi jednotlivými paletami se skladovaným zbožím musí být zřízeny vertikální i horizontální mezery (min. 15 cm široké), pro co nejrychlejší odvod horkých zplodin hoření do výšky sprinklerové hlavice, aby došlo k co nejčasnějšímu spuštění,
- zásoba vody pro zásobování musí být navržena po dobu 60 min,
- vzdálenost mezi tříšticem sprinkleru a horní plochou skladovaného zboží musí být min. 1 m,
- systém nelze instalovat do prostorů, kde jsou instalovány kouřové zástěny,
- společná instalace systému ESFR se samočinně ovládaným ZOKT je nepřipustná (viz kapitolu 6.4.1).

Princip hašení ESFR sprinklery a vzájemné porovnání s kombinací stropního a regálového jištění je schematicky znázorněno na obr. 22 níže.



obr. 22 – Porovnání principu hašení u vysokoregálových skladů [18]

CMSA sprinklery

Další skupinou skladových sprinklerů, které jsou nově zahrnuty do normy ČSN EN 12845, konkrétně do normativní přílohy N, jsou sprinklery s označením CMSA. Tato zkratka vznikla z anglického „Control Mode Specific Application“ což znamená, že se jedná o sprinklery určené pro speciální aplikace, které zároveň deklarují uvedení požáru pod kontrolu – nikoli však jeho potlačení. Tento typ sprinklerů disponuje stejnou výhodou jako sprinklery ESFR – CMSA hlavice eliminují nutnost použití regálové ochrany, a to hlavně tím, že mají vysoké K faktory (160–280) a aplikují vodu ve formě velkých kapek. Kromě toho, že se tyto hlavice používají pro jištění specifických prostorů, jako jsou sklady pneumatik či svíček, jsou významné i díky své možnosti použití pro ochranu ocelových konstrukcí. Při vhodně provedeném návrhu lze totiž uvažovat s tím, že průměrná teplota u stropu nepřekročí po dobu 3 min 300 °C. Stejně jako u ESFR, je i u CMSA sprinklerů kladen velký důraz na dodržení přísných návrhových požadavků, jelikož i drobná odchylka může způsobit významné snížení hasební účinnosti [13, 22].

CMDA sprinklery

Tento typ sprinklerů se používá nejen pro ochranu skladů, ale i pro jištění ostatních provozů. Název je opět odvozen z angličtiny, konkrétně z „*Control Mode Demand Area*“, což značí, že jde o sprinklery, které jsou schopné uvést požár pod kontrolu a jejich návrh je podmíněn velikostí účinné plochy a intenzitou dodávky vody v závislosti na třídě nebezpečí. Jedná se o typické sprinklery, které jsou navrhovány v souladu s ČSN EN 12845.

6.4 Vzájemná součinnost požárně bezpečnostních zařízení

Jak již bylo uvedeno výše, požadavky na vybavení prostorů jednotlivými požárně bezpečnostními zařízeními vycházejí z dokumentace požárně bezpečnostního řešení stavby. Projektant této dokumentace je povinen stanovit nejen požadavky na to, jaká všechna PBZ mají být v řešeném objektu či prostoru instalována, ale zároveň musí v souladu s vyhláškou o požární prevenci [4] určit i jejich prioritu, koordinaci a interakci [23].

- **Priorita** – určení PBZ, které bude v rámci ochrany řešeného prostoru spuštěno jako první
- **Koordinace** – určení logické časové posloupnosti, ve které budou jednotlivá PBZ aktivována, aby byla ochrana zvolených ochranných cílů co nejúčinnější
- **Interakce** – vzájemné ovlivňování jednotlivých PBZ, a to jak v pozitivním, tak i negativním smyslu, cílem je zabránit negativním interakcím

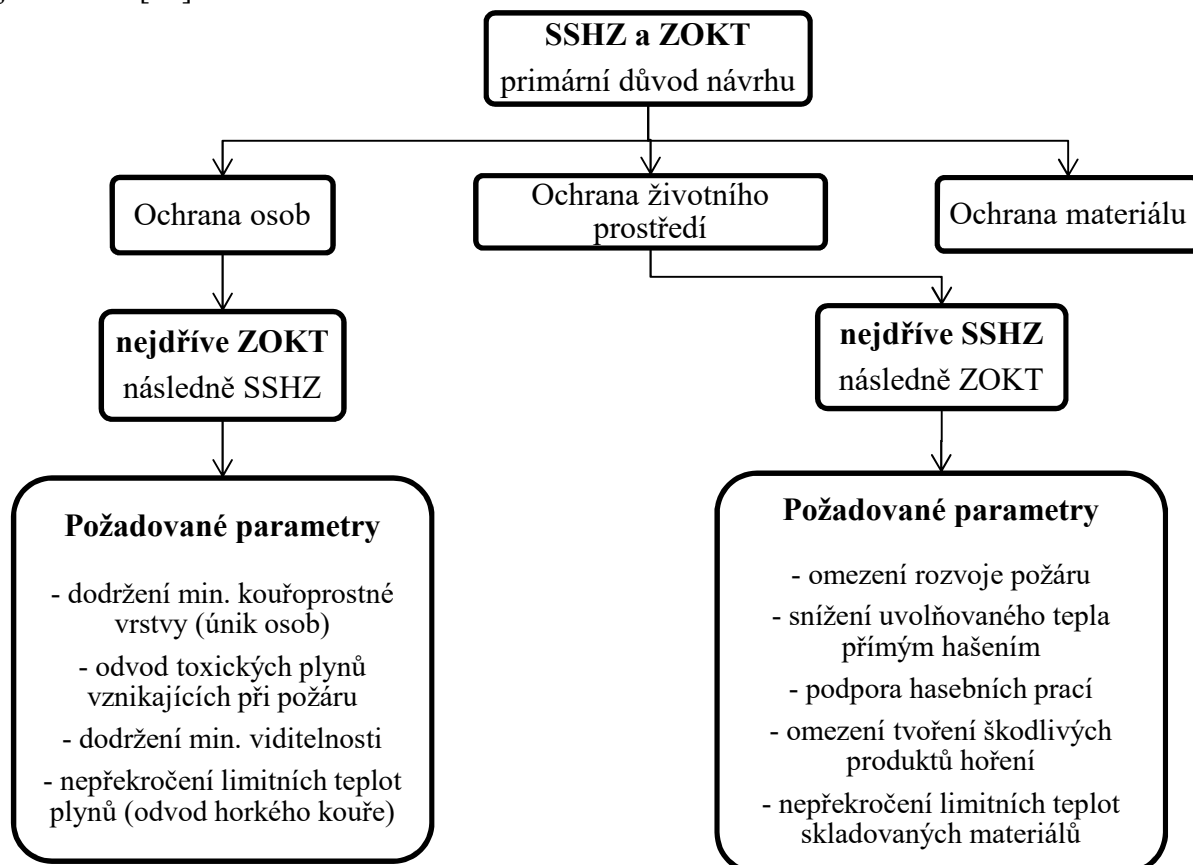
Vzájemná součinnost veškerých PBZ je tedy závislá jak na správném posouzení a návrhu projektanta dokumentace PBR, tak i na nastavení elektrické požární signalizace, která při vyhlášení požáru zajišťuje ovládání veškerých PBZ a dalších požárně bezpečnostních prvků a složek (např. ovládání požárních uzávěrů, aktivaci poplachu, ohlášení požáru jednotkám HZS, vypnutí elektrických zařízení či běžné vzduchotechniky) dle předem stanoveného programu.

6.4.1 Součinnost SSHZ a ZOKT

Z hlediska posuzování součinnosti mezi jednotlivými PBZ je kladen vysoký důraz zejména na vzájemné interakce mezi aktivními požárně bezpečnostními zařízeními, tedy na interakce samočinných stabilních hasicích zařízení a zařízení pro odvod kouře a tepla při požáru. Tato zařízení jsou navrhována z důvodu zajištění ochrany pro jeden či více ochranných cílů. Mezi hlavní ochranné cíle, na které se je nutné se při návrhu PBZ zaměřit, patří ochrana osob, majetku či životního prostředí (popřípadě jejich vzájemná kombinace). Pro správný návrh interakce je nutné nejdříve určit, který z těchto cílů má být primárně chráněn.

Vzhledem k tomu, že se v prostorech skladů nepředpokládá výskyt vyššího počtu osob ani složitá evakuace, ale na základně velkého množství skladovaného zboží je uvažováno s velmi intenzivním rozvojem požáru, je jako primární ochranný cíl zvolena právě ochrana materiálu.

Ze schématického znázornění (viz obr. 23) je patrné, že v případě instalace SSHZ a ZOKT z důvodu ochrany majetku je nejdříve aktivováno hasicí zařízení, jehož funkcí je snížení uvolněného tepla přímým hašením, čímž zároveň dochází k omezení rychlosti šíření požáru a snížení vzniku následných škod jak na skladovaném materiálu, tak i skladovém objektu jako celku [24].



obr. 23 – Schéma principu návrhu součinnosti ZOKT s SSHZ dle primárního ochranného cíle [25]

Kombinační možnosti SSHZ a ZOKT

Při současném návrhu SSHZ a ZOKT je třeba uvažovat i s nežádoucími jevy, které mohou při vzájemné interakci výše uvedených PBZ nastat. Mezi negativní interakce ovlivňující účinnost těchto zařízení patří zejména:

▪ odklonění kouře a aktivace většího počtu sprinklerů

Při vzniku požáru dochází vlivem vztlaku ke kumulaci horkých plynů pod stropem (vytváří se kouřová vrstva), a následkem zvýšené teploty jsou aktivovány sprinklerové hlavice. Spuštěním ZOKT však dochází k usměrňování a změně přirozeného toku horké kouřové vrstvy, což může způsobit transport horkých plynů mimo oblast ohniska požáru. Změnou směru proudění kouře v podstropní úrovni může docházet k překročení otevírací teploty u většího počtu sprinklerových hlavice a k jejich následné aktivaci. Otevření vyššího počtu hlavice, než se kterým se uvažovalo při hydraulickém výpočtu, má za následek zvýšení požadavků na dodávku vody a s tím související snížení tlaku vody v potrubí, což následně způsobí i snížení hasební schopnosti [24].

▪ **strhávání kouřové vrstvy k podlaze při primární aktivaci SSHZ**

Při primární aktivaci SSHZ dochází v důsledku rozstříku kapek k ochlazování podstropní kouřové vrstvy a k jejímu strhávání směrem k podlaze. Míra strhávání kouřové vrstvy je závislá na typu instalovaného SSHZ – zejména na druhu navržených sprinklerových hlavíc, na velikosti vytvářených kapek, na tlaku a na rychlosti aplikované vody. Pokles kouřové vrstvy může představovat riziko jak pro unikající osoby, tak i pro zasahující jednotky HZS. Strhávání kouře dále způsobuje pokles vztlaku a tím snižuje účinnost ZOKT [26].

▪ **snížení teploty plynů primární aktivací ZOKT**

Jak již bylo zmíněno výše, při požáru dochází k vytváření vrstvy horkých plynů v podstropní úrovni, následkem čehož by mělo dojít k aktivaci sprinklerových hlavíc. Při primárním spuštění ZOKT, např. na základně kouřových detektorů, jsou však horké plyny odváděny ze zasaženého prostoru a kouřová vrstva je tak ochlazována. Nižšími teplotami kouře může být oddálena aktivace SSHZ a během tohoto času tak dochází k volnému rozvoji požáru [25].

Další skutečností, která může při současném návrhu SSHZ a ZOKT negativně ovlivňovat jejich účinnost, a kterou je důležité při návrhu zohlednit, je způsob, jakým jsou bezpečnostní zařízení uváděna do činnosti. Možné kombinační možnosti jednotlivých druhů zařízení, včetně způsobů spouštění jsou znázorněny v tabulce níže (viz tab. 6).

Tab. 6 – Doporučené kombinační možnosti jednotlivých druhů SSHZ a ZOKT [27]

	Běžné sprinklery	ESFR/CMSA	MHZ
Nucené větrání (automatická aktivace)	Přípustná kombinace	Nepřípustná kombinace	Nutné prokázat účinnost zkouškou
Nucené větrání (manuální aktivace)	Přípustná kombinace	Spouštění pouze zasahujícími jednotkami HZS	Spouštění pouze zasahujícími jednotkami HZS
Přirozený odvod tepla a kouře (automatická aktivace teplotními/kouřovými hlásiči)	Přípustná kombinace při respektování návrhových předpisů	Nepřípustná kombinace	Nutné prokázat účinnost zkouškou
Přirozený odvod tepla a kouře (manuální aktivace)	Přípustná kombinace	Spouštění pouze zasahujícími jednotkami HZS	Spouštění pouze zasahujícími jednotkami HZS

Kombinace ZOKT s ESFR sprinklery

Při vzájemné instalaci SSHZ a ZOKT je kladen zvláštní důraz na kombinaci se sprinklery ESFR. Dle zkoušek provedených NFPA bylo prokázáno, že při nedodržení návrhových požadavků může dojít ke zvýšení počtu aktivovaných hlavíc ESFR až o 90 %, tedy z očekávaných 12 hlavíc až na 22. Aktivace většího počtu sprinklerů způsobí rychlé vyčerpání zásob hasiva, výrazně sníží hasební účinnost a zvýší škody na majetku vzniklé promáčením [19].

U ESFR sprinklerů není přípustná kombinace s automaticky spuštěným odvětrávacím zařízením (spuštěným na základně impulsu od teplotního či kouřového čidla). Zároveň není povoleno ani spuštění ZOKT pomocí systému ESP s přednastaveným zpožděním. U přirozeného odvodu tepla a kouře je přípustné samočinné ovládání odváděcích klapek, avšak pouze za předpokladu, že mají klapky aktivační teplotu 141 °C a RTI vyšší než 80, hlavice ESFR poté musí mít otevírací teplotu 68 °C [1]. Za nejvhodnější a obecně přípustnou variantu se považuje pouze ruční spuštění odvětrávacího zařízení zasahujícími jednotkami HZS.

7 Provozoschopnost SHZ

Na dosažení požadované účinnosti a spolehlivosti stabilního hasicího zařízení má v první řadě vliv zejména správně provedený návrh systému jako celku, včetně jeho součinností s ostatními instalacemi a zařízeními. Dále je nutné zajistit technickou úroveň a kvalitu jednotlivých komponentů i celkové montáže zařízení. Po instalaci má však největší význam zajištění trvalé provozuschopnosti hasicího zařízení.

Po uvedení zařízení do provozu ručí za jeho účinnost a provozuschopnost provozovatel objektu, popř. jiná odpovědná osoba, která zajišťuje požadovanou údržbu, opravy a kontroly. Kontroly lze rozdělit do dvou hlavních skupin, a to na [13]:

- 1) přijímací zkoušky,
- 2) průběžné kontroly.

Přijímací zkoušky

Přijímací zkoušky zahrnují:

- tlakovou zkoušku tlakem min. 2,5 bar po dobu 24 hod u suchých potrubních rozvodů,
- hydrostatickou zkoušku tlakem min 15 bar (nebo 1,5násobkem maximálního tlaku) po dobu nejméně 2 hod u všech potrubních rozvodů,
- zkoušku zásobování vodou,
- provedení průběžné týdenní a čtvrtletní zkoušky.

Průběžné kontroly

Montážní firma musí po instalaci hasicího zařízení dodat provozovateli objektu uživatelský program prohlídek a kontrol, který zmiňuje veškeré povinnosti, které je nutné dodržet např. při odstraňování závad. Tento program zahrnuje dle ČSN EN 12845 následující:

▪ Týdenní prohlídky

Tyto prohlídky zahrnují kontrolu: tlaků na všech tlakoměrech, výšky hladin vody, polohy uzavíracích armatur, zkoušku poplachových zvonů, zkoušku automatického spuštění čerpadla a opakovaného nastartování dieselového motoru.

- **Měsíční prohlídky**

Předmětem měsíčních prohlídek je především kontrola baterií, a to včetně kontroly baterie pro startování diesellového motoru nebo baterie pro zásobování rozvaděče.

- **Čtvrtletní prohlídky**

V rámci čtvrtletní prohlídky se kontrolují změny požárního nebezpečí v jištěném provozu, např. zda nedošlo k úpravám uspořádání skladů či ke stavebním změnám majícím vliv na účinnost SHZ. Do těchto změn jsou zahrnuty i nové instalace osvětlení či vytápění, které by mohly svým zahřátím způsobit nechtěnou aktivaci sprinkleru. Během čtvrtletní prohlídky je dále nutné zajistit očištění sprinklerů, řídicích ventilů a dalších částí sprinklerové soustavy od případných nánosů, které by mohly bránit volnému výstřiku, a dále zkontrolovat všechny prvky pokryté vazelínou. Součástí prohlídky je i kontrola všech potrubí a závěsů z hlediska koroze a jejich případná výměna či ochranný nátěr, v neposlední řadě se kontroluje i zásobování vodou a elektrickou energií, funkčnost uzavíracích armatur a správná funkce zařízení vyvolávajících poplach průtokem vody.

- **Půlroční prohlídky**

Během této prohlídky se kontrolují především všechny pohyblivé díly suchých řídicích ventilů, urychlovačů a rychloodvzdušňovačů. Dále se kontroluje elektrická instalace přenášející poplachový signál do místa se stálou obsluhou nebo na operační středisko požární ochrany.

- **Roční prohlídky**

Jednou ročně je nutné provést zkoušku průtoku samočinného čerpadla prostřednictvím zkušebního potrubí a zkoušku znovunastartování diesellového čerpadla. Dále se kontroluje funkce plovákových ventilů v nádrži a zjišťuje se stav sítí sání čerpadel a sítí v usazovacích komorách, které je nutné v případě potřeby vyčistit. Jednou za rok je zároveň nutné provést **inspekci zařízení třetí stranou**, která zhodnotí, zda je SHZ vyhovující z hlediska údržby, provozu a vhodnosti pro danou třídu nebezpečí.

- **Tříleté prohlídky**

V rámci této prohlídky musí být zevnitř zkontrolovány z hlediska koroze všechny nádrže (s výjimkou bezúdržbových nádrží navržených na 10 let) a je nutné znovu provést jejich protikorozi ochranu nátěrem, dále se kontrolují a v případě potřeby vyměňují uzavírací armatury pro zásobování vodou, řídicí a zpětné ventily.

- **Desetileté prohlídky**

V intervalu nejdéle 10 let musí být všechny zásobní nádrže vyčištěny, zkontrolovány a ošetřeny antikorozi ochranou.

7.1 Výhody, nevýhody a závady SHZ

I přesto, že stabilní hasicí zařízení patří prokazatelně mezi nejúčinnější požárně bezpečnostní zařízení, vykazuje jeho instalace kromě pozitivních přínosů i jistá negativa. Pozitivní i negativní dopady při použití SHZ jsou popsány níže.

Výhody SHZ

Hlavní výhodou instalace stabilního hasicího zařízení je již několikrát zmíněná vysoká efektivnost, která je podmíněna především automatickým spuštěním už ve velmi brzké fázi rozvoje požáru. Včasná aktivace umožňuje rychlou lokalizaci požáru ještě před příjezdem jednotek HZS, a tím výrazně snižuje rizika, která by vznikla při volném šíření a rozvoji požáru. Brzké spuštění hasebních prací kladně působí jak na ochranu života a zdraví osob, tak i na ochranu samotného objektu či majetku umístěného uvnitř budovy. SHZ snižuje i případné dopady na životní prostředí, jelikož brání většímu rozvoji požáru, s čímž by souvisela i větší produkce CO₂ a dalších toxických látek vznikajících při procesu hoření. Zároveň je v počáteční fázi rozvoje potřeba menšího množství vody k uhašení požáru. Pro uhašení požáru v objektech bez SHZ je dle statistik vyhotovených v USA potřeba až 4,5krát více vody než u staveb jištěných hasicím zařízením [1].

Mezi další výhody u SHZ používajících vodu jako hasivo, lze považovat i fakt, že voda je oproti ostatním hasicím médiím ekologicky nezávadná, relativně nenákladná a snadno dostupná. SHZ je zároveň jediným účinným opatřením v boji proti zhářství.

Vzhledem k tomu, že je systém SHZ považován za velmi účinný, je jeho dopad zohledněn i při zpracování dokumentace požárně bezpečnostního řešení stavby. Vliv SHZ je zanesen pomocí součinitele c do rovnic pro výpočet požárního rizika, které je po jeho započítání sníženo. Snížením požárního rizika dochází ke zmenšení požadavků na nosné a požárně dělící konstrukce objektu a zároveň zohledněním SHZ může být použito větších půdorysných ploch požárních úseků, nebo vyšších skladovacích výšek.

Nevýhody SHZ

Obecně jsou jako hlavní nevýhody zmiňovány vodovodní škody, a to i přes to, že SHZ potřebuje pro uhašení požáru méně vody než zasahující jednotky HZS. Tyto škody vznikají přímo při hašení nebo již během pohotovostního režimu, kdy dojde k mechanickému poškození nebo jiné závadě způsobené nesprávným návrhem či údržbou.

Mezi vodovodní škody způsobené při hasebních pracích patří např. škody způsobené pozdním vypnutím čerpadla, které zajišťuje dodávku vody do systému nebo nesprávným návrhem koordinace SHZ s ZOKT, čímž může dojít k otevření mnohem většího počtu hlavice, než by bylo nutné [1].

Vodovodní škody vznikající během pohotovostního režimu jsou např. škody vzniklé neopatrnou manipulací se skladovaným zbožím, čímž následně dojde k mechanickému poškození hlavice či jiné části soustavy. Za účelem zabránění mechanického poškození sprinklerů bývají

instalovány ochranné koše. Mezi tento druh škod se řadí i zamrznutí vody v rozvodech, což může být způsobeno nesprávným návrhem či nedodržením požadavků stanovených v projektové dokumentaci.

Závady SHZ

Typickým problémem a jedním z nejčastějších důvodů selhání systému, který se objevuje především u starších nebo neudržovaných soustav je koroze. Ta vzniká v potrubních rozvodech a ve sprinklerových hlavicích. U sprinklerových systému se nejčastěji setkáváme s všeobecnou korozí známou jako rez nebo s korozí způsobenou mikrobiologicky. Dle studie provedené FM se až ve 40 % případů jedná právě o korozi mikrobiologickou [28].

Rez vytváří červenohnědý povlak, k jehož vzniku je třeba kombinace železa, kyslíku a vody. Tento povlak konstantně porušuje železný povrch potrubí. Oproti tomu koroze mikrobiologická je tvořena mikroorganismy jako jsou bakterie, houby či řasy, které se nachází především ve stojatých vodách v rozvodech, kde utváří nerovnoměrné slizovité povlaky a výstupky způsobující zmenšení využitelného průměru potrubí.



obr. 24 – Potrubní rozvody sprinklerových soustav zasažené korozí [28, 29]

Vzniklé koroze mohou dále vést ke ztrátě tření s následným důsledkem snížení požadovaného průtoku vody systémem až k ucpání potrubí a k nefunkčnosti celé soustavy. Popřípadě může koroze způsobit kompletní rozrušení kovových rozvodů a nežádoucí únik vody, který následně způsobí škody na majetku. Potrubí zasažené korozí je znázorněno na obr. 24 výše. Pro zamezení vzniku koroze nebo usazenin, které mohou způsobovat ucpávání potrubí je třeba dodržovat veškeré návrhové požadavky. Mezi tyto požadavky se řadí např. používání pouze čisté vody bez solí či suspendovaných látek, pravidelné kontrolování rozvodů a případné opatření potrubí ochranným nátěrem, dodržování minimálního spádu potrubí a umožnění proplachování či vypouštění soustavy [30].

8 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala stabilním hasicím zařízením s důrazem na stabilní hasicí zařízení určená pro ochranu skladových prostorů. S rozvojem skladového hospodářství a neustále rostoucími požadavky jak na skladovací výšky, tak i na půdorysné rozměry skladů, jsou zvyšovány i požadavky na ochranu těchto prostorů. S tím souvisí i vzrůstající trend používání speciálních skladových sprinklerových zařízení sloužících pro ochranu těchto objektů. Aby však bylo docíleno požadované spolehlivosti a deklarované vysoké účinnosti zařízení, je nutné zajistit dodržování stanovených požadavků už ve fázi prvního návrhu, a dále při montáži a následně i při provozování zařízení. Významným faktorem pro zajištění ochrany je i systémová integrita stabilního hasicího zařízení s ostatními požárně bezpečnostními zařízeními a koordinace s dalšími prvky požární ochrany. V případě skladových objektů je kladen důraz především na součinnost stabilního hasicího zařízení se zařízením pro odvod tepla a kouře při požáru, které může mít obzvláště při použití skladových sprinklerů ESFR či CMSA zásadní vliv na celkovou funkčnost systému. Pro vypracování kvalitního a spolehlivého návrhu stabilního hasicího zařízení je tedy nutné disponovat dostatečnou teoretickou i praktickou zkušeností s různými typy sprinklerových ochrany a s možnostmi jejich použití pro dané provozy.

Seznam obrázků

obr. 1 – Charakteristické fáze rozvoje požáru s vyznačením oblasti účinnosti aktivní požární ochrany [3]	4
obr. 2 – Počet aktivních sprinklerových hlavice potřebných pro potlačení požáru dle VdS [2] .	5
obr. 3 – Schéma PHZ (zdroj: sprinkplan.cz).....	6
obr. 4 – Schéma DHZ (zdroj: spinkplan.cz)	6
obr. 5 – Zjednodušené schéma SHZ (zdroj: sprinkplan.cz).....	7
obr. 6 – Schéma principu drenčeroých (1a) a sprinklerových (2a) hasicích zařízení [9].....	9
obr. 7 – Schéma sprinklerového zařízení s mokrou i suchou soustavou [11].....	10
obr. 8 – Porovnání počtu otevřených hlavice u systémů s mokrou a suchou soustavou [12]....	11
obr. 9 – Sprinklery s různou montážní polohou (zdroj: duntogroup.com , tyco-fire.com)	13
obr. 10 – Sprinklerová hlavice s tavnou pojistkou [5]	13
obr. 11 – Sprinklerová hlavice se skleněnou pojistkou (zdroj: derbys-fire.gov.uk)	14
obr. 12 – Sprinklerové hlavice s rozdílným RTI [11] – skleněné baňky s průměrem (zleva) .	16
obr. 13 – Mokrá ventilová stanice [11]	17
obr. 14 – Názvosloví sprinklerové soustavy [13]	19
obr. 15 – Příklad nejvýhodnější (1) a nejnevýhodnější (2) účinné plochy při síťovém uspořádání potrubí [13]	24
obr. 16 – Q/H graf [15]	25
obb. 17 – Šroubovaná ocelová nadzemní nádrž – pohled zvenku a zevnitř (kohimex.cz)	26
obr. 18 – Sprinklerové hlavice s ochrannými koši proti mechanickému poškození(qrfs.com)	31
obr. 19 – Způsob skladování [13]	32
obr. 20 – Vymezení sprinklerové ochrany se schopností potlačení požáru v závislosti na hodnotách RDD a ADD [19].....	33
obr. 21 – Porovnání ESFR sprinkleru s běžnou sprinklerovou hlavicí [21]	35
obr. 22 – Porovnání principu hašení u vysokoregálových skladů [18].....	36
obr. 23 – Schéma principu návrhu součinnosti ZOKT s SSHZ dle primárního ochranného cíle [25]	38
obr. 24 – Potrubní rozvody sprinklerových soustav zasažené korozí [28, 29]	43

Seznam tabulek

Tab. 1 – Barevné označení sprinklerů v závislosti na otevírací teplotě [13]	14
Tab. 2 – Dělení a značení sprinklerů dle tepelné odezvy [1].....	16
Tab. 3 – Návrhová intenzita dodávky vody a účinná plocha pro LH, OH a HHP [13]	23
Tab. 4 – Minimální využitelný objem nádrží s redukováným objemem (mokré či předstihové soustavy) [13].....	27
Tab. 5 – Maximální povolená výška skladování v závislosti na způsobu skladování[13]	33
Tab. 6 – Doporučené kombinační možnosti jednotlivých druhů SSHZ a ZOKT [27]	39

Literatura

- [1] RYBÁŘ, Pavel. *Sprinklerová zařízení*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. ISBN 978-80-7385-106-4.
- [2] 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. ISBN 978-80-7385-103-3.
- [3] POKORNÝ, Marek. Úvod do předmětu, požární kodex, rozvoj požáru [Přednáška]. In: *Požární bezpečnost na FSv ČVUT v Praze* [online], Praha: ČVUT v Praze [cit. 2.6.2018]. Dostupné z: <http://pozar.fsv.cvut.cz/predmet/8-pozarni-prevence.html>
- [4] Vyhláška č. 246/2001 Sb. ze dne 23.7.2001 - o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).
- [5] RYBÁŘ, Pavel. *Příklady použití stabilních hasicích zařízení v ochraně majetku a technologií*. [Elektronické vydání]. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2014. ISBN 978-80-86466-71-2.
- [6] RYBÁŘ, Pavel. *Mlhová stabilní hasicí zařízení pro protipožární ochranu objektů a technologií (1. část)*, In: *TZB-info* [online]. 4.9.2017 [cit. 8.10.2018]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/16205-mlhova-stabilni-hasici-zarizeni-pro-protipozarni-ochranu-objektu-a-technologie-1-cast>
- [7] KOUBKOVÁ, Ilona. Stabilní hasicí zařízení [Přednáška]. In: *Katedra technických zařízení budov K11125* [online], Praha: ČVUT v Praze [cit. 12.6.2018]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125pbzb/prednasky/125pbzb-03.pdf>
- [8] RYBÁŘ, Pavel. *STABILNÍ HASICÍ ZAŘÍZENÍ* [online]. 7. prosinec 2017 [cit. 9.11.2018]. Dostupné z: www.fire.fsv.cvut.cz/vzdelavani/technici/6/
- [9] KRATOCHVÍL, Václav. Zařízení elektrické požární signalizace. In: *TZB-info* [online]. 10.10.2016 [cit. 15.12.2018]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/14779-zarizeni-elektricke-pozarni-signalizace>
- [10] RYBÁŘ, Pavel. *Sprinklerová hasicí zařízení*. Minimax ve spolupráci s Českou pojišťovnou, nedatováno.
- [11] RYBÁŘ Pavel, *Sprinklerová stabilní hasicí zařízení – I. díl*. In: *TZB-info* [online]. 28.3.2016 [cit. 17.11.2018]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/pozarni-vodovod/13971-sprinklerova-zarizeni-i-dil>
- [12] MILKE, James A. Effectiveness and Reliability of Fire Protection Systems, *Fire Protection Engineering* [online]. 2014, č. 64 [cit. 22.12.2018]. ISSN 1524-900X. Dostupné z: http://www.sfpe.org/page/2014_Q4_4/Effectiveness-and-Reliability-of-Fire-Protection-Systems.htm

- [13] ČSN EN 12845. *Stabilní hasicí zařízení – Sprinklerová zařízení – Návrh, instalace a údržba*. Praha: ÚNMZ, 2018
- [14] BÁRTA, Zdeněk. Požárně bezpečnostní zařízení [Přednáška]. In: Vysoká škola báňská – Technická universita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství. [online]. nedatováno [cit. 7.12.2018] Dostupné z: <https://docplayer.cz/28685872-Vysoka-skola-banska-technicka-universita-ostava-fakulta-bezpecnostniho-inzenyrstvi-pozarne-bezpecnostni-zarizeni.html>
- [15] RYBÁŘ Pavel, Sprinklerová stabilní hasicí zařízení – II. díl. In: *TZB-info* [online]. 4.4.2016 [cit. 2.12.2018]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/pozarni-vodovod/13996-sprinklerova-zarizeni-ii-dil>
- [16] BÖKE, Joachim. New regulations for water extinguishing systems. In: *VdS – Conference, Fire Protection Systems, 23.11.2007 in Prague, Czech republic*. Cologne: VdS Schadenverhütung, 2007
- [17] ČSN 73 0845. *Požární bezpečnost staveb – Sklady*. Praha: ÚNMZ, 2012.
- [18] Druhy sprinklerů [online]. [cit. 20.11.2018]. Dostupné z: <http://www.sprinkplan.cz/sprinkler>
- [19] RYBÁŘ, Pavel. Aktualizace normy o sprinklerových zařízeních CMSA, CMDA a ESFR. *Časopis 112* [online] únor 2018, ročník XVII, č. 2. [cit. 18.11.2018] Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/casopis-112-rocnik-xvii-cislo-2-2018.aspx?q=Y2hudW09NA%3D%3D>
- [20] MULTER, Thomas L. Sprinkler protection of storage facilities goes green. *PM Engineer* [online]. Zář 2009, vyd. 15, č. 9 [cit. 21.12.2018]. Dostupné z: <https://www.pmenineer.com/articles/89232-sprinkler-protection-of-storage-facilities-goes-green>
- [21] RYBÁŘ Pavel, Sprinklerová stabilní hasicí zařízení – III. díl. In: *TZB-info* [online]. 11.4.2016 [cit. 4.12.2018]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/pozarni-vodovod/14023-sprinklerova-zarizeni-iii-dil>
- [22] KUNG, HC. A Historical Perspective on the Evolution of Storage Sprinkler Design. What new technologies can we expect over the coming decade?, *Fire Protection Engineering* [online]. 2011, č. 49 [cit. 22.12.2018]. ISSN 1524-900X. Dostupné z: https://www.sfpe.org/page/2011_Q1_4?&hhsearchterms=%22cmsa%22
- [23] POKORNÝ, Jiří. Nové trendy součinnosti aktivních požárně bezpečnostních zařízení v příkladech, In: *ResearchGate* [online]. prosinec 2017 [cit. 15.12.2018]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/322153167>
- [24] ČSN 73 0810. *Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení*. Praha: ÚNMZ, 2016.
- [25] POKORNÝ, Jiří a Marianna TOMKOVÁ. Interakce samočinných hasicích a samočinných odvětrávacích zařízení, In: *ResearchGate* [online]. leden 2005 [cit. 15.11.2018]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Jiri_Pokorny6/publication/274717686
- [26] DOBEŠ, Martin. *Interakce požárně bezpečnostní zařízení SHZ a ZOKT*. Praha, 2017. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební. Vedoucí práce Michal NETUŠIL

-
- [27] Interaction of water extinguishing systems and smoke and heat exhaust ventilation systems (SHEVS), 09-2013(2), VdS Schadenverhütung GmbH
- [28] TIHEN, Josh. Corrosion in Fire Sprinkler Systems [Přednáška]. In: NFPA [online]. 2015. [cit. 12.11.2018] Dostupné z: <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Resources/Research-Foundation/Symposia/2015-SUPDET/2015-papers/SUPDET2015Tihen.ashx?la=en>
- [29] PITTER, Jaroslav. Mikrobiologická koroze – příčiny a formy napadení, In: *Strojárstvo/Strojírnoství* [online]. nedatováno [cit 8.12.2018]. Dostupné z: <https://www.engineering.sk/strojarstvo-extra/3442-mikrobiologicka-koroze-priciny-a-formy-napadeni>
- [30] GRANT, Guy R. Fire Sprinkler Systems [Přednáška]. In: University of Illinois at Urbana-Champaign. 2016 [online]. [cit. 12.11.2018]. Dostupné z: <https://www.fs.illinois.edu/docs/default-source/Big-10-and-Friends/2016-presentations/universityfireprotectionsystemdesign.pdf?sfvrsn=2>

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



NÁVRH A STUDIE SAMOČINNÉHO SHZ VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH

DESIGN AND STUDY OF AN AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM IN
WAREHOUSES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

II/II PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE SHZ

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Bc. Bára Rothová

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

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrální bezpečnost staveb

2019

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratk	3
1 Úvod	4
2 Podklady pro zpracování	4
3 Popis řešeného objektu	5
3.1 Konstrukční řešení objektu	5
3.2 Funkční využití objektu	5
3.3 Dělení do požárních úseků	6
4 Návrh samočinného SHZ	7
4.1 Klasifikace provozů a požárního nebezpečí.....	7
4.2 Návrhová kritéria pro hydraulický výpočet	8
4.3 Rozmístění a umístění sprinklerů.....	9
4.4 Charakteristiky sprinklerů.....	12
4.5 Hydraulický výpočet.....	12
4.6 Zásobování vodou	14
4.7 Potrubní systém.....	15
4.8 Vypouštění a armatury	17
4.9 Ventilová stanice.....	18
4.10 Strojovna SHZ.....	18
4.11 Čerpadlo	19
4.12 Hlavní rozvaděč	20
4.13 Monitorování a vyhlášení poplachu	20
4.14 Přejímací zkoušky, prohlídky a údržba.....	21
4.15 Tabulky, oznámení a informace.....	22
5 Závěr	23
Seznam obrázků	24
Seznam tabulek	24
Seznam příloh	24
Seznam výkresů	24

Seznam použitých symbolů a zkratek

Latinské symboly

Q	Průtok	l/min
p	Tlak	bar
DN	Jmenovitá světlost potrubí	mm

Zkratky

EPS	Elektrická požární signalizace
SHZ	Stabilní hasicí zařízení
PBŘ	Požárně bezpečnostní řešení
PÚ	Požární úsek

1 Úvod

Předmětem této dokumentace je návrh samočinného stabilního hasicího zařízení do objektu skladovací haly a do prostorů administrativní vestavby. Řešené objekty se nachází v areálu stávajícího průmyslového parku.

Tato dokumentace je vypracována ve stupni rozšířené dokumentace pro stavební řízení a je zpracována v souladu s ČSN EN 12845 a norem souvisejících. Nedílnou součástí této dokumentace je přiložená výkresová část.

2 Podklady pro zpracování

Pro zpracování této dokumentace samočinného stabilního hasicího zařízení bylo využito následujících podkladů:

- 1) Projektová dokumentace skladové haly ve stupni dokumentace pro stavební povolení
(textová + výkresová část)
- 2) ČSN EN 12845 *Stabilní hasicí zařízení – Sprinklerová zařízení – Návrh, instalace a údržba*, ÚNMZ 2018
- 3) ČSN 73 0873 *Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou*, ÚNMZ 2003
- 4) ČSN 73 0810 *Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení*, ÚNMZ 2016

3 Popis řešeného objektu

Tato dokumentace se zabývá návrhem samočinného stabilního hasicího zařízení do řešené skladovací haly a do prostorů administrativní vestavby. Objekt se nachází ve stávajícím areálu průmyslového parku.

Řešená skladovací hala je koncipována jako jednopodlažní nepodsklepený objekt s plochou střechou. Půdorys řešeného objektu jako celku je navržen do tvaru písmene „L“, přičemž maximální rozměry objektu jsou cca 57,3 m x 67,3 m. Objekt je složen ze dvou funkčních celků – skladovací haly a administrativního zázemí umístěného v samostatné vestavbě. Samotná skladovací hala je obdélníkového půdorysu o rozměrech cca 67,3 m x 46,1 m a v severozápadní části je poté rozšířena o prostor administrativní vestavby. Administrativní vestavba je taktéž obdélníkového půdorysu o rozměrech cca 31,3 m x 11,2 m.

3.1 Konstrukční řešení objektu

Jak již bylo uvedeno výše, řešená hala je navržena jako jednopodlažní nepodsklepený objekt, v jehož severozápadní části je umístěna taktéž jednopodlažní administrativní vestavba. Objekt je zastřešen plochou střechou s maximálním sklonem 2 % a s úrovní atiky ve výšce max. 12,5 m.

Nosná konstrukce haly je navržena jako prefabrikovaný železobetonový skelet se založením na vrtaných pilotách. Svislá nosná konstrukce haly i vnořené administrativní vestavby je tvořena prefabrikovanými železobetonovými sloupy obdélníkového půdorysu o rozměrech 400 mm x 600 mm. Nosná konstrukce střechy je z plnostěnných prefabrikovaných betonových vazníků, tyto vazníky jsou navrženy s orientací v obou směrech. Pro zastřešení jsou použity trapézové plechy, na kterých je umístěna vrstva tepelné izolace z minerální vlny. Stropní konstrukce administrativní vestavby je provedena z předpjatých prefabrikovaných železobetonových panelů. Nenosné konstrukce, které dispozičně rozdělují vnitřní prostor vestavby a zároveň oddělují prostor haly od vnitřního prostoru administrativní vestavby jsou tvořeny sádkartonovými příčkami různých tloušťek. Obvodový plášť haly je tvořen horizontálně kladenými stěnovými sendvičovými panely s izolačním jádrem z minerálních vláken. Hlavním nosným prvkem těchto stěnových panelů je systém nosných železobetonových sloupů. K prosvětlení objektu jsou navržena hliníková pásová okna.

3.2 Funkční využití objektu

Řešený objekt slouží především pro skladování, čemuž je tedy uzpůsobeno i dispoziční členění. Velkoplošná hala bude využívána jako sklad součástek a náhradních dílů pro výrobu průmyslových strojů a zařízení. Mezi skladovaný materiál patří především kovové součástky a díly, a dále drobná elektrická zařízení. Skladování bude probíhat v paletových regálech,

maximální skladovací výška – tedy výška po horní plochu skladovaného materiálu je stanovena na 8,6 m. Hala je provozně rozdělena na dvě části – část expediční a regálovou/skladovací.

Expediční část o rozměrech cca 20 m x 44 m je umístěna podél severní stěny objektu, kde se nachází nákladní doky, u kterých je umožněno parkování nákladních automobilů. V této části haly dochází k vykládce a nakládce skladovaného sortimentu, především pomocí vysokozdvíhových vozíků, ale také k manuální manipulaci se skladovaným materiálem. V tomto prostoru se nachází trvalá pracoviště zaměstnanců skladu.

Ve druhé – skladovací části haly jsou umístěny paletové regály pro skladování zboží. Regály jsou navrženy jako dvouřadé – jejich zadní části směřují k sobě, s celkovou délkou 40,6 m. Ve skladovací části se nachází celkem sedm těchto dvouřadých regálových soustav. Přibližně uprostřed regálového systému je v souladu s dokumentací PBŘ umístěn průchod o šířce 1200 mm. V této části skladu se vyskytují pracovníci pouze přechodně – při vyskladnění a při zaskladnění sortimentu.

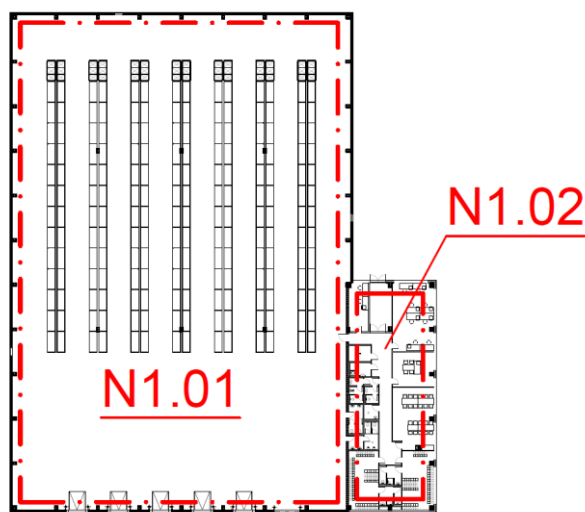
Nedílnou součástí skladovací haly je i jednopodlažní administrativní vestavba, ve které jsou umístěny kanceláře a dále hygienické, technické i provozní zázemí objektu. V prostoru kanceláře č. 1.02, která je navržena pro ostrahu objektu, se bude nacházet trvalá minimálně dvoučlenná obsluha, která bude zajišťovat dozor nad ústřednou EPS, na kterou budou v případě potřeby přenášeny veškeré poplachové signály systému SHZ.

3.3 Dělení do požárních úseků

V souladu s dokumentací požárně bezpečnostního řešení stavby je řešený objekt rozdělen do dvou požárních úseků. Jedním samostatným požárním úsekem je skladovací hala, druhý požární úsek je poté tvořen administrativní vestavbou. Schéma rozdělení řešené stavby do požárních úseků je umístěno níže (viz obr. 1).

Seznam požárních úseků dle PBŘ

- **N1.01** – Skladovací hala
- **N1.02** – Administrativní vestavba



obr. 1 – Schéma dělení stavby do požárních úseků

4 Návrh samočinného SHZ

V souladu s čl. 5.1.2 ČSN EN 12845 a požadavky PBŘ, budou veškeré prostory výše uvedených požárních úseků N1.01 a N1.02 s výjimkou umýváren a záchodů vybaveny sprinklerovou ochranou. Prostory hygienického zázemí jsou provedeny z nehořlavých materiálů a současně v těchto prostorech nedochází ke skladování hořlavých látek.

V celém řešeném objektu je uvažováno s návrhem mokré soustavy. Jako hasicí médium je tedy navržena voda. Ve všech prostorech, kde jsou navrženy zavodněnými rozvody musí být garantována teplota alespoň + 5 °C.

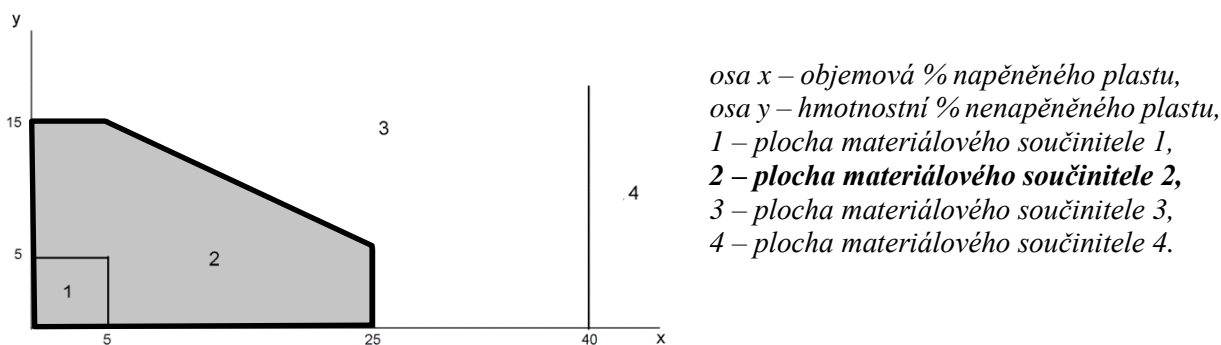
4.1 Klasifikace provozů a požárního nebezpečí

N1.01 – Skladovací hala

Vzhledem k tomu, že jsou překročeny mezní hodnoty uvedené v čl. 6.2.3, ČSN EN 12845 (plocha skladování a maximální výška skladování) je požární úsek skladovací haly zařazen do vysoké třídy nebezpečí pro skladování s označením HHS. Skutečná maximální skladovací výška je stanovena na 8,6 m.

Stanovení kategorie

Skladovací hala bude sloužit pro skladování součástek a dílů na výrobu průmyslových strojů a zařízení. Mezi skladované zboží patří převážně nehořlavé kovové díly a nástroje různých velikostí, dále však i drobná elektrická zařízení s malým podílem plastů. Provozovatelem skladu bude zajištěno, že veškerý skladovaný materiál nebude překračovat mezní hodnoty podílu plastů, které jsou stanoveny v souladu s přílohou B, ČSN EN 12845 a s níže uvedeným grafem (viz obr. 2).

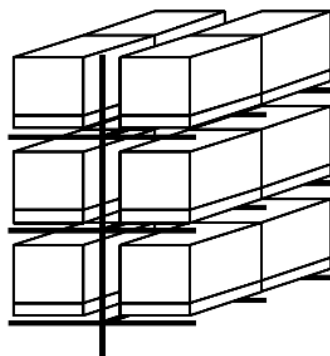


obr. 1 – Graf materiálového součinitele s vyznačením plochy řešeného materiálového součinitele 2
(zdroj: ČSN EN 12845)

Skladovaný materiál včetně obalů a palet tedy nebude překračovat 15 hmotnostních procent nenapěněného plastu či 25 objemových procent napěněného plastu. V souladu s výše uvedenými skutečnostmi bylo určeno, že skladované zboží splňuje podmínky pro materiálový součinitel 2, a je tedy zařazeno do kategorie II s celkovým označením **HHS2**. V prostoru haly není dovoleno skladovat zboží vyšší kategorie, v případě změny skladovaného sortimentu, je provozovatel objektu povinen tuto skutečnost oznámit zpracovateli této dokumentace.

Způsob skladování

Řešená skladovací hala je navržena s regálovým skladováním, konkrétně se skladováním v paletových regálech (viz obr. 3). Způsob skladování je tedy klasifikován jako **ST4**.



obr. 3 – Způsob skladování – paletový regál (zdroj: ČSN EN 12845)

N1.02 – Administrativa

Dle kapitoly 6 a tabulky A.2, ČSN EN 12845 je požární úsek administrativní vestavby zařazen do střední třídy nebezpečí, konkrétně do skupiny 1 s označením **OH1**.

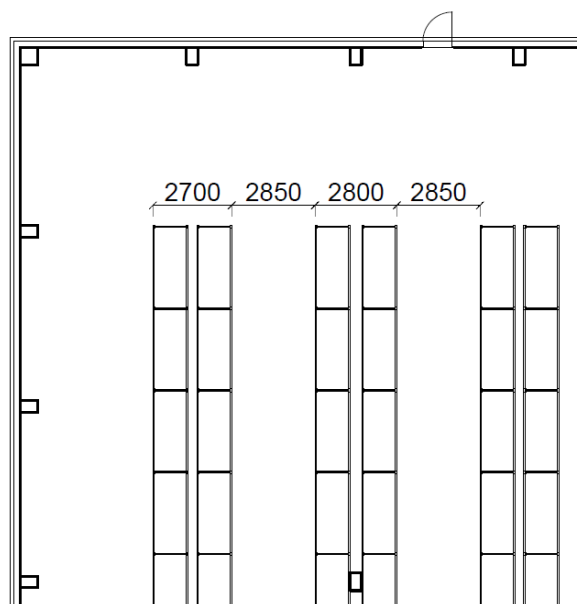
4.2 Návrhová kritéria pro hydraulický výpočet

N1.01 – Skladovací hala

Vzhledem k tomu, že navržená skladovací výška 8,6 m přesahuje mezní skladovací výšky stanovené tab. 4, ČSN EN 12845, musí být stropní jištění doplněno o regálové jištění ve vybraných regálových úrovních. Návrhová kritéria pro současnou ochranu stropními a regálovými sprinklery, pro navržený způsob skladování ST4 – skladování v paletových regálech, jsou stanovena v souladu s tabulkami č.5 a č. 19, ČSN EN 12845 následovně:

- Max povolená výška skladování nad nejvyšší úrovní regálových sprinklerů 3,4 m
- Návrhová intenzita dodávky vody 7,5 mm/min
- Účinná plocha 260 m²
- Maximální plocha chráněná 1 sprinklerem 9 m²

S ohledem na skutečnost, že je šířka uliček mezi jednotlivými regály větší než 2,4 m (skutečná šířka uliček je 2,85 m – viz obr. 4) je pro účely hydraulického výpočtu v souladu s čl. 7.2.3.3 ČSN EN 12845 předpokládáno, že bude případným požárem zasažen pouze jeden dvouřadý regál.



obr. 4 – Schéma uspořádání regálů a uliček ve skladu

N1.02 – Administrativa

Návrhová kritéria pro ochranu stropními sprinklery v řešené administrativní vestavbě jsou stanovena v souladu s tabulkami č. 3 a č. 19, ČSN EN 12845 následovně:

- | | |
|---|-------------------|
| ▪ Návrhová intenzita dodávky vody | 5,0 mm/min |
| ▪ Účinná plocha | 72 m ² |
| ▪ Maximální plocha chráněná 1 sprinklerem | 12 m ² |

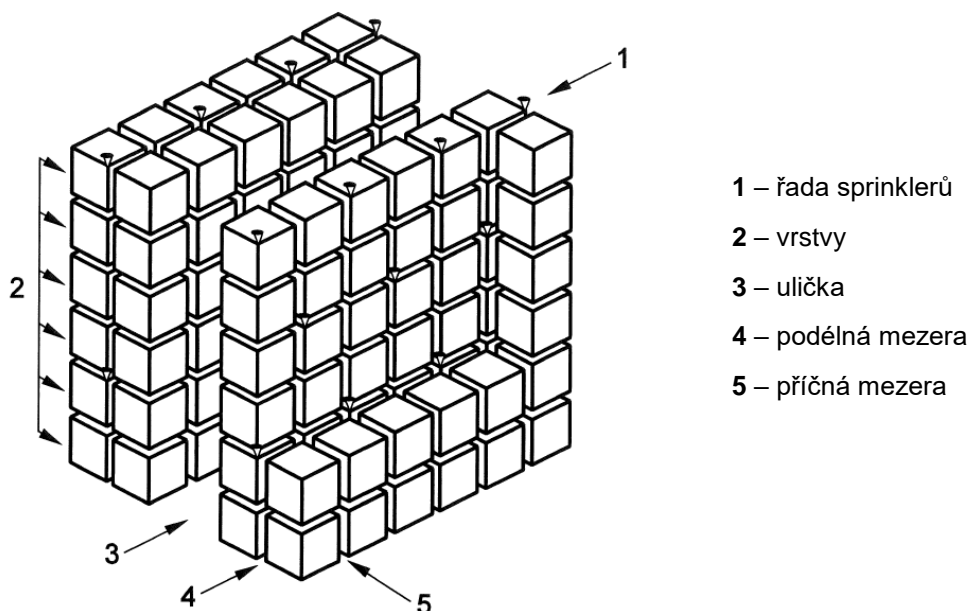
4.3 Rozmístění a umístění sprinklerů

N1.01 – Skladovací hala

Regálové jištění

Vzhledem k tomu, že se v hale nachází dvouřadé regály s celkovou šířkou menší než 3,2 m (skutečná maximální šířka regálů včetně mezery je 2,8 m), budou tyto regály chráněny jednou řadou regálových sprinklerů umístěnou středově v podélné mezeře mezi konci regálů (viz obr. 5).

Pro návrh regálových sprinklerů je uvažováno se zbožím skladovaným na běžných dřevěných europaletách o půdorysných rozměrech 800 mm x 1200 mm a výšce 144 mm. Pro rozmístění sprinklerových hlavice je uvažováno s následujícími rozměry skladovaného zboží včetně palety 1200 mm x 1400 mm x 800 mm (délka x výška x šířka).



obr. 5 – Schéma umístění regálových sprinklerů (zdroj: ČSN EN 12845)

Paletové regály jsou v řešeném skladu navrženy s pěti vrstvami skladování, které jsou rozmístěny ve vzdálenosti 1,8 m. V souladu s čl. 12.5.2 ČSN EN 12845 budou tedy regálové sprinklery umístěny ve čtyř úrovních, a to konkrétně ve výškách 1,75 m; 3,55 m; 5,35 m a 7,15 m nad podlahou (1. až 4. vrstva). Nad horní vrstvou skladovaného materiálu (umístěného na nejvyšší – čtvrté regálové polici) nemusí být instalována další regálová úroveň s regálovými sprinklery, jelikož je střešní jištění haly ve vzdálenosti < 4 m nad nejvyšší výškou skladování.

Horizontálně budou regálové sprinklery umístěny šachovnicově v každé druhé příčné mezeře mezi skladovným materiálem, a to ve vzdálenosti cca 1,85 m mezi sebou (konkrétní rozmístění sprinklerů do jednotlivých regálových úrovní je patrné z příložené výkresové dokumentace). Součin vodorovné a svislé vzdálenosti mezi sprinklery nikdy nepřesahuje mezní hodnotu 9,8 m².

Podmínky pro uložení skladovaného materiálu:

- podélná mezera mezi dvěma regály umístěnými zadními stěnami k sobě musí být alespoň 0,15 m (v případně nutnosti musí být regály opatřeny paletovými zarážkami),
- příčná mezera mezi zbožím ukládaným v regálech musí být alespoň 0,1 m,
- mezi tříšticí sprinklerů a horní plochou skladovaného materiálu musí být volný prostor alespoň 0,15 m.

Střešní jištění

Požadavky na umístění střešních sprinklerů vzhledem ke stavebním konstrukcím jsou stanoveny v souladu s ČSN EN 122845 následovně:

- sprinklery se musí montovat tříštiči rovnoběžně se sklonem střechy,
- tříštič sprinklerové hlavice má být umístěn ve vzdálenosti 0,075–0,15 m pod střechou (v případě trapézového plechu je vzdálenost měřena od středu trapézové vlny), maximální přípustná vzdálenost je 0,45 m pod střechou,
- maximální přípustná vzdálenost sprinkleru od stěn a příček je 1,85 m,
- maximální přípustná vzdálenost sprinklerů mezi sebou je 3,7 m,
- minimální přípustná vzdálenost sprinklerů mezi sebou je 2 m,
- pod tříštičem sprinklerové hlavice se musí udržovat volný prostor nejméně 1,0 m.

N1.02 – Administrativa

Vzhledem k tomu, že jsou v prostoru administrativy navrženy celoplošné rastrové podhledy o rozměru 600 mm x 1200 mm, s otevřeností menší než 70 %, budou sprinklerové hlavice instalovány v jedné vrstvě právě do úrovně podhledu, ve kterém bude zapuštěna rozeta. S ohledem na to, že mezera mezi podhledem a stopní konstrukcí je menší než 800 mm a zároveň se zde nenachází požární zatížení, není nutné zřizovat druhou vrstvu jištění nad podhledem. Ve vzniklém prostoru je povoleno vedení jednofázových elektrických kabelů s napětím nižším než 250 V a s maximálním počtem 15 kabelů na lávce. Napojení sprinklerů na rozvodné potrubí bude provedeno pomocí dalšího potrubí, popřípadě pomocí certifikované hadice (viz příloženou výkresovou dokumentaci – Výkres č.1). Výškově jsou sprinklery umístěny v závislosti na navržené světlé výšce v souladu s projektem, ve většině místností tedy ve výšce 3 m nad podlahou.

Požadavky na umístění stropních sprinklerů vzhledem ke stavebním konstrukcím jsou stanoveny v souladu s ČSN EN 122845 následovně:

- sprinklery se musí montovat tříštiči rovnoběžně se sklonem stopu,
- maximální přípustná vzdálenost sprinkleru od stěn a příček je 2 m,
- maximální přípustná vzdálenost sprinklerů mezi sebou je 4 m,
- minimální přípustná vzdálenost sprinklerů mezi sebou je 2 m,
- pod tříštičem sprinklerové hlavice se musí udržovat volný prostor nejméně 0,5 m.

4.4 Charakteristiky sprinklerů

Konkrétní charakteristika sprinklerových hlavice použitých v jištěných prostorách je podrobněji popsána v Tab. 1 níže. Veškeré hlavice jsou navrženy se skleněnou tepelnou pojistkou.

Tab. 1 – Charakteristika navržených sprinklerových hlavice

Jištěný prostor	Třída nebezpečí	Typ a orientace sprinkleru	K-faktor	Tepelná odezva	Aktivační teplota [°C]	Povrchová úprava
Administrativa	OH1	normální stropní	K80	standartní	68	mosaz/chrom
Sklad. hala - střešní jištění	HHS 2	normální závěsný	K115	rychlá	68	mosaz
Sklad. hala - regál. jištění	HHS 2	normální závěsný	K115	rychlá	68	mosaz

4.5 Hydraulický výpočet

Požadovaná intenzita dodávky vody pro stropní/střešní jištění je určena dle rovnice:

$$Q = S * I * K$$

- kde Q průtok v l/min;
S účinná plocha v m²;
I návrhová intenzita dodávky vody v mm/min;
K bezpečnostní součinitel (bezrozměrný).

Předběžný počet sprinklerů pro stropní/střešní jištění je určen dle rovnice:

$$n = S / S_m$$

- kde n počet sprinklerů v ks;
S jištěná plocha (plocha požárního úseku) v m²;
S_m max. plocha chráněná jedním sprinklerem v m².

N1.01 – Skladovací hala

Střešní jištění

$$Q = 260 \text{ m}^2 * 7,5 \text{ mm/min} * 1,3 = 2535 \text{ l/min}$$

$$n = 3008,3/9 = 335 \text{ sprinklerů}$$

Skutečný počet navržených sprinklerů v souladu s výkresovou dokumentací: 392 ks

Regálové jištění

Požadovaná intenzita dodávky vody pro regálové jištění je určena v závislosti na počtu aktivovaných hlavíc a na průtoku hlavici. Počet aktivovaných hlavíc je určen dle počtu úrovní jištění a dle šířky uličky v souladu s čl. 7.2.3.3, ČSN EN 12845. V tomto případě je aktivováno maximálně 9 sprinklerových hlavíc ($3 * 3 * 1 = 9$).

Průtok sprinklerovou hlavici je učen dle rovnice:

$$Q_{sh} = K_f * \sqrt{P} * K$$

kde Q_{sh} průtok sprinklerovou hlavici v l/min;

K_f K faktor v l/(min . bar^{1/2});

P tlak na hlavici v bar;

K bezpečnostní součinitel (bezrozměrný).

$$Q_{sh} = 9 * 115 \text{ l/(min . bar}^{1/2}\text{)} * \sqrt{1 \text{ bar}} * 1,3 = 1345,5 \text{ l/min}$$

Skutečný počet navržených sprinklerů v souladu s výkresovou dokumentací: 638 ks

Požadovaná intenzita dodávky vody celkem $2535 + 1345,5 = \mathbf{3880,5 \text{ l/min}}$

N1.02 - Administrativa

$$Q = 72 \text{ m}^2 * 5,0 \text{ mm/min} * 1,3 = \mathbf{468 \text{ l/min}}$$

$$n = 358/12 = 30 \text{ sprinklerů}$$

Skutečný počet navržených sprinklerů v souladu s výkresovou dokumentací: 36 ks

4.6 Zásobování vodou

Pro řešený objekt je na základně požárně bezpečnostního řešení stavby navrženo jednoduché zásobování vodou se zvýšenou spolehlivostí, tedy zásobní nádrž s plným objemem, která je pro zvýšení spolehlivosti doplněna dvěma čerpadly.

Objem nádrže

Minimální objem nádrže je určen v závislosti na nejméně příznivé jištěné ploše, které jsou v tomto případě shodné s požárními úseky. Nejnepríznivější plochou je v tomto případě požární úsek skladu N1.01. V závislosti na třídě nebezpečí HHS je nutné zajistit požadované podmínky na tlak a průtok v zařízení po dobu alespoň 90 min.

Minimální objem nádrže $3880,5 \text{ l/min} * 90 \text{ min} = 349,25 \text{ m}^3$

Nádrž neslouží pro zásobování vnějších areálových hydrantů, tyto hydranty nejsou předmětem této dokumentace SHZ.

Požadavky pro zásobování vodou

Voda sloužící pro zásobování systému SHZ nesmí být chemicky upravena např. nemrznoucí kapalinou a nesmí obsahovat žádné vláknité nebo jiné suspendované látky, které by se mohly nahromadit v potrubním systému a zhoršit tak jeho účinnost, zároveň v rozvodu sprinklerové soustavy nesmí zůstat slaná voda nebo voda obsahující soli.

Nádrž

Jako nádrž pro zásobování vodou je navržena nadzemní šroubovaná ocelová nádrž (viz obr. 6). Nádrž bude vyhotovena dle požadavků ČSN EN 12845, bude tedy zajišťovat plný objem, nebude dovolovat přístup světla či nečistot a bude opatřena takovou ochranou proti korozi, aby nebylo nutné její vyprázdnění při údržbě po dobu alespoň 10 let.

Konkrétně je navržena šroubovaná ocelová požární nadzemní nádrž se střechou a s **využitelným objemem 353 m³** (stanoveno dle dokumentu „Kapacitní řada požární nádrže dle ČSN EN 12845 – viz. Přílohu č.1). Nádrž bude kruhového půdorysu o rozměrech: výška 7,27 m, průměr 8,28 m a bude dodána s následujícím příslušenstvím:

- revizní vstup o rozměrech 610 mm x 610 mm – žárově pozinkováno,
- žebřík s ochranným košem – žárově pozinkováno,
- větrací hlavice – žárově pozinkováno,
- revizní otvor střechy – žárově pozinkováno,
- topná tělesa bránící zamrznutí,
- přepadové potrubí,
- vypouštění nádrže,

-
- vnitřní plošina nádrže,
 - plovákové ventily.

V případě vyčerpání vody, musí být zajištěno doplnění nádrže na plný objem nejdéle za 36 hod, doplňovací potrubí musí tedy umožňovat dodávku vody v množství alespoň **2,73 l/s**.



obr. 6 – Šroubovaná ocelová nadzemní nádrž a železobetonová konstrukce strojovny SHZ (kohimex.cz)

4.7 Potrubní systém

Zemní potrubí

Objekt strojovny SHZ a řešené skladovací haly je propojen pomocí zemního litinového potrubí. Toto potrubí musí být uloženo v nezámrazné hloubce a musí být opatřeno dostatečnou ochranou proti korozi. Dále je nutno učít patřičná opatření k zamezení poškození potrubí např. vlivem přejíždějících vozidel.

Nadzemní ocelová potrubí

Do všech chráněných prostorů jsou navržena ocelová potrubí. Veškerá potrubí musí být instalována v souladu s pokyny výrobce a musí být chráněna proti korozi. Potrubí o světlosti větší než DN 50 budou spojována spojkami, potrubí o menší světlosti musí být spojováno závitovými spoji.

Potrubí bude instalováno tak, aby bylo v případě oprav či výměn snadno přístupné a zároveň nesmí být zabudováno do betonových podlah či stropů.

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

Veškeré průměry potrubí jsou uvedeny v příložené výkresové dokumentaci. Tyto průměry jsou však stanoveny pouze odhadem či v souladu s kap. 13.3 ČSN EN 12845, konkrétní rozměry celé potrubní sítě jsou předmětem dalšího stupně projektové dokumentace a budou zpracovány úplným výpočtem za využití výpočetního programu.

Prostupy přes požární příčky

V případě, že budou potrubí rozvody procházet skrz požárně dělící příčky či jiné požárně dělící konstrukce, budou tyto prostupy utěsněny v souladu s ČSN 73 0810 a v souladu s dokumentací požárně bezpečnostního řešení stavby.

Závěsy

Závěsy potrubí budou připevněny přímo ke konstrukcím řešeného objektu či ke konstrukcím regálů. Tyto závěsy musí být navrženy tak, aby zajišťovaly minimální nosnost stanovenou v tabulce níže (viz Tab. 2). Závěsy budou zcela obepínat potrubí a současně musí být zabráněno tomu, aby byly přivařované k potrubí či fitinkům. Závěsy budou provedeny výhradně z nehořlavého materiálu a bude zajištěna jejich ochrana proti korozi.

Tab. 2 – Návrhové požadavky na závěsy potrubí dle ČSN EN 12845

DN potrubí	Min. nosnost při 20°C [kg]	Min. nosnost při 200°C [kg]	Min. průřez ¹⁾ [mm]	Min. délka kotevního šroubu ²⁾ [mm]
DN ≤ 50	200	150	30 (M8)	30
50 < DN ≤ 100	350	263	50 (M10)	40
100 < DN ≤ 150	500	375	70 (M12)	40
150 < DN ≤ 200	850	638	125 (M16)	50

¹⁾Jmenovitý průřez závitových tyčí se musí zvýšit tak, aby byl dodržen minimální průřez
²⁾Délka kotevních šroubů závisí na použitém typu, kvalitě a druhu materiálu do nějž se upevní. Výše uvedené hodnoty platí pro beton

Rozmístění závěsů

Závěsy ocelového potrubí musí mít mezi sebou rozteč maximálně 4 m. Při potrubí o průměru větším než 50 mm může být maximální rozteč zvětšena až na 6 m, za předpokladu splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- dva nezávislé závěsy se připevní přímo ke konstrukci budovy,
- použije se závěs schopný unést zatížení o 50 % větší, než je uvedeno v Tab. 2 výše.

Dále je při rozmístění závěsů nutné dodržet následující požadavky:

- při použití mechanických spojek musí být alespoň jeden závěs do 1 m od každého spoje a zároveň musí být jeden závěs na každé sekci potrubí,
- vzdálenost od kteréhokoli koncového sprinkleru k závěsu nesmí být větší než 0,9 m u potrubí do průměru 25 mm a 1,2 m u ostatních průměrů potrubí,
- svislá potrubí delší než 2 m musí být opatřena doplňkovým závěsem,
- svislá potrubí určená pro přívod vod k jednotlivým sprinklerům musí být opatřena doplňkovým závěsem, pokud jsou delší než 1 m.

Potrubí sloužící pro přívod vody k jednotlivým sprinklerům nemusí být samostatně ukotvena, pokud nejsou umístěna tak, aby byla náchylná k mechanickému nárazu a pokud se zároveň jedná o:

- vodorovná ramena s délkou menší než 0,45 m nebo
- klesací/stoupací potrubí s délkou menší než 0,6 m.

4.8 Vypouštění a armatury

Veškeré armatury, které jsou instalované na potrubním rozvodu SHZ musí být provedeny v souladu s podmínkami uvedenými níže.

Uzavírací armatury

Všechny uzavírací armatury umožňující uzavření dodávky vody ke sprinklerům musí:

- být uzavíratelné ve směru hodinových ručiček,
- být opatřené ukazatelem jasně označujícím polohu armatury (otevřeno/uzavřeno),
- být zajištěné v otevřené poloze pomocí vhodného zařízení (např. páska, visací zámek).

Odvodňovací a proplachovací armatury

Celá potrubní síť hasicího zařízení musí být v nejnižších místech opatřena vypouštěcími armaturami, tyto odvodňovací armatury musí vyhovovat minimálnímu průměru pro dané třídy nebezpečí (OH a HHS). Je tedy nutné instalovat armatury a potrubí s minimálním průměrem 50 mm. Současně bude na všech koncích vedlejších rozdělovacích potrubí umístěna proplachovací přípojka o stejném průměru jako je rozdělovací potrubí. U potrubí s rozměrem větším než DN40 mohou být použity proplachovací přípojky DN40, avšak pouze pokud jsou umístěny na nižší straně tohoto potrubí.

4.9 Ventilová stanice

Do řešeného objektu je navrženo instalovat ventilovou stanici se třemi mokkými řídicími ventily pro jednotlivé jištěné části. Ventilová stanice je umístěna v severní části skladové haly v bezprostřední blízkosti východu na volné prostranství a bude zajištěna proti neoprávněné manipulaci (např. umístěním do samostatné místnosti či pomocí ochranného pletiva).

- 3 mokké řídicí ventily ventilové stanice slouží pro:
 - 1x prostor administrativní vestavby – napojeno 36 ks sprinklerů
 - 1x prostor skladové haly – regálové jištění – napojeno 638 ks sprinklerů
 - 1x prostor skladové haly – stropní jištění – napojeno 392 ks sprinklerů

Každý mokký řídicí ventil bude opatřen vlastním poplachovým zvonem podle EN 12259-4 a elektrickým zařízením pro dálkovou indikaci poplachu.

4.10 Strojovna SHZ

Strojovna stabilního hasicího zařízení je navržena jako samostatně stojící objekt se vstupem z volného prostranství. Objekt strojovny je navržen se železobetonovou prefabrikovanou konstrukcí a tvoří samostatný požární úsek, jehož konstrukce vykazuje požární odolnost alespoň 60 min. Strojovna musí být chráněna proti vstupu nepovolaných osob a zároveň není přípustné, aby sloužila k jiným účelům než pro účely požární ochrany.

V prostoru strojovny bude umístěno následující vybavení:

- 1 x hlavní dieselové čerpadlo,
- 1 x záložní dieselové čerpadlo,
- 1 x doplňkové čerpadlo,
- standartní souprava náradí doporučená výrobcem motoru a čerpadla spolu s následujícími náhradními díly:
 - dvě soupravy vložek palivových filtrů a těsnění,
 - dvě soupravy vložek olejových filtrů a těsnění,
 - dvě soupravy řemenů (pokud jsou použity),
 - jedna kompletní soupravu spojek, plochých těsnění a hadic motoru,
 - dvě vstřikovací trysky,
- rezervní sprinklerové hlavice (včetně sprinklerových klíčů dodaných výrobcem) v počtu:
 - 24 ks pro soustavu OH (administrativní vestavba),
 - 36 ks pro soustavu HHS (skladová hala),

-
- testovací potrubí včetně měřicí clony,
 - přípojky pro nouzové napájení pomocí mobilní techniky 4 ks B 75,
 - monitorovací ústředna SHZ,
 - rozvaděč elektrické energie pro strojovnu.

Objekt strojovny bude také vybaven sprinklerovou ochranou, jejíž spuštění bude monitorováno a ohlášeno na místě s odpovídající obsluhou – konkrétně v kanceláři č.1.02 umístěné v administrativní vestavbě, kde bude dvoučlenná trvalá obsluha. Vzhledem k tomu, že je ventilová stanice umístěna mimo objekt strojovny, a to přímo v prostoru skladové haly, bude jištění strojovny provedeno od nejbližšího přístupového místa za výstupem ze zpětného ventilu na výtlačné straně čerpadla, a to pomocí uzavírací armatury, která bude zajištěna v otevřené poloze.

V prostoru strojovny bude vzhledem k navrženým dieselovým čerpadlům a k náhradním sprinklerovým hlavicím udržována teplota v rozmezí 10–27 °C a strojovna bude zároveň vybavena potřebnou ventilací dle doporučení výrobce. Výše uvedené teploty uvnitř strojovny budou monitorovány a vytápění bude řízeno ústřednou SHZ.

4.11 Čerpadlo

Pro dodávku požadovaného množství vody o stanoveném tlaku jsou pro řešený objekt navržena dvě dieselová čerpadla (hlavní a záložní) a jedno čerpadlo doplňovací. Čerpadla jsou navržena s horizontálním základovým rámem z pozinkované oceli a jsou provedena v souladu s ČSN EN 12845 (viz přílohu 2 – Technický list zařízení na zvyšování tlaku pro rozvod hasicí vody podle EN 12845).

Doplňovací čerpadlo slouží k udržení potřebného tlaku a k doplnění menších ztrát vody, aby v důsledku kolísavého tlaku nedocházelo k nežádoucímu spouštění poplachového zařízení a startování hlavního čerpadla. Doplňovací čerpadlo bude zároveň schopné zajistit dostatečný tlak a průtok pro jednu otevřenou sprinklerovou hlavici.

Každé dieselové čerpadlo (hlavní i záložní) musí být schopné nezávisle na druhém dieselovém čerpadle poskytnout stanovený průtok i tlak vody, a zároveň musí splňovat níže uvedené požadavky.

Požadavky na čerpací zařízení s dieselovým motorem dle ČSN EN 12845:

- Dieselový motor musí být schopen pracovat bez přerušení při plném zatížení v dané zástavbě při jmenovitém výkonu podle ISO 3046.
- Čerpadlo musí být plně provozuschopné do 15 s od začátku každého startovacího cyklu.
- Horizontální čerpadla musí mít přímý pohon.

-
- Automatický start a chod čerpacího zařízení nesmí záviset na jiných zdrojích energie než na motoru a jeho bateriích.
 - Motor musí být možno nastartovat, je-li ve strojovně teplota nejméně 5 °C.
 - Motor musí být opatřen vhodným chladícím zařízením i výfukovým systémem.
 - Musí být možné nastartovat diesel motor jak automaticky, po obdržení signálu od tlakových spínačů, tak i manuálně – stlačením tlačítka na rozvaděči čerpadla. Zastavit diesel motor bude umožněno pouze manuálně; monitorovací zařízení motoru nesmí být nastaveno tak, aby způsobilo jeho zastavení.
 - Musí být instalováno nouzové ruční startovací zařízení.

Palivová nádrž

Každý diesellový motor je opatřen vlastní palivovou nádrží umístěnou na horizontálním rámu čerpacího zařízení. Palivová nádrž musí být ocelová svařovaná, doporučuje se dvouplášťová nádrž pro zamezení úniku paliva. Nádrž bude o dostatečném objemu, aby byla schopna zajistit chod motoru při plném zatížení po dobu alespoň 6 hodin. Odvětrání palivové nádrže musí být vyústěno vně objektu strojovny SHZ.

4.12 Hlavní rozvaděč

Hlavní rozvaděč bude umístěn v prostoru strojovny SHZ. Elektrické přípojky zásobující hlavní rozvaděč elektrickou energií budou navrženy tak, aby byly stále funkční i při odpojení ostatních odběrů.

4.13 Monitorování a vyhlášení poplachu

Poplachové a poruchové signály od jednotlivých monitorovaných prvků budou přenášeny na monitorovací ústřednu v prostoru strojovny SHZ, a odtud dále na ústřednu EPS. Ústředna EPS je umístěna v kanceláři č.1.02 v administrativní vestavbě, kde sídlí trvalá dvoučlenná obsluha.

Mezi monitorované prvky patří:

- poloha všech uzavíracích armatur, jejichž zavření může zabránit přítoku vody ke sprinklerům nebo správné signalizaci poplachu,
- kritická hladina vody v zásobní nádrži,
- kritická hladina paliva v palivové nádrži,
- teplota ve strojovně SHZ,
- spuštění čerpadla,

-
- porucha čerpadla,
 - porucha zásobování elektrickou energií.

Vyhlášení poplachu

Pro zajištění spolehlivého vyhlášení poplachu, jsou instalovány dva nezávislé způsoby signalizace požáru, a to:

Mechanické vyhlášení poplachu

Pro mechanické vyhlášení poplachu jsou na vnější stěně skladové haly v přímé blízkosti ventilové stanice instalovány poplachové zvony podle EN 12259-4. Tyto zvony budou spuštěny mechanicky při průtoku vody mokrým řídicím ventilem.

Elektrické vyhlášení poplachu

Pro detekci spuštění SHZ bude dále sloužit spínač průtoku vody dle EN 12259-5, při jehož aktivaci bude vyslán poplachový signál na monitorovací ústřednu sprinklerového zařízení a odtud na ústřednu EPS umístěnou na místě trvalé obsluhy. Zařízení pro automatický přenos požárního poplachu bude dále umožňovat kontrolu trvalého spojení.

4.14 Přejímací zkoušky, prohlídky a údržba

Po dokončení montáže sprinklerového zařízení musí být provedeny přejímací zkoušky zahrnující:

- **zkoušku potrubního rozvodu**

Všechny potrubní rozvody musí být podrobeny hydrostatické zkoušce, která je prováděna tlakem alespoň 15 bar, nebo 1,5násobkem maximálního tlaku, a to po dobu nejméně 2 hodin. V případě zjištění závad, musí být všechny závady odstraněny a následně je nutné provést tuto zkoušku znovu.

- **zkoušku zařízení**

Zkouška zařízení je prováděna v rozsahu běžných týdenních a čtvrtletních kontrol. Kontrolují se tedy zejména tlaky a hladiny vody, správná poloha uzavíracích armatur, funkčnost poplachových zvonů, automatické spuštění čerpadla a jeho opakované nastartování, zásobování vodou a elektrickou energií, v neposlední řadě se očišťují sprinklerové hlavice od případných nánosů, které by mohly znemožňovat jejich správnou funkci. Všechny zjištěné závady musí být odstraněny.

- **zkoušku zásobování vodou**

Zkouška zásobování vodou se provádí na instalovaném zkušebním potrubí s měřicí clonou. Musí být prověřeno, zda čerpací zařízení vyhovuje alespoň pro maximální požadovaný průtok.

Po převjímacích zkouškách je dodavatel zařízení povinen předat uživateli předávací protokol potvrzující správnost instalace v souladu s příslušnými normovými požadavky, kompletní soubor návodů k obsluze, výkresy skutečného stavu, uživatelský program prohlídek a kontrol a plán údržby.

Údržba a prohlídky

Pro zajištění provozuschopnosti systému, musí být uživatelem prováděny plánované zkoušky, revize a údržba, o kterých bude vedena provozní kniha. Mezi požadované kontroly, které musí být v souladu s kap. 20 ČSN EN 12845 zajištěny patří:

- týdenní prohlídky,
- měsíční prohlídky,
- čtvrtletní prohlídky,
- půlroční prohlídky,
- roční prohlídky,
- tříleté prohlídky,
- desetileté prohlídky.

4.15 Tabulky, oznámení a informace

Celkový plán objektu bude umístěn v blízkosti hlavního vchodu nebo kdekoliv, kde může být snadno zpozorovatelný jednotkou požární ochrany nebo jinými osobami reagujícími na poplach. Tento plán bude znázorňovat číslo soustavy, umístění ventilové stanice a poplachových zvonů, veškeré jištěné plochy včetně třídy nebezpečí (popř. i maximální výšku skladování) a případné umístění dalších uzavíracích armatur.

Tabulky a oznámení

Veškeré uzavírací armatury, ventilové stanice, čerpadla, elektrické spínače a rozvaděče, zkušební a ovládací armatury budou označeny příslušnými tabulkami a nápisy v souladu s ČSN EN 12845.

5 Závěr

Tato dokumentace SHZ byla vypracována v souladu s aktuálními technickými normami a právními předpisy platnými na území České republiky. Pro zajištění trvalé provozuschopnosti stabilního hasicího zařízení je nutné zajistit dodržení všech požadavků stanovených v souladu s touto projektovou dokumentací.

Společnost, která bude provádět instalaci zařízení musí vlastnit certifikát opravňující ji pro montáž stabilních hasicích zařízení a současně je povinna doložit doklad prokazující shodu vlastností použitých komponentů a výrobků.

Seznam obrázků

obr. 1 – Schéma dělení stavby do požárních úseků	6
obr. 2 – Graf materiálového součinitele s vyznačením plochy řešeného materiálového součinitele 2 (zdroj: ČSN EN 12845)	7
obr. 3 – Způsob skladování – paletový regál (zdroj: ČSN EN 12845)	8
obr. 4 – Schéma uspořádání regálů a uliček ve skladu	9
obr. 5 – Schéma umístění regálových sprinklerů (zdroj: ČSN EN 12845)	10
obr. 6 – Šroubovaná ocelová nadzemní nádrž a železobetonová konstrukce strojovny SHZ (kohimex.cz)	15

Seznam tabulek

Tab. 1 – Charakteristika navržených sprinklerových hlavíc	12
Tab. 2 – Návrhové požadavky na závěsy potrubí dle ČSN EN 12845	16

Seznam příloh

Příloha č.1	Kapacitní řada požární nádrže dle ČSN EN 12845
Příloha č.2	Technický list zařízení na zvyšování tlaku pro rozvod hasicí vody podle EN 12845

Seznam výkresů

Výkres č.1	Půdorys administrativní vestavby	1:100
Výkres č.2	Půdorys skladové haly – střešní jištění	1:100
Výkres č.3	Půdorys skladové haly – regálové jištění 1.+3. úroveň	1:100
Výkres č.4	Půdorys skladové haly – regálové jištění 2.+4. úroveň	1:100
Výkres č.5	Řez halou A-A´	1:100
Výkres č.6	Řez halou B-B´	1:100
Výkres č.7	Půdorys strojovny SHZ	1:100/1:75
Výkres č.8	Situační výkres	1:500
Výkres č.9	Schéma systému	-
Výkres č.10	Detaily regálového jištění	1:25/1:50

Výška pláště (m)	3,67	4,24	4,87	5,44	6,07	6,64	7,27	7,84	8,47	9,04	9,67	10,24	10,87	11,44	12,07	12,64	13,27
Počet řad (lubů)	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11

Průměr nádrže (m)	Počet plechů v řadě
-------------------	---------------------

Užitný (vyčerpatelný) objem v m³

3,01	4	22	26	31	35	39	43	48	52	56	60	65	69	73	77	82	86	90
3,76	5	35	41	48	54	61	68	75	81	88	95	102	108	115	121	128	135	142
4,52	6	50	59	70	79	89	98	108	117	127	136	146	156	166	175	185	194	204
5,27	7	69	81	95	107	121	133	147	160	173	186	200	212	226	238	252	264	278
6,02	8	88	104	122	138	156	172	190	207	225	241	259	275	293	309	327	343	361
6,78	9	111	132	155	175	198	218	241	262	284	305	328	348	371	391	414	435	457
7,53	10	131	156	184	209	238	263	291	316	344	370	398	423	451	477	505	530	558
8,28	11	159	190	224	255	289	319	353	384	418	449	483	513	547	578	612	642	677
9,03	12	192	228	269	305	346	382	423	459	499	536	576	613	653	690	730	767	807
9,79	13	225	268	315	358	406	448	496	539	586	629	676	719	767	809	857	900	947
10,54	14	261	311	366	415	471	520	575	625	680	729	785	834	889	939	994	1 044	1 099
11,29	15	289	346	409	466	529	586	649	706	770	827	890	947	1 010	1 067	1 130	1 187	1 250
12,05	16	330	395	467	531	603	668	740	805	877	942	1 014	1 078	1 150	1 215	1 287	1 352	1 424
12,80	17	373	446	527	600	681	754	836	909	990	1 063	1 144	1 217	1 299	1 372	1 453	1 526	1 607
13,55	18	412	494	585	667	758	840	931	1 013	1 104	1 186	1 277	1 359	1 450	1 532	1 623	1 705	1 796
14,30	19	461	552	653	745	846	938	1 039	1 130	1 232	1 323	1 425	1 516	1 617	1 709	1 810	1 902	2 003
15,06	20	493	594	706	807	920	1 021	1 134	1 235	1 347	1 448	1 561	1 662	1 775	1 876	1 988	2 089	2 202
15,81	21	559	670	794	906	1 030	1 142	1 266	1 377	1 501	1 613	1 737	1 848	1 972	2 084	2 208	2 319	2 443
16,56	22	607	729	866	988	1 124	1 246	1 383	1 505	1 641	1 763	1 900	2 022	2 158	2 281	2 417	2 539	2 675

- Poznámky:
- Nádrže základní řady jsou navrženy dle normy EN 12845 a dle standardů řad EC 1990, EC 1991 a EC 1993.
 - Užitný objem nádrže je již čistý vyčerpatelný objem požární vody bez spodní nízké hladiny a garantuje nezaplavení ocelové konstrukce střechy.
 - Nádrže jsou dimenzované pro namáhání větrem dle EN 1991-1-4 podle udané lokality stavby nebo je v nabídce při nesdělení místa výstavby uvažována základní rychlost větru 25 m/s (větrná oblast II) v terénu III.
 - Zastřešení nádrže je řešeno individuálně dle požadavku odběratele se zatížením sněhem dle EN 1991-1-3.
 - Výška nádrže je počítána od betonového základu (kotevního úhelníku) po horní obvodový úhelník.
 - Provedení nádrže mimo výše uvedenou kapacitní řadu je samozřejmě možné.
 - Běžné je také navrhování nádrží dle odlišných požárně bezpečnostních norem (VdS, NFPA, FM Global, ...) nebo provedení zcela atypické nádrže (hranatá, oválná nebo jiného tvaru).

Popis konstrukční řady: Wilo-SiFire EN

SiFire EN



Podobné vyobrazení

Konstrukce

Zařízení na zvyšování tlaku pro rozvod hasící vody podle EN 12845. Sestává v závislosti na modelu z 1 nebo 2 čerpadel s horizontálním základovým rámem – EN 733 – s vyjímatelnou spojkou, elektrickým nebo vznětovým motorem a vícestupňovým elektrickým vertikálním doplňovacím čerpadlem.

Použití

Plně automatické zásobování hasících zařízení vodou pomocí sprinklerového systému v obytných, kancelářských, administrativních a průmyslových budovách, hotelích, nemocnicích a nákupních centrech.

Vybavení/funkce

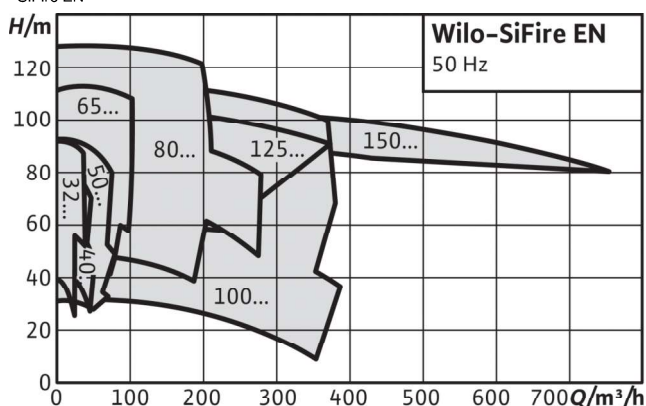
1 nebo 2 čerpadla s horizontálním základním rámem řad 32-200 až 150-315, se standardním motorem ekvivalentním třídě IE2 nebo vznětovým motorem S membránou instalovanou přímo na skříni hlavního čerpadla, aby se zabránilo přehřátí při nulovém průtoku Doplňovací čerpadlo řady MVIL-1 nebo MVI-1 s tlakovým spínačem a vertikální tlakovou nádobou 20 l, PN16 Jeden skříňový rozvaděč na každé čerpadlo, upevněný na robustní konstrukci Model SC Fire E pro elektromotor a D pro vznětový motor, oba vybaveny přístrojem Smart Controller, plus J pro doplňovací čerpadlo Základový rám z elektricky pozinkované oceli s výškové stavitelným držákem pro výstupní rozdělovač Potrubí z nerezové oceli; lakované epoxidovou pryskyřicí. Rozdělovač s přírubami Uzavírací klapka s bezpečnostním blokováním na straně výstupního tlaku každého čerpadla Zpětná klapka na straně výstupního tlaku každého čerpadla Okruh s dvojitým tlakovým spínačem, manometrem, zpětnou klapkou, ventilem pro hlavní a záložní čerpadlo k automatickému spuštění Koncentrický kužel na straně výstupního tlaku hlavního a záložního čerpadla, k omezení otáček podle parametrů požadovaných v normě EN 12845 Přípojka DN2" pro přívodní nádrž čerpadel Měření tlaku na straně výstupního tlaku Pouze pro model se vznětovým motorem: Pouzdro na tlumení vibrací na straně výstupního tlaku čerpadla Tlumič vibrací pod základovým rámem čerpadla Palivová nádrž se senzorem stavu naplnění a dostatečným objemem pro šest hodin autonomního provozu 2 nebo 4 baterie na základovém rámu a nabíječka baterií na skříňovém rozvaděči SC Fire Příslušenství na vyžádání: Upozornění k čerpaným médii: Přípustnými čerpanými médii jsou všeobecně různé druhy vody, které chemicky ani mechanicky nepoškozují použité materiály, a které neobsahují abrazivní nebo dlouhovláknité součásti. Zařízení odpovídá EN 12845 Horizontální přívodní nádrž 500 l, s plovákovým ventilem a tlakovým spínačem pro alarm při nízké hladině (nedostatek vody) Průtokoměr: Sada s excentrickým kuželem na straně sání, komplet s motýlovou klapkou s ručním páčkou nebo ručním kolečkem Vakuový manometr s ventilem Ventily s elektrickým kontaktem Pouzdro na tlumení vibrací pro rozdělovač Vzdálený ovládací panel pro přenos alarmů stupňů A a B Hustoměr pro baterii Sada náhradních dílů pro vznětový motor Tlumič hluku (30 dBA) pro vznětový motor Hydraulický výměník tepla pro vznětový motor

Obsah dodávky

Z výroby smontované zařízení na zvyšování tlaku připravené k okamžitému zapojení, které bylo přezkoušeno ohledně funkce a těsnosti Obal Návod k montáži a obsluze Požadované příslušenství na vyžádání

Typový klíč

SiFire EN



Zvláštnosti/přednosti výrobku

Zařízení dimenzované podle normy EN 12845 s optimalizovanou tlakovou ztrátou, elektrickým nebo vznětovým pohonem, doplňovacím čerpadlem pro regulaci systémového tlaku Flexibilní, modulární a solidní konstrukce pro bezpečnou přepravu a jednoduchou instalaci Průtok obtokem k ochranně čerpadla s vyjímatelnou spojkou pro jednoduchou údržbu Kvalitní řízení SC-Fire připravené pro integraci do řídicí techniky objektu BACnet a Modbus Speciální základový rám pro minimální vibrace, kabely jsou ukryty v konstrukci, tak je zajištěna maximální spolehlivost a životnost

Popis konstrukční řady: Wilo-SiFire EN

Technické údaje

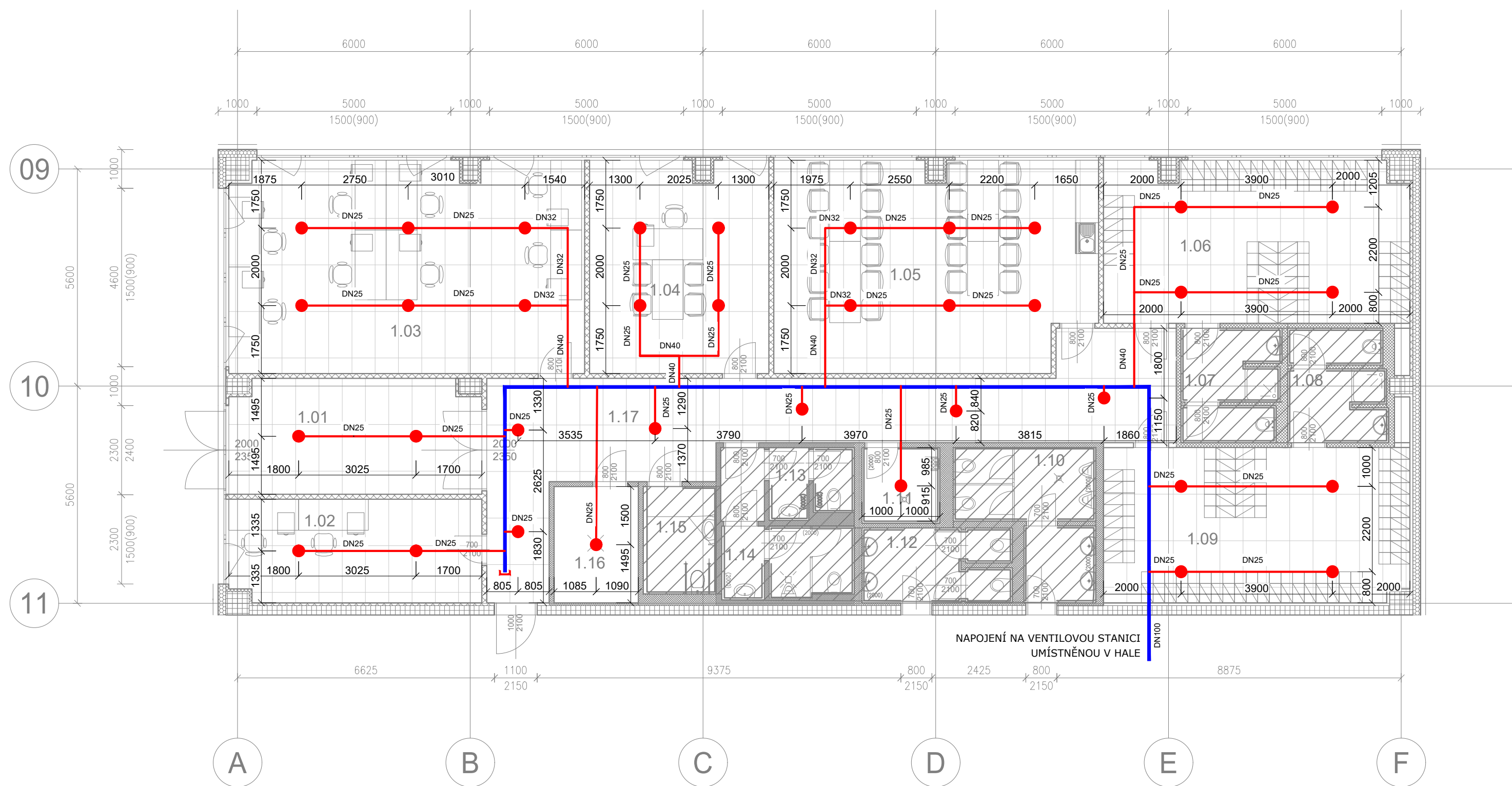
Síťová přípojka 3~400 V, 50 Hz (1~230 V, 50 Hz pro ovládací panel diesellového čerpadla) Standardní motory ekvivalentní IE2, vznětový motor s přímým vstříkáváním nebo vznětový motor s turbodmychadlem, chlazený vzduchem nebo vodou Okolní teplota max. +4 °C až +40 °C (+10 °C až +40 °C, když je nainstalováno diesellové čerpadlo) Max. teplota média +40 °C Max. provozní tlak 10 bar nebo 16 bar Max. tlak na nátoku 6 bar Průtok 10 m³/h až 750 m³/h Max. dopravní výška 128 m Jmenovité světlosti přípojek na výtlaku DN 65 až DN 250 Jmenovité světlosti přípojek na straně nátoku DN 50 až DN 200 Třída krytí skříňového rozvaděče IP54 Hlavní/záložní čerpadlo s horizontálním základovým rámem podle EN 733 Potrubí a hydraulické přípojky nalakované epoxidovou pryskyřicí Přípustná čerpaná média:Upozornění k čerpaným médiím: Přípustnými čerpanými médii jsou všeobecně různé druhy vody, které chemicky ani mechanicky nepoškozují použité materiály, a které neobsahují abrazivní nebo dlouhovláknité součásti. Zařízení odpovídá EN 12845 Neagresivní, čistá voda Hasící voda

Materiály

Pro čerpadlo s horizontálním základovým rámem Oběžná kola z ušlechtilé oceli AISI 316/ 1.4401 Skříň čerpadla z šedé litiny EN-GJL-250 Hřídel z ušlechtilé oceli AISI 431/ 1.4057 Štěrbínové kroužky z bronzu Pro doplňovací čerpadlo Oběžná kola z ušlechtilé oceli AISI 304/ 1.4301 Skříň čerpadla z šedé litiny EN-GJL-250 (ušlechtilá ocel AISI304/1.4301 pro MV) Hřídel z ušlechtilé oceli AISI 304/ 1.4301 Těsnící kroužky O z EPDM

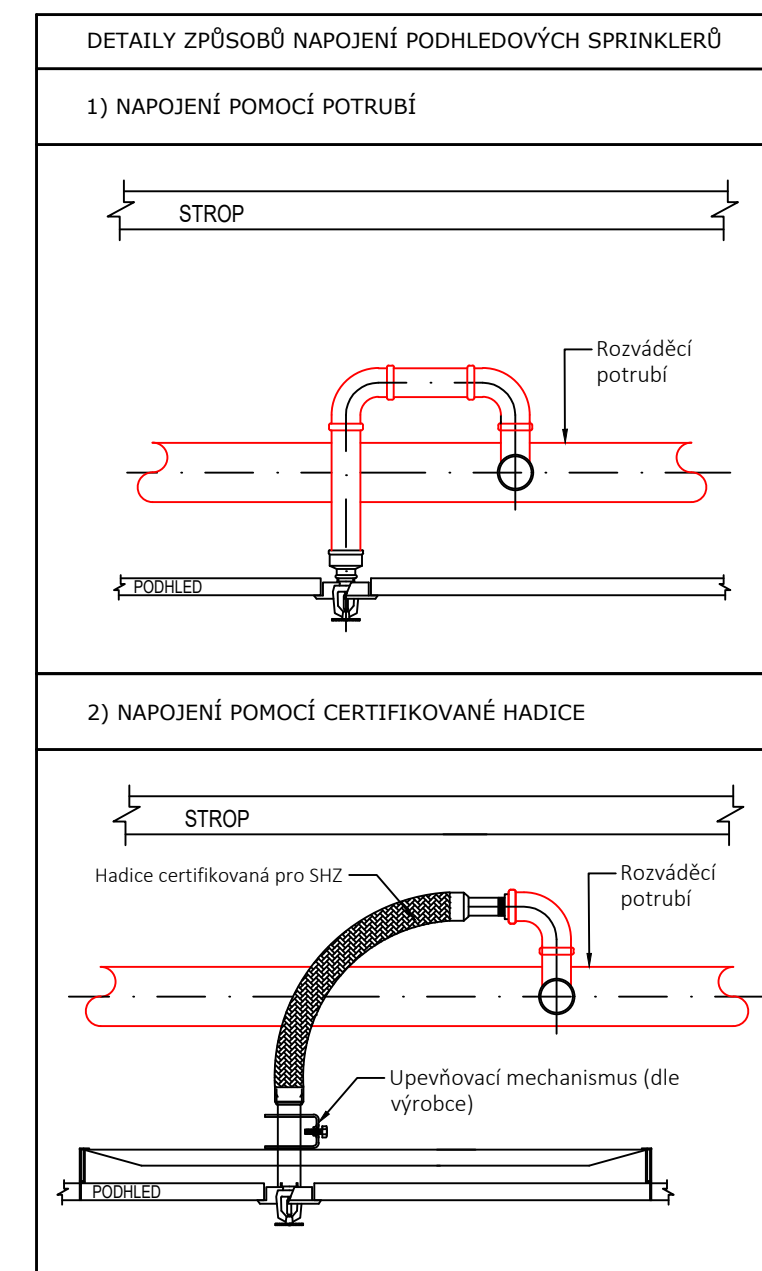
Popis/konstrukce

Základní rám: Vyrobený z profilů z elektricky pozinkované oceli s držáky pro skříňové rozvaděče a výstupní rozdělovač. Na spodním dílu speciální pravouhlé otvory pro vysokozdvíhací vozík a integrované háky pro zvedací pásy. Na horním dílu postranní profily na každé straně pro zvýšení tuhosti zařízení při pohybu a zvedání. Plastový kryt na zadní straně, aby bylo možné vidět polohu ventilu a manometru. Potrubí: Kompletní potrubí s přírubami z oceli lakované epoxidovou pryskyřicí, vhodné k připojení všech běžných potrubních materiálů; dimenzování potrubí musí odpovídat celkovému hydraulickému výkonu zařízení na zvyšování tlaku Čerpadla: 1 nebo 2 čerpadla s horizontálním základovým rámem – EN 733 – s vyjímatelnou spojkou, elektrickým nebo vznětovým motorem. Model BackPullOut, aby byly vnitřní díly čerpadla snadno přístupné bez pohybování motorem nebo potrubím. Armatury: Hlavní čerpadla jsou na straně výstupního tlaku vybavena uzavírací a zpětnou klapkou, obě jsou lakované epoxidovou pryskyřicí a upraveny pro přírubový spoj. Membránová tlaková nádoba: Membránová tlaková nádoba 20 l/PN16, na straně výstupního tlaku doplňovacího čerpadla, s vypouštěcí zátkou. Nádrž: Palivová nádrž je vyrobena z kovu lakovaného epoxidovou pryskyřicí a nachází se za držákem skříňového rozvaděče Senzory a displej: 2 tlakové spínače, 2/16 bar na jedno čerpadlo, na straně výstupního tlaku, k aktivaci spuštění čerpadla přes řídicí a regulační jednotku SCFire. Manometr (ø 63 mm) na straně výstupního tlaku se nachází uprostřed zadní stěny. Řídicí a regulační jednotka: Zařízení je standardně vybaveno samostatným spínacím/regulačním přístrojem (SC Fire) pro elektrický nebo vznětový motor a pro doplňovací čerpadlo.

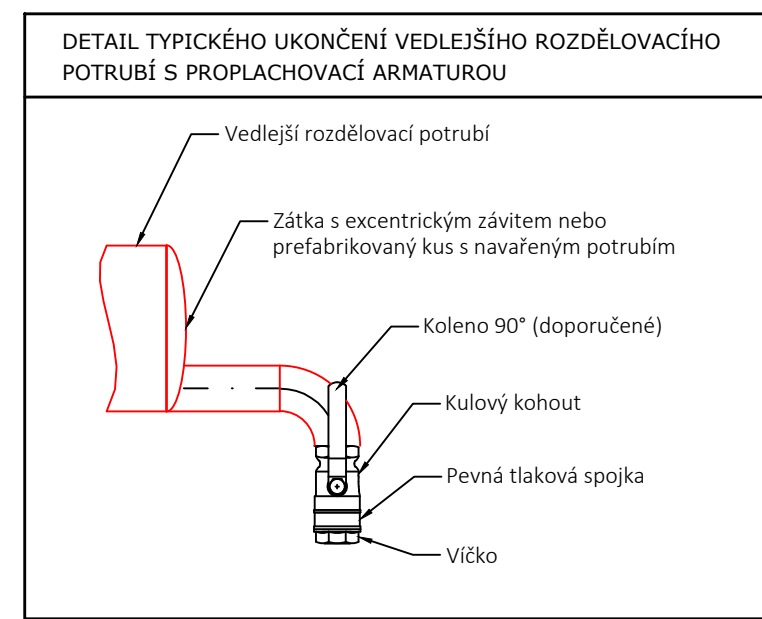


TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.NP

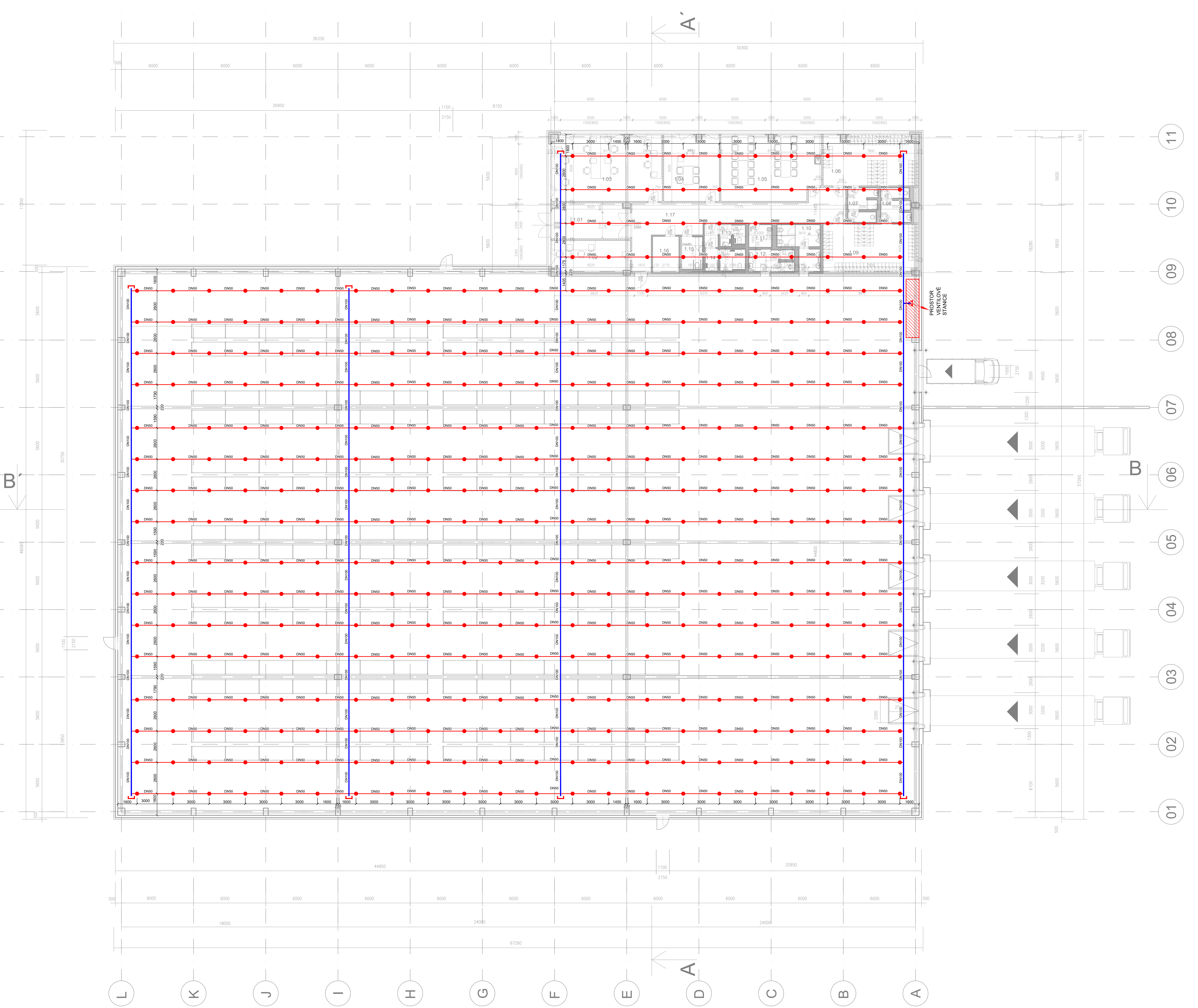
č.m.	Název místnosti	Plocha [m ²]	s.v. [m]
1.01	PŘEDSÍŇ	18.9	3.00
1.02	KANCELÁŘ	17.2	3.00
1.03	KANCELÁŘ	49.8	3.00
1.04	KANCELÁŘ	25.1	3.00
1.05	DENNÍ MÍSTNOST	44.1	3.00
1.06	ŠATNA ŽENY	32.5	3.00
1.07	UMÝVÁRNA ŽENY	7.2	2.40
1.08	UMÝVÁRNA MUŽI	7.2	2.40
1.09	ŠATNA MUŽI	31.4	3.00
1.10	WC MUŽI	10.7	2.40
1.11	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	3.9	2.40
1.12	WC ŽENY	7.3	2.40
1.13	WC ŽENY	6.0	2.40
1.14	WC MUŽI	6.1	2.40
1.15	WC INVALIDÉ	5.2	3.00
1.16	KOTELNA	6.5	2.40
1.17	CHODBA	44.4	3.00



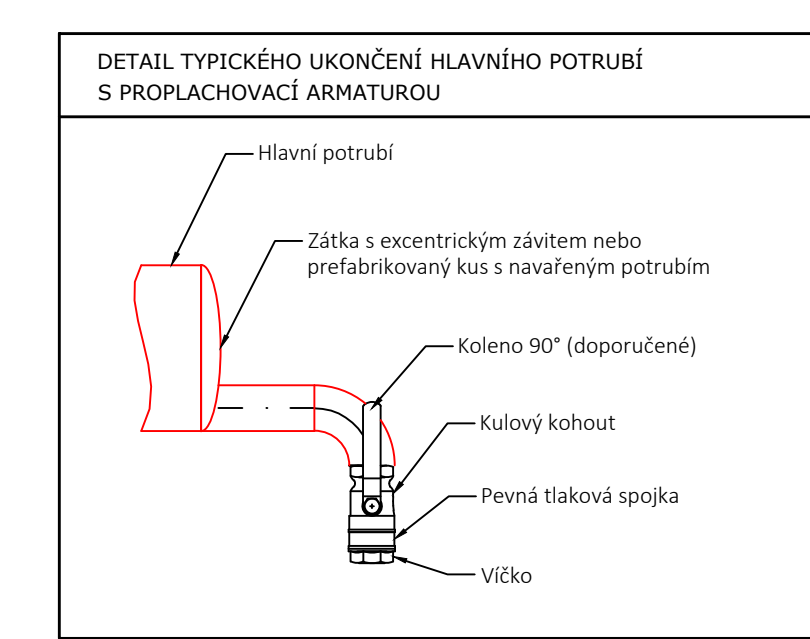
LEGENDA	
ZNAČKA	POPIS
	STROPNÍ SPRINKLER 36 ks, K faktor 80, mosaz/pochromováno aktivační teplota 68 °C sprinklery jsou umístěny v úrovni podhledu (dle světlé výšky místností)
	DN150 HLAVNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ (včetně určení rozměru)
	DN50 ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ (včetně určení rozměru)
	PROPLACHOVACÍ A VYPOUŠTĚCÍ ARMATURA (musí být vždy přístupná, doporučeno instalovat revizní otvor)
	PROSTORY BEZ INSTALACE SHZ



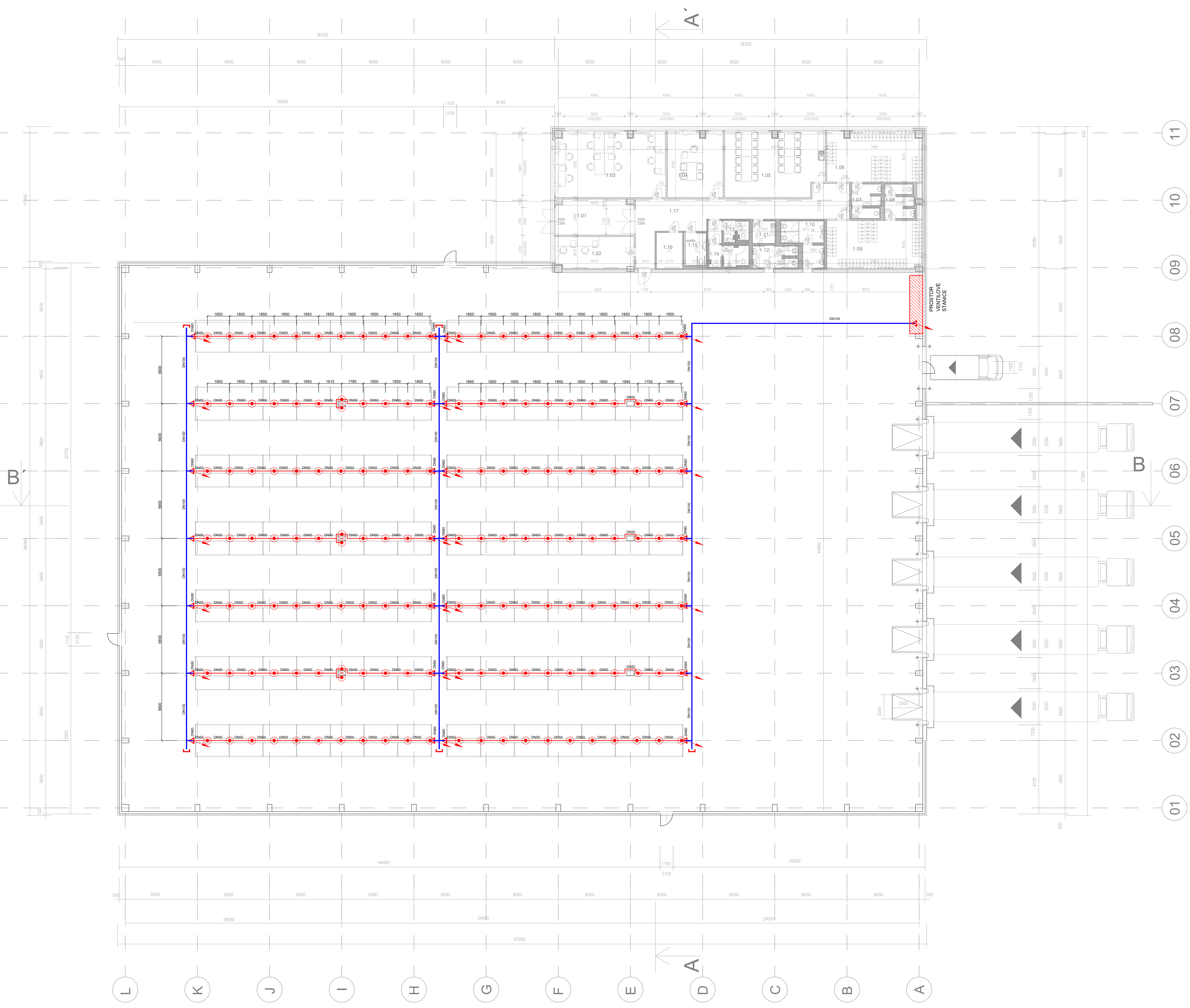
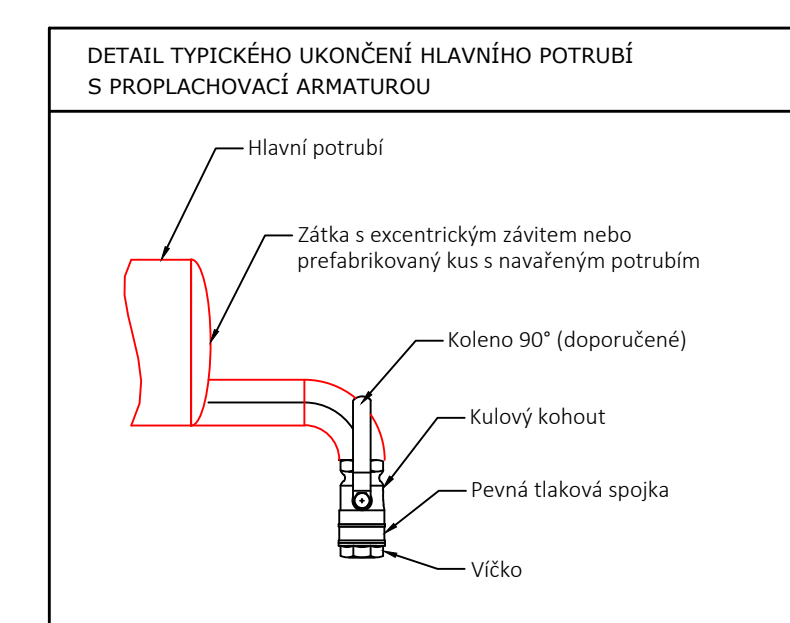
DIPLOMOVÁ PRÁCE NÁVRH A STUDIE SAMOČINNÉHO SHZ VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH		Fakulta stavební ČVUT
Zpracovala:	Bc. Bára ROTHOVÁ	
Vedoucí práce:	Ing. Ilona KOUBKOVÁ, Ph.D.	Datum: 01/2019
Název výkresu:	NÁVRH SAMOČINNÉHO STABILNÍHO HASIČÍHO ZAŘÍZENÍ PŮDORYS ADMINISTRATIVNÍ VESTAVBY	Meřítko: 1:100
		Číslo výkresu: 1

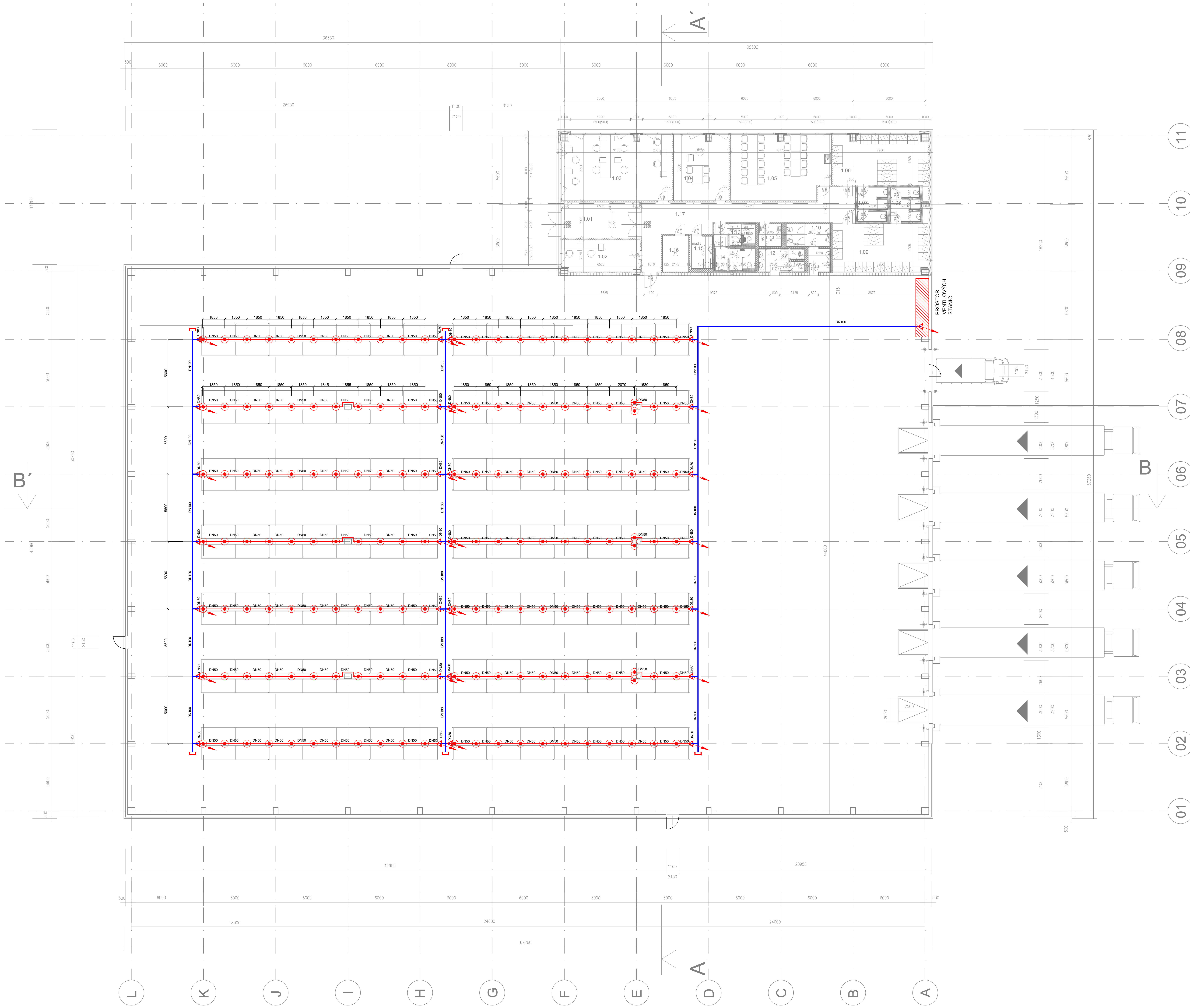


LEGENDA	
●	POPS
—	SPRINKLÉR VĚŠKŮ, mozaik, 392 ks K-faktor 115, aktivací teplota 68 °C
—	HLAVNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ (včetně odhadnutého rozměru)
—	ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ (včetně odhadnutého rozměru)
▲	STOUPACÍ POTRUBÍ
1	PROPLACHOVACÍ A VYPUSŤEJÍCÍ ARMATURA

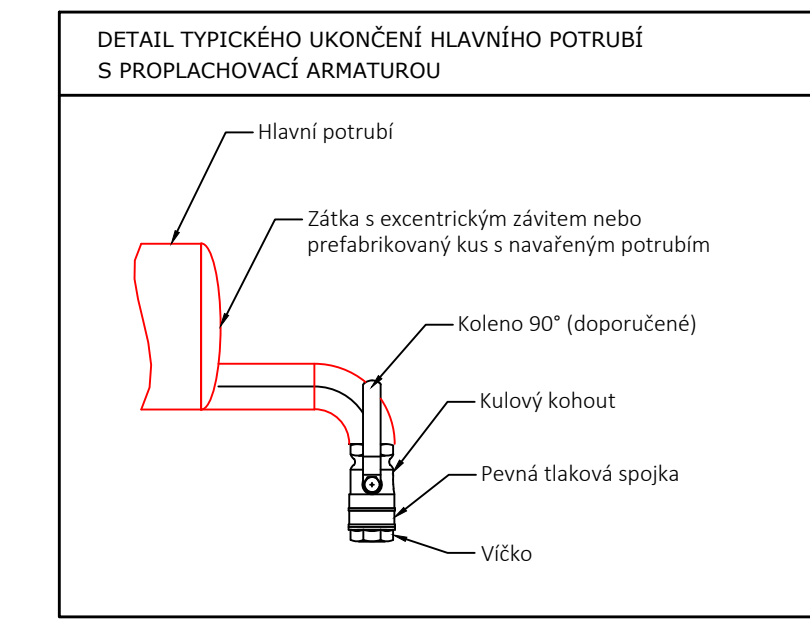


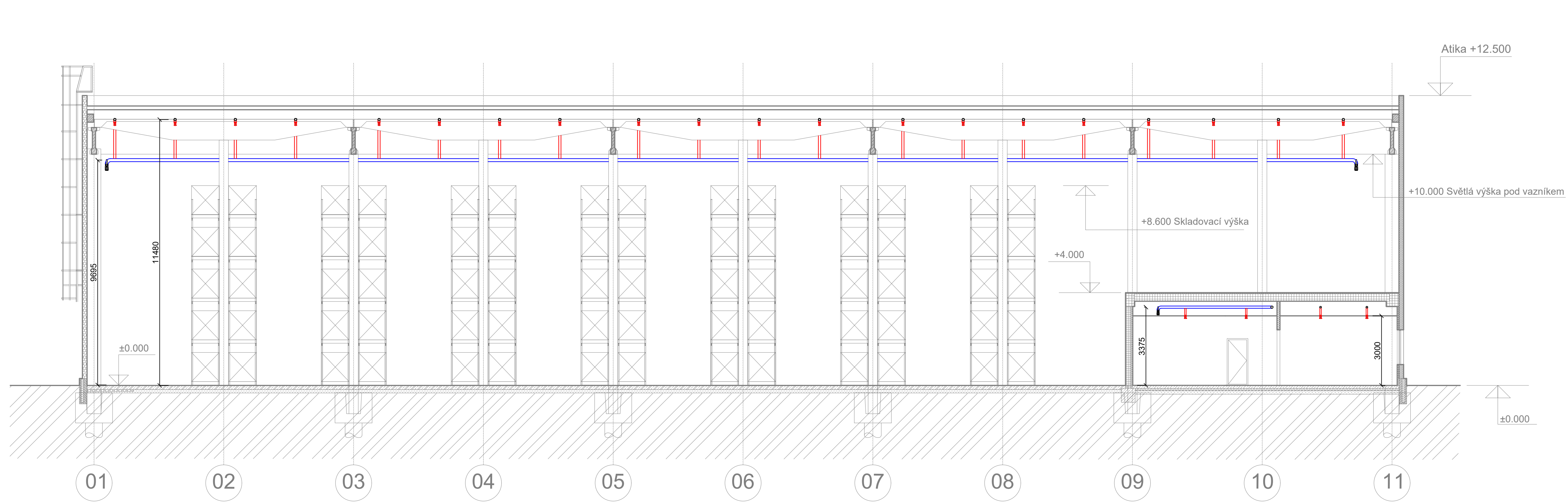
LEGENDA	POPS
	SMYKNIKA PR VÝŠŤI, max. 6.38 na vlnený elektrický pletivo a ochranného koše K-faktor 115, aktivní teplota 60 °C
	HLAVNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ (včetně odhadnutého rozměru)
	ROZVÁDEČÍ POTRUBÍ (včetně odhadnutého rozměru)
	STOUPACÍ POTRUBÍ (včetně odhadnutého rozměru)
	PROPLAČOVACÍ A VYPROUŠŤEČÍ ARMATURA







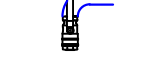

LEGENDA	POPS
	SMYKNIKA PR. VÝŠKY 100mm, 6.38 ka vč. vnút. elektr. prechodu a ochranného kóde K-faktor 115, akčná teplota 68 °C
	HLAVNÉ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ (včetně odhadnutého rozměru)
	ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ (včetně odhadnutého rozměru)
	STOUPACÍ POTRUBÍ (včetně odhadnutého rozměru)
	PROPLACHOVACÍ A VYPLOUŠTĚCÍ ARMATURA

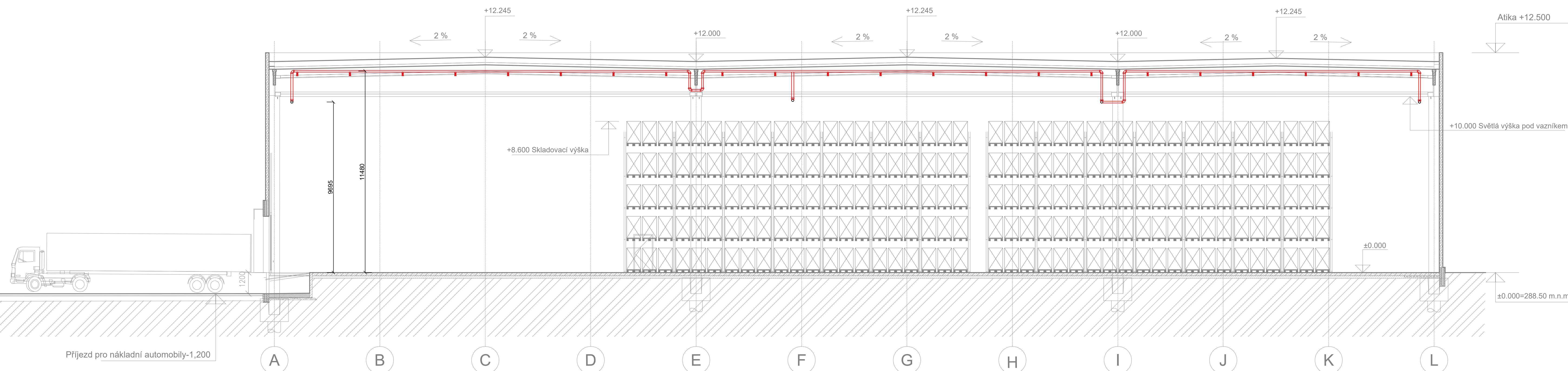




LEGENDA	
ZNAČKA	POPIS
	HLAVNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ
	ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ
	PROPLACHOVACÍ A VYPOUŠTĚCÍ ARMATURA
	SPRINKLEROVÁ HLAVICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE NÁVRH A STUDIE SAMOČINNÉHO SHZ VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH		Fakulta stavební ČVUT	
Zpracovala:	Bc. Bára ROTHOVÁ	Datum:	01/2019
Vedoucí práce:	Ing. Ilona KOUBKOVÁ, Ph.D.	Meřítko:	1:100
Název výkresu:	NÁVRH SAMOČINNÉHO STABILNÍHO HASIČÍHO ZAŘÍZENÍ ŘEZ HALOU A-A'	Číslo výkresu:	5

LEGENDA	
ZNAČKA	POPIS
	HLAVNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ
	ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ
	PROPLACHOVACÍ A VYPOUŠTĚCÍ ARMATURA
	SPRINKLEROVÁ HLAVICE

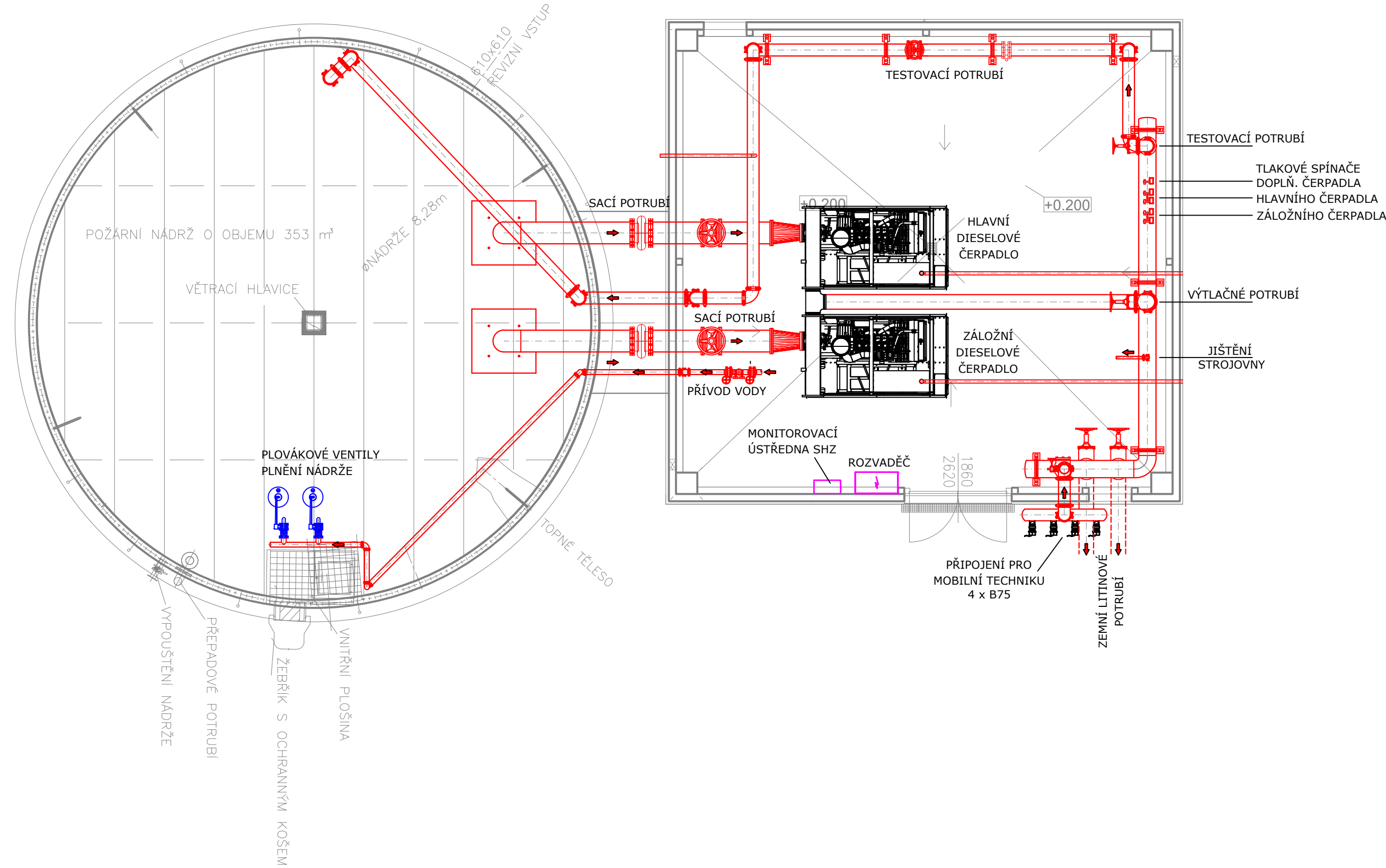


Příjezd pro nákladní automobily-1,200

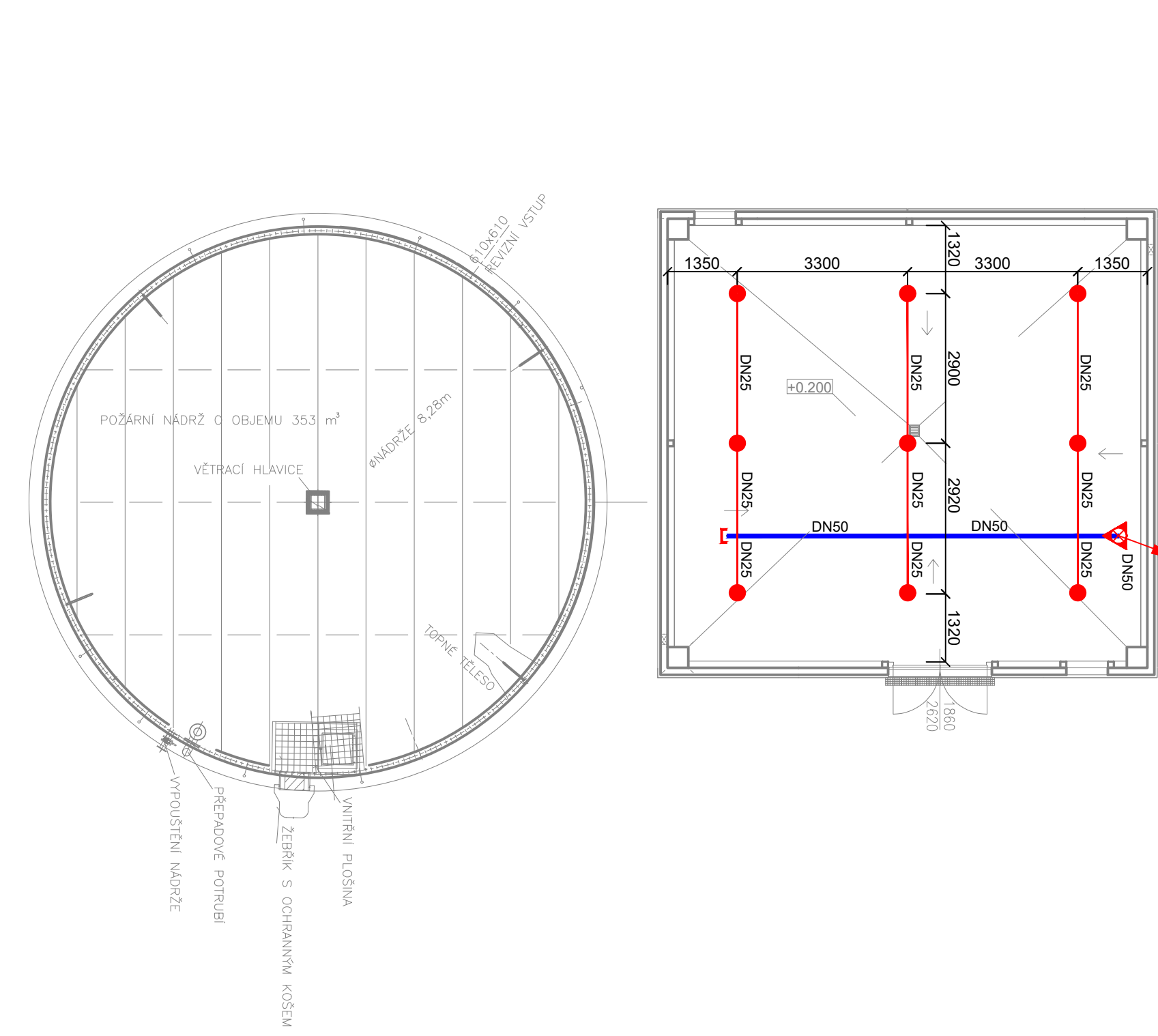
A B C D E F G H I J K L

DIPLOMOVÁ PRÁCE NÁVRH A STUDIE SAMOČINNÉHO SHZ VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH		Fakulta stavební ČVUT	
Zpracovala:	Bc. Bára ROTHOVÁ	Datum:	01/2019
Vedoucí práce:	Ing. Ilona KOUBKOVÁ, Ph.D.	Meřítko:	1:100
Název výkresu:	NÁVRH SAMOČINNÉHO STABILNÍHO HASICÍHO ZAŘÍZENÍ ŘEZ HALOU B-B'	Číslo výkresu:	6

M1:75

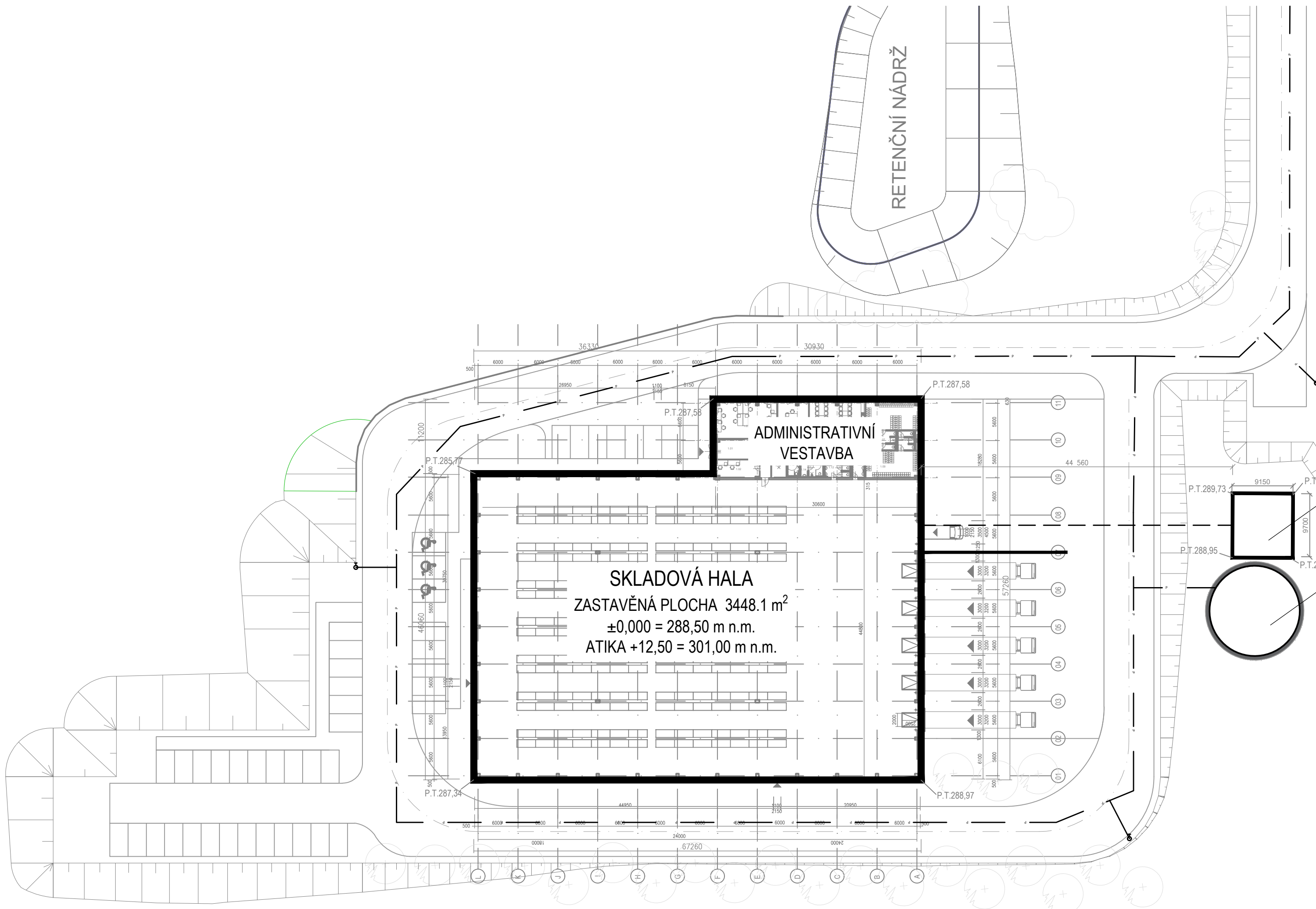


M1:100



LEGENDA	
ZNAČKA	POPIS
	SPRINKLER VISÍCÍ 9 ks, K-faktor 80, aktivní teplota 68 °C
	DN150 HLAVNÍ ROZDĚLOVACÍ POTRUBÍ (včetně odhadnutého rozměru)
	DN50 ROZVÁDĚCÍ POTRUBÍ (včetně odhadnutého rozměru)
	STOUPACÍ POTRUBÍ
	PROPLACHOVACÍ A VYPOUŠTĚCÍ ARMATURA

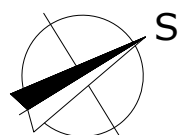
DIPLOMOVÁ PRÁCE NÁVRH A STUDIE SAMOČINNÉHO SHZ VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH		Fakulta stavební ČVUT	
Zpracovala:	Bc. Bára ROTHOVÁ	Datum:	01/2019
Vedoucí práce:	Ing. Ilona KOUBKOVÁ, Ph.D.	Meřítko:	1:75/1:100
Název výkresu:	NÁVRH SAMOČINNÉHO STABILNÍHO HASIČÍHO ZAŘÍZENÍ PŮDORYS STROJOVNY SHZ	Číslo výkresu:	7



LEGENDA	
ZNAČKA	POPIS
	POŽÁRNÍ HYDRANT NADZEMNÍ
	AREÁLOVÝ VODOVODNÍ ŘAD (není předmětem projektu SHZ)
	ZEMNÍ POTRUBÍ SHZ
	VSTUPY DO OBJEKTŮ

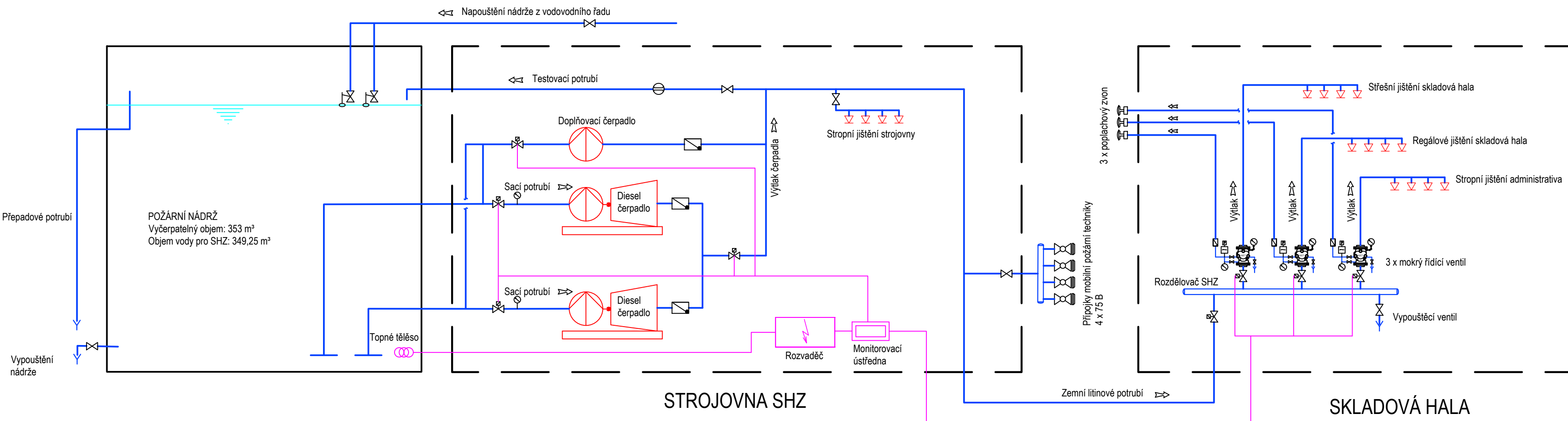
STROJOVNA SHZ

NÁDRŽ SHZ
353 m³



DIPLOMOVÁ PRÁCE NÁVRH A STUDIE SAMOČINNÉHO SHZ VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH		Fakulta stavební ČVUT
Zpracovala:	Bc. Bára ROTHOVÁ	Datum: 01/2019
Vedoucí práce:	Ing. Ilona KOUBKOVÁ, Ph.D.	Meřítko: 1:500
Název výkresu:	NÁVRH SAMOČINNÉHO STABILNÍHO HASIČÍHO ZAŘÍZENÍ SITUAČNÍ VÝKRES	Číslo výkresu: 8

LEGENDA	
ZNAČKA	POPIS
	ODPAD
	POTRUBÍ
	UZAVÍRACÍ ARAMATURA
	PLOVÁKOVÝ VENTIL
	ZPĚTNÁ KLAPKA
	PŘÍPOJKA 75B PRO NOUZOVÉ NAPÁJENÍ MOBILNÍ TECHNIKOU
	KLAPKOVÝ VENTIL S MONITOROVÁNÍM POLOHY
	POPLACHOVÝ ZVON
	MĚŘÍCÍ CLONA
	MANOMETR

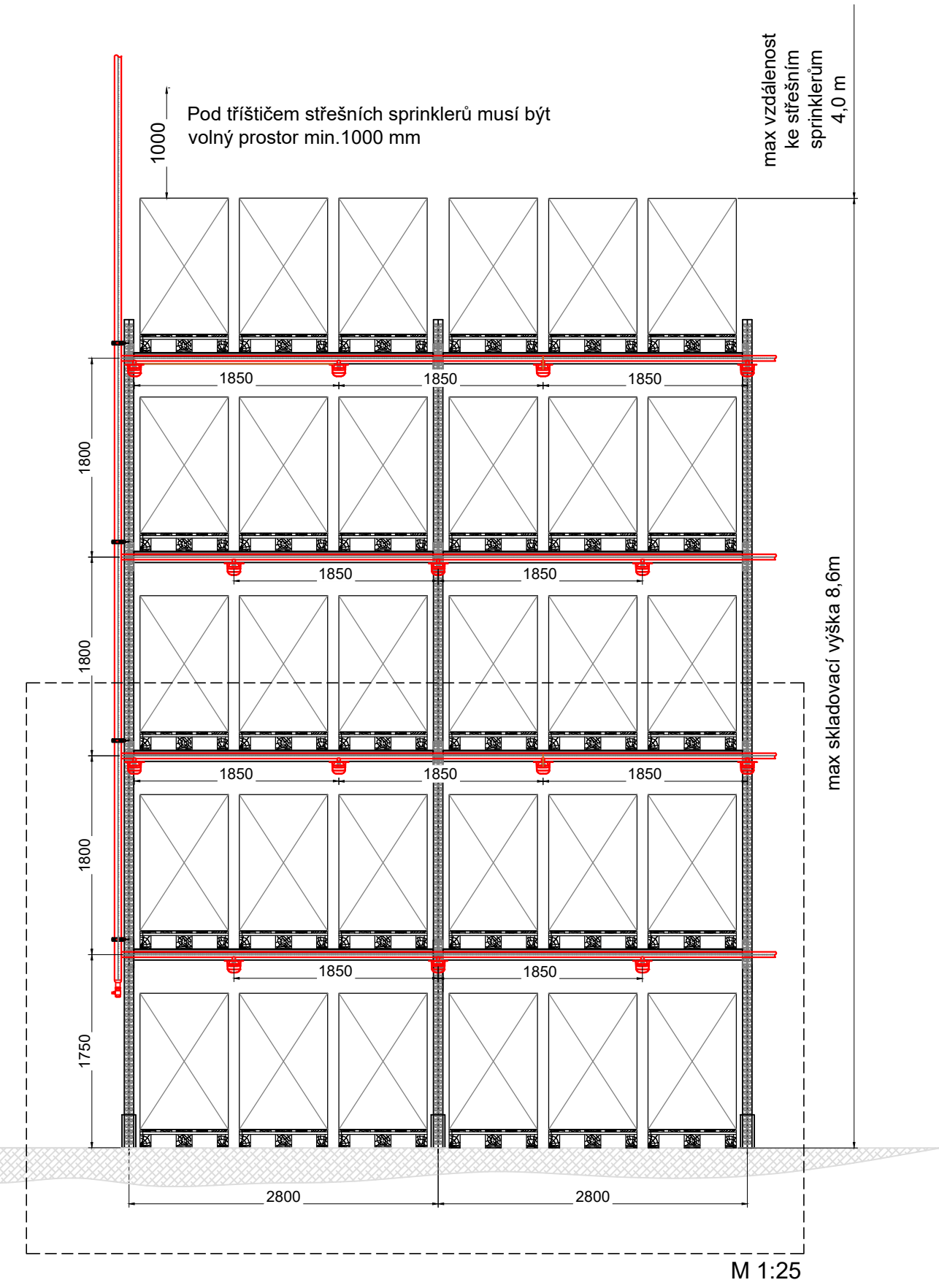


DIPLOMOVÁ PRÁCE NÁVRH A STUDIE SAMOČINNÉHO SHZ VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH		Fakulta stavební ČVUT	
Zpracovala:	Bc. Bára ROTHOVÁ	Datum:	01/2019
Vedoucí práce:	Ing. Ilona KOUBKOVÁ, Ph.D.	Meřtko:	-
Název výkresu:	NÁVRH SAMOČINNÉHO STABILNÍHO HASICÍHO ZAŘÍZENÍ SCHÉMA SYSTÉMU	Číslo výkresu:	9

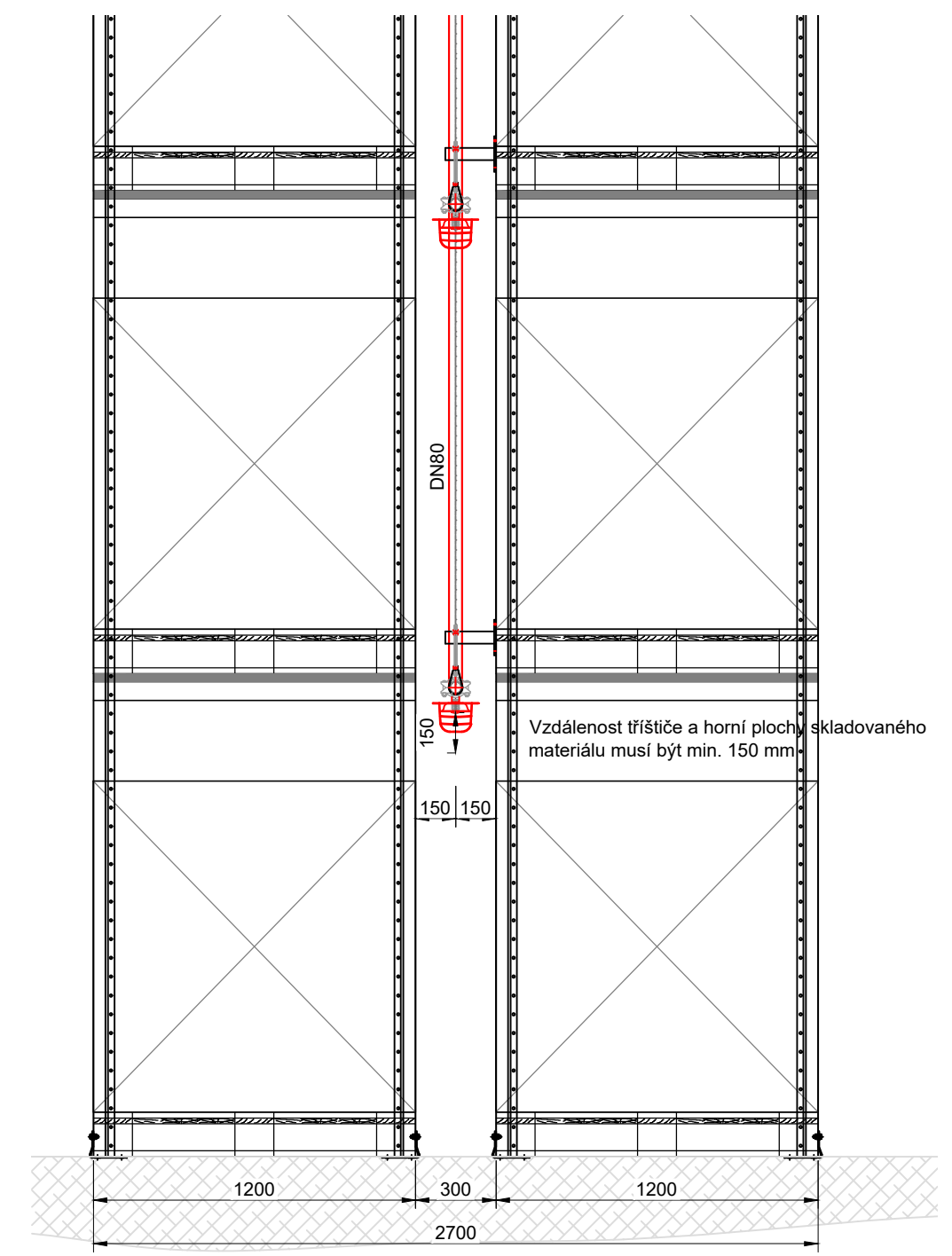
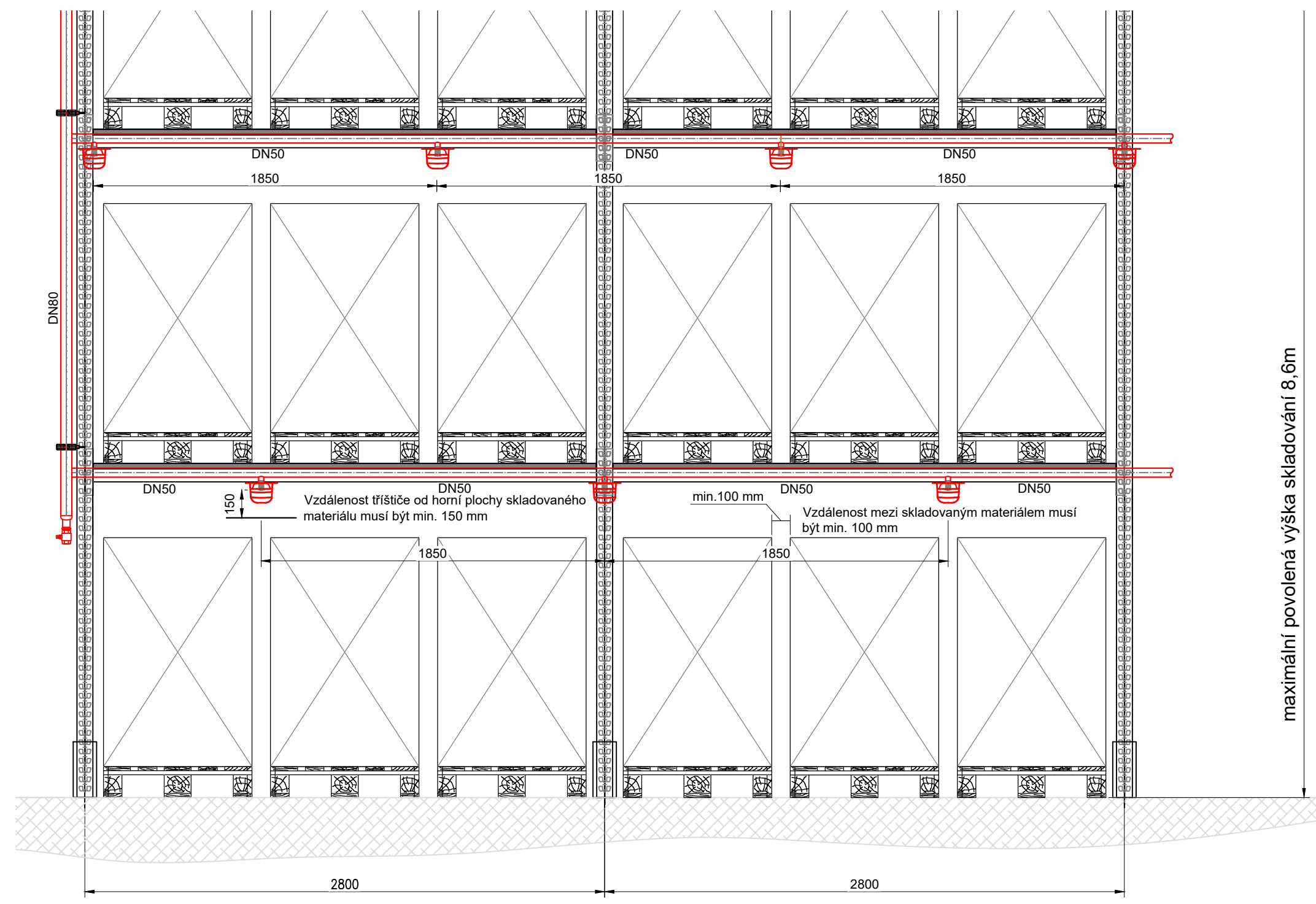
M 1:50

M 1:25

M 1:25 boční pohled



M 1:25



DIPLOMOVÁ PRÁCE NÁVRH A STUDIE SAMOČINNÉHO SHZ VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH		Fakulta stavební ČVUT
Zpracovala:	Bc. Bára ROTHOVÁ	Datum: 01/2019
Vedoucí práce:	Ing. Ilona KOUBKOVÁ, Ph.D.	Meřítko: 1:50/1:25
Název výkresu:	NÁVRH SAMOČINNÉHO STABILNÍHO HASIČÍHO ZAŘÍZENÍ DETAILY REGÁLOVÉHO JIŠTĚNÍ	Číslo výkresu: 10