

Návrh plynového stabilního hasicího zařízení pro konkrétní objekt

Bc. Roman Vašíček

Diplomová práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	Bc. Roman Vašíček
Osobní číslo:	A12332
Studijní program:	N3902 Inženýrská informatika
Studijní obor:	Bezpečnostní technologie, systémy a management
Forma studia:	prezenční
Téma práce:	Návrh plynového stabilního hasicího zařízení pro konkrétní objekt
Téma anglicky:	A Proposal for a Gas Fire Extinguishing System for a Particular Building

Zásady pro vypracování:

1. Vysvětlete principy samočinných stabilních hasicích zařízení.
2. Zpracujte normy týkající se samočinných stabilních hasicích zařízení.
3. Proveďte analýzu požárních rizik určeného objektu.
4. Navrhněte umístění a varianty plynového stabilního hasicího zařízení v daném objektu.
5. Porovnejte varianty plynových stabilních hasicích zařízení mezi sebou a uveďte jejich výhody a nevýhody použití.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **BEBČÁK, Petr. Požárně bezpečnostní zařízení. 2. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004. ISBN 80-86634-34-5.**
2. **ŠENOVSKÝ, Michail. Základy požárního inženýrství. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004, 178 s. ISBN 80-86634-50-7.**
3. **DUBAY, Christian Dubay. Automatic Sprinkler Systems Handbook. Natl Fire Protection Assn, 2002. ISBN 0877654115.**
4. **ČSN EN 15004. Stabilní hasicí zařízení: Plynová hasicí zařízení. 1.1.2009. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.**
5. **KINDL, Jiří. Projektování bezpečnostních systémů. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004. ISBN 80-7318-165-7.**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Rudolf Drga, Ph.D.

Ústav bezpečnostního inženýrství


Datum zadání diplomové práce:

7. února 2014

Termín odevzdání diplomové práce:

27. května 2014

Ve Zlíně dne 7. února 2014


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan




doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

Prohlášení

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

Prohlášení

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

Ve Zlíně

í í í í í í í í .
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Teoretická část práce popisuje principy samostatných stabilních hasicích zařízení, poukazuje na normy a předpisy pro navrhování hasicích systémů. Praktická část se zabývá posouzením rizik serverové místnosti. V práci jsou řešeny a porovnány dva návrhy pro zabezpečení serverové místnosti plynovým stabilním hasicím zařízením. Jako hasivo je navrženo chemický plyn Novec 1230 a přírodní plyn dusík.

Klíčová slova: oheň, hasivo, koncentrace, plyn, tryska, stabilní hasicí zařízení, serverovna, návrh

ABSTRACT

The theoretical part describes principles of automatic fire extinguishing equipment, points to the standards and regulations for the design of fire sprinkler systems. The practical part deals with fire risks in a server room. The thesis solves and compares two designs for securing a server room with gas automatic fire fighting devices. As a chemical extinguishing agent, Novec 1230 gas and natural gas nitrogen are designed.

Keywords: fire, extinguisher, concentration, gas, nozzle, sprinkler system, server, design

OBSAH

ÚVOD	7
I TEORETICKÁ ČÁST	8
1 POHÁŘ	9
1.1 PRŮBĚH POHÁŘU	10
2 HASIVA.....	12
2.1 VODA	12
2.2 PĚNA	14
2.3 AEROSOL	14
2.4 PLYN	15
3 STABILNÍ HASICÍ ZAŘÍZENÍ.....	22
3.1 STABILNÍ HASICÍ ZAŘÍZENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VODU	22
3.1.1 Mokrý systém.....	23
3.1.2 Suchý systém.....	24
3.1.3 Záplavový systém.....	25
3.1.4 Pědstitňový systém.....	25
3.1.5 Systém vysokotlaké mlhy	26
3.1.6 Plynový systém.....	26
3.2 PRÁŠKOVÁ STABILNÍ HASICÍ ZAŘÍZENÍ.....	27
3.3 PLYNOVÁ STABILNÍ HASICÍ ZAŘÍZENÍ	28
4 PROTIPOHÁŘNÍ LEGISLATIVA	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
5 SERVEROVNA.....	35
5.1 NEBEZPEČNÍ SERVEROVÉ MÍSTNOSTI	35
6 NÁVRH SYSTÉMU	38
6.1 NÁVRHOVÝ PROGRAM.....	38
6.2 CHRÁNĚNÝ PROSTOR.....	40
6.3 NÁVRH	43
6.4 MNOŽSTVÍ HASIVA	46
6.5 LÁHVE.....	46
6.6 TRYSKY	48
6.6.1 Vypouštění hasiva	49
6.7 TĚSNOST A TLAK V MÍSTNOSTI	50
6.8 CENOVÁ RELACE.....	52
6.9 POROVNÁNÍ	56
ZÁVĚR.....	58
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	60
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	62
SEZNAM OBRÁZKŮ	63
SEZNAM TABULEK	64
SEZNAM PŘÍLOH.....	65

ÚVOD

Existuje n kolik velmi d ležitých aspekt , které je t eba vzít v úvahu p i návrhu protipo-
flárního systému. Prvním a nejd ležit j-ím aspektem je ochrana život osob a aíl poté
ochrana majetku samotného. D ležitá je taky rychlost a p esnost reakce na vznik požáru,
za ú elem minimalizace ztrát.

asová struktura požáru se vztahuje na ú inky dopadu požáru pro r zné typy staveb: byty,
malé domy, d ev né domy, velké obchodní domy, nákupní centra, knihovny, sklady, han-
gáry, serverovny aj. Tyto nebezpe né požáry mají r zné aspekty e-ené p i návrhu protipo-
flárních opat ení (charakter a struktura požáru, velikost chrán ného prostoru, riziko vzniku
požáru, p edpokládaný počet p ítomných osob, e-ení únikových cest, charakter chrán né-
ho prostoru, vybavení, atd.) a jsou e-eny r znými zp soby a systémy.

Práce se zabývá návrhem systému stabilního hasicího za ízení pro serverovnu v decko-
technického parku Univerzity Tomá-e Bati ve Zlín . Systém ha-ení požáru pro datová a
serverová centra je pro každou spole nost d ležitou investicí. Když uváíme velké mnoh-
ství server ve sk íních a jejich t sné uložení s velkými p íkony energie v ádu aíl 15kW na
rack, je riziko vzniku požáru velmi vysoké. Požár v serverové místnosti m fle mít katastro-
fální následky pro existenci podniku. Ha-ení server stejn jako v-ech elektronických sys-
tém je komplexní záležitostí. Tém jisté po-kození p ístroj vodou vylu uje použití vod-
ních sprinklerových systém . Prá-kové a aerosolové stabilní hasicí za ízení jíl nemusí tolik
serverové za ízení po-kodit, ale nastává problém dostat hasivo ke zdroji požáru. Nap íklad
v serverové sk íni, nebo ke svazku kabel .

Pro ha-ení serverových a datových místností se nejvíce nabízí ha-ení plynovým stabilním
hasicím za ízením za použití chemicky vytvo ených plyn (ozna ované zkrácen chemic-
ké) i p írodních (inertních) plyn . P i použití plynu nedochází k po-kození serverových
za ízení, vypou-t ní hasiva probíhá v relativn krátké dob . P i dodržení správné koncent-
race dojde k uha-ení požáru a nedojde k ohrožení zdraví osob nacházejících se
v chrán ném prostoru. Rychlé rozpínání plynu zajistí rovnom rné rozložení hasiva po
celém chrán ném úseku. Prostory musí být dostate n ut sn ny pro zaji-t ní minimální ú in-
né koncentrace pro danou dobu a vybaveny p etlakovými klapkami pro ízení p etlaku a
podtlaku.

I. TEORETICKÁ ÁST

1 POFIÁR

Ohe m fme definovat jako rychlý proces oxidace, který vede k vývoji sv tla a tepla s r znou intenzitou. Tepelná energie (správn teplo) je forma energie charakterizována chaotickým pohybem (vibrace a rotace) molekul. Tato energie je schopna iniciovat a podporovat chemické zm ny a také zm ny stavu ho ícího objektu. Jinými slovy je to energie pot ebná ke zm n teploty objektu. Tepelná energie se m í v jednotkách joule (J). [1]

Teplota ur uje míru molekulární aktivity materiálu ve srovnání s referen ním bodem. Teplota je základní fyzikální veli inou soustavy SI s jednotkou kelvin (K) a vedlejší jednotkou stupe Celsia (°C). Nejnižší možnou teplotou je teplota absolutní nuly (0 K; -273,15 °C), ke které se lze libovoln p íblížit, av-ak nelze jí dosáhnout. Následující tabulka ukazuje d sledky zvy-ující se teploty. [1]

Tab. 1. D sledky zvy-ující se teploty [1]

Teplota [°C]	D sledek
37	T lesná teplota
44	Lidská k fte za ne cítit bolest
48	I. Stupe popálenin
55	II. Stupe popálenin
62	III. Stupe popálenin tká se stane necitlivou
72	Lidská k fte je okamžit zni ena
100	Voda v e a produkuje páru
230	Teplota tavení polykarbonátu
250	Zuhelnat ní p írodní bavlny
>300	Zuhelnat ní moderních ochranných od v
>600	Teplota v místnosti p í celkovém vzplanutí

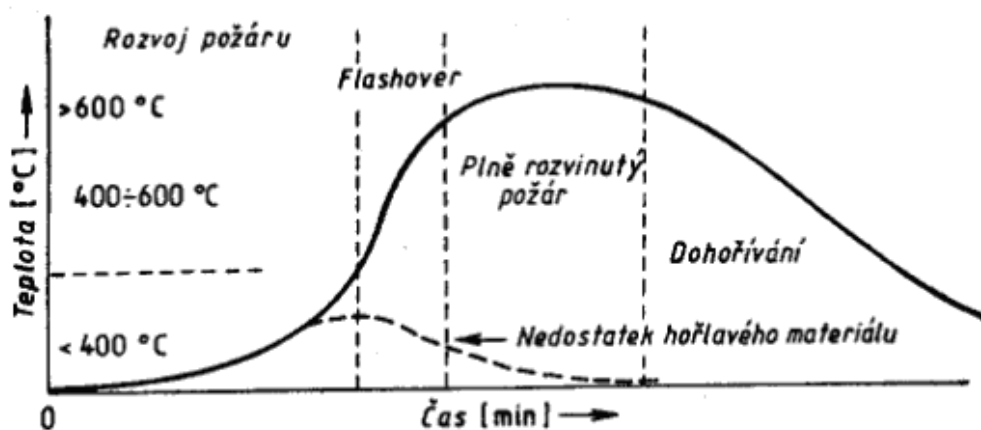
1.1 Průběh požáru

Rozvoj ohně je závislý na mnoha faktorech: vlastnosti paliva, množství paliva, vtržení (přirozené nebo nucené), geometrie prostoru (objem a výška stropu), místo požáru a okolních podmínek (teplota, vítr, atd.). Aby vznikl požár, musí být přítomny tři základní složky: hořlavá látka, zdroj tepla a kyslík. Když se pominou alespoň jedna z těchto složek, dochází k uhašení požáru. V chemickém průmyslu to může být unikající potrubí, kdy jeho odpojením zamezíme průtoku hořlavých látek. Pro odvádění tepla se nejčastěji používá voda jako hasicí prostředek. Voda má schopnost odvodu vysokého množství výparného tepla. GHS s hasivem na bázi inertního plynu vytlačuje kyslík z ohniska požáru. Chemický plyn Novec 1230 vytlačuje kyslík a absorbuje teplo z ohniska požáru. [2,3]



Obr. 1. Požární trojúhelník

Podpokládaný vývoj požáru ukazuje závislost teploty na časovém průběhu, který neplatí pro požáry hořlavých kapalin a hořlavých plynů. U těchto požárů se jejich rozvoj předpokládá v krátkém čase.



Obr. 2. Schéma průběhu rozvoje požáru [3]

Při rozvoji požáru se uvolňuje teplo, které přibíhá. V případě nárůstu teploty plynná teplota v rozmezí 400 až 600 °C pod stropem nastává jev známý jako flashover (vzplanutí hořlavých látek a prudký nárůst teploty v krátkém časovém rozmezí). Po flashoveru nastává druhá fáze nazvaná plně rozvinutý požár, kdy teplota dosáhne maximálních hodnot. Poté co v zasazeném objektu začne docházet hořlavý materiál, teplota postupně klesá až do úplného vyhasnutí - fáze dohořívání požáru. [3]

K úspěšnému potlačení nebo úplnému uhašení požáru stabilním hasicím zařízením je zapotřebí rychlé reakce systému na vznikající požár. Optimální reakce systému je do 2 až 3 minut od vzniku požáru. Systém musí začít reagovat dříve, než se vznikající požár dostane do fáze flashoveru. Při zahájení hašení v této fázi nebo po ní dochází k významnému snížení účinnosti hašení a vlivem vysoké teploty k narušení stavby a vyhoříváním na majetku.

2 HASIVA

Ú inkem tepla na ho lavý materiál dohází k fyzikálním a chemickým reakcím. V přítomnosti oxidací látky a za určitých podmínek začíná proces hoření. (uvolování tepelné energie a vyzařování světla). [2] Jak je popsáno výše, k hoření je zapotřebí těchto složek - tepla, kyslíku a hořlavé látky. Hasiva mají potlačovat proces hoření odlišným způsobem. V této kapitole jsou popsány nejčastěji používané hasicí látky využívané pro stabilní hasicí zařízení.

2.1 Voda

Voda je nejefektivnější, nejlevnější a nejdostupnější médium pro hašení požárů obecně povahy. Primárním způsobem hašení vodou je chlazení (absorbuje teplo), je-li použita správně, může snížit teplotu paliva do té míry, že palivo není schopno vydávat dostatek tepelné energie pro podporu procesu hoření. Pohlcování tepla má také přínos pro chlazení, a tak chrání věci v blízkosti požáru před poškozením nebo vzplanutím. [4]

Voda může být použita k udušení ohně, na němž nebo vyloučení kyslíku z ohniska požáru. V tísni bývá používána pro hašení požárů třídy¹ A nebo nepřímo jako základ pro novou deku. Ke snížení koncentrace kyslíku dojde při vzniku vodní páry. Tenhle proces nastává, když se voda po kontaktu s požárem odpařuje a mění na páru. K uhašení požáru je potřeba snížit koncentraci kyslíku na příbližných 13 %, vodní pára je schopna snížit koncentraci na hodnoty kolem 35 %. Nevýhodou vodní páry je, že nemá téměř žádnou ochlazovací schopnost a je nebezpečná pro osoby nacházejících se v blízkosti. [4]

Istou vodou, jako látku lze považovat za netoxickou a proto představuje minimální nebezpečí pro osoby a životní prostředí. Přesto se musí při použití vody jako hasebního prostředku dbát na bezpečnost, voda jako hasivo může být nebezpečná při nesprávném použití.

Nebezpečí při hašení vodou

- Voda je totiž nevhodná v tísni využívaných hořlavých kapalin (benzín, nafta, petrolej) a pokud je při požáru použita špatně, mohou nastat dva neřádné jevy. Voda se dostane pod hořlavou kapalinu a má malý nebo žádný vliv na potlačení požáru. Je-li

¹ Třídy požárů: A - pevné látky, B - kapaliny, C - plyny, D - kovy, F - oleje a tuky

teplota kapaliny v t-í neř 100 °C, voda za ne v ít pod povrchem paliva a vyst íkovat ho ící kapalinu ven z prostoru, to m ěle m ít za následky roz-í ení pořár. [4]

- V p ípad ě velmi vysokých teplot p esahujících 2000 °C m ěle dojít k rozkladu vody a vzniku tzv. t askavého plynu². Velké množství t askavého plynu vzniká p í kontaktu vody s rozřhveným ělezem.
- Rozpálené kovy (hliník, ho ík) p í styku s vodou reagují, vzniká vodík a hydroxi-
dy. Vodík m ěle vybuchnout a kov se rozlet í do okolí.
- P í styku s karbidy dojde k reakci a úniku ho lavých plyn ě.
- P í styku vody s oxidem vápenatým je vyza ováno vysoké množství tepla.
- P í styku s rozřhveným uhelným prachem nebo koksem vzniká výbu-ňý plyn.

V následující tabulce je výpis n kterých látek prudce reagujících s vodou.

Tab. 2. Výb r n kterých látek prudce reagujících s vodou [4]

Látka	Ú ínek vody
Asfalt	zesílení ho ení
Draslík	reaguje s vodou a uvol ũje se vodík
Elektrón	rozklad vody na vodík a kyslík
Fosfid sodný	uvol ũje se fosforovodík, který se na vzduchu samovznítí
Ho ík	rozklad vody na vodík a kyslík
Hliník	rozklad vody na vodík a kyslík
Kyselina chlórřírová	Vybuchuje
Oxid řírový	Vybuchuje
Dusi nan amonný	Vybuchuje
Peroxid sodný	zesílení ho ení
Sodík	uvol ũje se vodík
Vápník	uvol ũje se vodík

² t askavý plyn ó rozklad vody na vodík a kyslík

2.2 P na

P na se nej ast ji poufívá pro ha-ení pofár t ídy B ó ho lavé kapaliny. Na rozdíl od jiných hasebních látek (voda, prá-ek, plyn). Stabilní vodní p na vyuffívá p i ha-ení více kombinovaných zp sob - chlazení, odd lení plamene od povrchu ho lavé látky, potla ení výpar a du-ení. To výrazn zamezuje op tovnému vznícení. P na je vyuffívaná pro nebezpe né oblasti - p eprava, skladování a zpracovávání ho lavých kapalin. [4]

Pro vytvo ení p ny je pot eba smíchat správný pom r vody a p nidla, u moderních p nidel se m fle poufít slaná i sladká voda. P nidlo je látka, která po smíchání s vodou vytvá í p notvorný roztok. Nej ast ji poufívanými p nidly jsou:

- **AFFF** ó (Aqueous Film Forming Foam) vytvá í film, který je velmi ídký a plave na povrchu v t-iny uhlovodíkových paliv
- **AR-AFFF** ó (Alcohol Resistant) vytvá í na povrchu ho lavé látky film odolný proti alkoholu
- **FFFP** ó (Film Forming Fluoroprotein) tyto koncentráty zvy-ují množství fluorovaných povrchov áktivních látek
- **FP** ó (Fluoroprotein) ó obsah fluoroproteinu snižuje dobu ha-ení
- **P** ó (Protein) ó koncentrát pro vytvo ení t ílké p ny
- **S** ó (Synthetic) koncentrát tvo ící vysoce expanzivní p nu, který je kv li malému obsahu vody, tím i nízké váze nevhodný do venkovních prostor

P na je tvo ena smícháním pat i ného p nidla, vody a vzduchu. Podle množství nap n ní rozd lujeme p nu do t ech skupin:

- **T ílká** ó (expanzní pom r mezi 2:1 a 20:1) obsahují mnoho vody a málo vzduchu, jsou dob e p ilnavé k ho lavým látkám a rychle se rozprost e po povrchu, má dobrou chladící schopnost
- **St ední** ó (expanzní pom r mezi 20:1 a 200:1) hlavním ú ínkem je zamezení p ístupu vzduchu
- **Lehká** ó (expanzní pom r >200:1) vyuffívá dusivého efektu

2.3 Aerosol

P i ho ení vznikají volné radikály, které podporují proces ho ení. Aerosol vzniká v generátoru ho ením speciální sm si anorganických solí. Jde o sm s mikroskopických ástic solí a

alkalických kovů aktivně likvidující radikály chemickou cestou. Částice aerosolu tyto volné radikály odstraní. Fyzicky aerosol odebírá energii ze spalovacího prostředí (ochlazovací efekt). Tyto dva úkony se vyskytují hlavně na povrchu pevných aerosolových částic, a proto čím menší jsou částice tím je větší povrch reakce a hašení se stává účinnějším. Aerosolová hasiva jsou uznávána jako efektivní prostředky pro hašení požárů třídy A, B a C. [4]

2.4 Plyn

Uhašení požáru plynem je dosaženo prostřednictvím vytěsnění kyslíku. Chemické plyny mohou absorbovat teplo v místě hoření. Ve většině případů dojde k uhašení ohně po redukci kyslíku na cca 13 % objemu. Výjimkou jsou holaviny, kterým postačí menší množství kyslíku k podpoře hoření (etylen a vodík). Vzhledem k tomu, že argon a oxid uhličitý jsou hustší než okolní vzduch, pronikají rychleji do ohniska požáru. Pro zlepšení hasicí schopnosti plynů jsou používány inertní plyny a chemické plyny. [4]

Toxicita

Každý plyn musí být ohodnocen dvěma veličinami založenými na fyziologických účincích ovzdušnění na lidi, LOAEL – nejmenší zjištěná úroveň škodlivého účinku a NOAEL – nejmenší zjištěná úroveň škodlivého účinku. V prostorách obvykle obývané osobami musí být prostory s maximální koncentrací do a včetně NOAEL vybaveny požárními zařízeními, s maximální koncentrací nad NOAEL a až do LOAEL vybaveny požárními zařízeními a automatickým řízením spínáním, u koncentrací nad LOAEL musí být vybaveno i blokovacím zařízením. Pro prostory obvykle neobývané osobami nesmí maximální koncentrace překročit hodnotu LOAEL pro hasivo používané v případě, že není použito blokovací zařízení. U neobyvatelných prostor maximální koncentraci překročit smí, bez nutnosti instalace blokovacího zařízení. [4, 5]

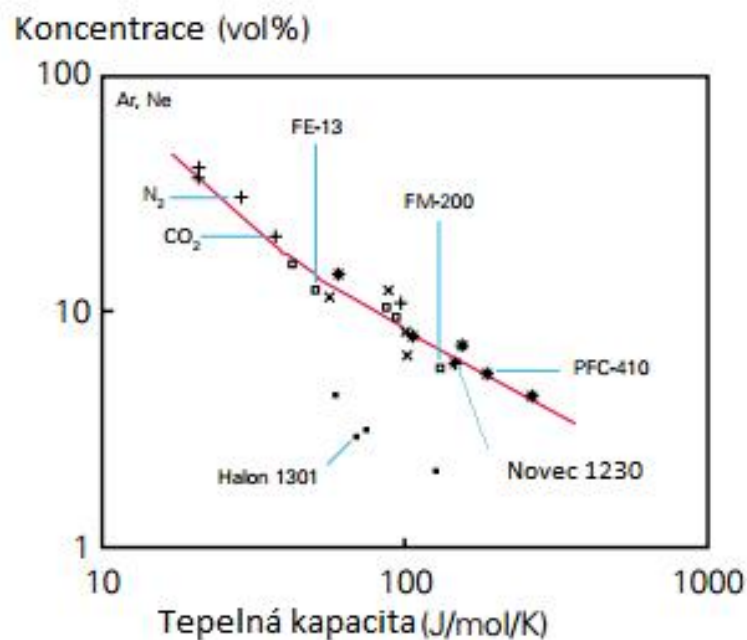
Tab. 3. Hodnoty NOAEL a LOAEL vybraných hasiv [5]

	koncentrace [%]	NOAEL [%]	LOAEL [%]
Novac 1230	4,2 - 5,9	10	>10
FM-200	6,4 - 9	9	10,5
Inergen	34,2 - 41,2	43	52
IG - 55	40,3 - 47,5	43	52

Hasicí koncentrace

Hasiva vytvářejí kyslík jako je oxid uhličitý, dusík, vzácné plyny (např. argon) a jejich směsi (Argonit a Inergen), halogenované uhlovodíky (Novec 1230 a FM-200), které mají hasicí účinek založený na chemicko/fyzikálním principu se využívají pro stabilní hasicí zařízení v situacích, kde by jiné hasiva mohla způsobit škody na majetku (voda, plyn atd.).

Hasicí koncentrace plynu vytvořená pro odpovídající hasicí účinek neumožňuje trvalou přítomnost osob v této atmosféře. V závislosti na koncentraci vdechovaného plynu mají ochromující nebo dusivý efekt.



Obr. 3. Závislost tepelné kapacity na koncentraci plynu [5]

FE-13, FM-200, Novec 1230 a PFC-410 mají postupně vyšší tepelnou kapacitu, díky tomu se jejich potřebná koncentrace pro uhašení požáru snižuje.

Hasivo	Koncentrace
FE-10	13%
FM-200	5,8%
Novec 1230	5,6%
PFC-410	5,5%
Halon 1301	3%

Halon 1301 je účinnější hasivo než FM-200, to je způsobeno kombinací dvou jevů potlačujících proces hoření – absorpce tepla a díky bromu halon 1301 odebírá z plamene radikály a tak potlačuje oheň chemicky. I když je hasivo PFC-410 účinnější než FM-200 je používán jen pro speciální aplikace, důvodem je jeho vyšší potenciál na globální oteplování. [5]

- **Oxid uhličitý**

Oxid uhličitý (CO_2) je vhodný především pro hašení požárů třídy B a C. Díky svým fyzikálním vlastnostem se používá také v ručních hasicích přístrojích. Ve stabilních hasicích zařízeních je oxid uhličitý uložten ve zkapalněném stavu v ocelových lahvích s vysokým tlakem, nebo se ochladí na $-20\text{ }^\circ\text{C}$ ve velkých nízkotlakových nádobách. Hasicí účinek je založen na snížení koncentrace kyslíku. Sekundárním hasicím účinkem je chlazení, ale to je v praxi vyřadováno jen zřídka. Nevýhodou oxidu uhličitého je škodlivost ve vysokých koncentracích. [4, 5, 6]

- **Argon**

Argon je inertní plyn získaný z okolního vzduchu, který je uložten jako hasicí prostředek pro stabilní hasicí zařízení v plynné podobě v ocelových lahvích s vysokým tlakem. Maximální provozní tlak je v současné době 300 bar. Argon není jedovatý, nicméně při vytváření potrubné koncentrace pro účinné uhašení požáru může vzniknout riziko nedostatku kyslíku pro dýchání. [4, 5, 6]

- **Dusík**

Dusík je bezbarvý plyn bez zápachu a bez chuti, který tvoří přes 78% zemské atmosféry. Má téměř shodnou molární hmotnost jako vzduch a tudíž nedochází ke zvýšení koncentrací v úrovni podlahy či stropu. Dusík je zcela inertní a z lékařského hlediska nedochází k poškození lidského organismu. Díky svým vlastnostem může být využíván pro ochranu elektronických zařízení. Skladuje se ve vysokotlakých lahvích, kde je stlačen pod maximálním tlakem 200 / 300 bar. [4, 5, 6]

- **Inergen**

Inergen je název pro směs 52 % dusíku, 40 % argonu a 8 % oxidu uhličitého. Výhodou této směsi je jedinečný charakter oxidu uhličitého (zvýšení množství přeprávaní krve, výsledkem je pak situace, že tělo dostává stejné množství kyslíku i při snížené koncentraci). Dusík a argon slouží k vykompenzování hmotnosti oxidu uhličitého, tak je výsledná směs

hmotnost je velmi podobná m rné hmotnosti vzduchu. Inergen je pouříván v oblastech s p edm ty s vysokou hodnotou, kde je vylou eno pouřítí systém na bázi vody. [4, 5, 6]

- **Halon**

Halony jsou organické látky podobné chlorofluorovaným uhlovodík m. Obsahují uhlík, fluor, brom a mohou obsahovat i chlor. Jde o zkapaln ný plyn tvo en z 85 % kapalinou a 15 % plynem, který je vypu-t n proudovou tryskou. Halon kombinuje chladicí ú inek a chemické p eru-ení et zové reakce oxidace. Halon je vhodný pro pouřítí v chladném po- así, nezanechává řádné zbytky, má nízkou toxicitu, je neho lavý, neagresivní a je slu itel- ný s jinými látkami. Halony mají negativní vliv na ozónovou vrstvu Zem . Výroba a pouřívání n kterých druh halon jsou zakázány s výjimkou speciálních od vodn ných p ípa- d , na které v-ak musí být ud leno povolení. [4, 5, 6]

- **Novec 1230**

Celým názvem 3MTM NovecTM 1230 je kapalina jejířl základem je chemická látka Fluoro- keton. Celý chemický název pro toto hasivo je dodecafluoro-2-methylpentan-3-on. Toto hasivo vzniklo jako náhrada zakázaného halonu. Kombinuje bezpe nost pro osoby i maje- tek, má nízký dopad na řivotní prost edí a vysoký hasicí výkon. Následující tabulka ukazu- je základní vlastnosti hasiva Novec 1230. [7]

Tab. 4. Vlastnosti hasiva Novec 1230 [7]

Vlastnosti	Novec 1230
chemický vzorec	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$
molekulová hmotnost	316,04
bod varu	49,2 °C
bod tuhnutí	-108 °C
kritická teplota	168,7 °C
kritický tlak	18,65 bar
kritický objem	494,5 cc/mol
kritická hustota	639,1 kg/m ³
hustota kapaliny	1,60 g/ml
hustota plynu	0,0136 g/ml
specifický objem plynu	0,0733 m ³ /kg
m rná teplota kapaliny	1,103 KJ/kg°C
m rná teplota páry	0.891 KJ/Kg°C
výparné teplo	88 KJ/Kg
tlak nasycených par	0,404 bar

Hasivo je ukládáno jako kapalina a pro hasicí účel se používá jako plyn. Hasivo je v plynném i kapalném stavu nevodivé. Vlastnosti hasiva Novec 1230 jsou podobné jako vlastnosti halon, ale s výraznou výjimkou: Hasivo je při normotlakých podmínkách v kapalném stavu, bod varu Novecu 1230 je 49,2°C což znamená, že má mnohem nižší tlak par než například inertní plyny. Hasivo má velmi nízkou hodnotu výparného tepla (25 krát nižší než voda), to spolu s výším vypouštěcím tlakem způsobí, že se kapalina odpaří až 50 krát rychleji než voda. Tato skutečnost umožňuje velmi rychlý přechod z kapalného stavu (hasivo je tryskou vypouštěno v kapalném stavu) do plynného. [7] Ve správně navrženém systému se hasivo rychlým odpařením rovnoměrně rozprostře po celé chráněné místnosti.

I když je Novec 1230 kapalným při pokojové teplotě a tlaku, vypouštěcí tlak je dostatečný na to aby se v prostoru vypařil a vzniklá koncentrace plynu byla dostatečná k uhašení požáru. Při teplotě 25 °C je možné vytvořit koncentraci až do 39 objemových procent před dosaže-

ním nasycení. To posta uje pro typické aplikace, kde je pot ebná koncentrace mezi 4 a 6% objemu chrán ěného prostoru.

Principem ha ění je odebrání tepla a p ěru ění procesu ho ění vyt sn ěním kyslíku z ohniska pořárů. Po vypu-t ění hasiva tryskou se vytvo í z kapaliny a vzduchu sm s plyn ě. Takhle vzniklá sm s hasiva a vzduchu má mnohem v t ě tepelnou kapacitu neř samotný vzduch. ím v t ě tepelná kapacita, tím více absorbované tepelné energie. P ě kařd ě zm ěn teploty dojde k naru ění podmínek pro proces spalování. P ě kontaktu hasiva s plamenem dojde k rozkladu jedné molekuli hasiva ař na 18 molekul. Rozklad molekul absorbuje teplo v míst ě ho ění a spalovací úsek je ochlazován. Expanze plyn ě zp sobí vyt sn ění kyslíku z ohniska pořárů. Tyto dva principy ha ění d ělají z hasiva Novec 1230 ú ěinný hasební prost edek. [4, 7]

Novec 1230 je ekologicky nezávadný, vyzna uje se silnou fotolýzou³, coř vede ke krátk ě řivotnosti v atmosfé e (rozklad hasiva je p ěblifn ě 5 dn ě). Takt ěř neobsahuje řádný ěkodlivý chlór ani brom.

- **FM-200**

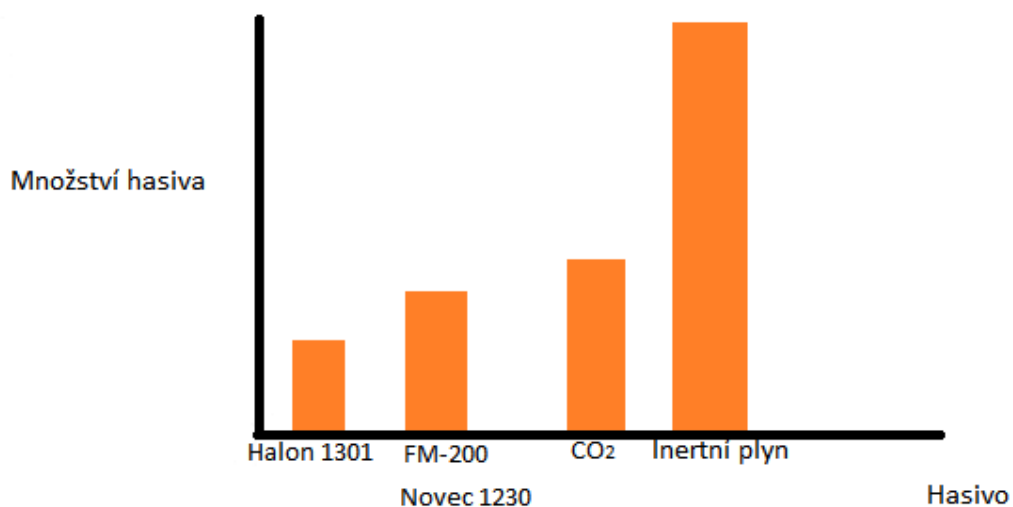
FM-200 (Heptafluorpropan) stejn ě jako Novec 1230 je hasivo pouříván ě jako alternativa za halony, neobsahuje brom ani chlor, tudíř nep ěispívá k potenciálnímu naru ění ozónové vrstvy. Toto hasivo je vhodné pro celkové zaplavení v p ěenosných a stabilních hasicích za řizeních. Je nekorozivní, elektricky nevodivý, nezanechává zbytky, a vyzna uje se nízkou toxicitou. FM-200 je velmi stabilní slou ěnina a v nep ěítomnosti nadm ěrn ě vlhkosti nereaguje s b ř řnými stavebními a konstruk ěními materiály jako jsou kovy a polymery. Toto hasivo je vhodné pro ochranu vysoce hodnotných aktiv, jako po říta ov ě místnosti, řidicí centra, datová centra, telekomunika ění za řizení, muzea a v oblastech s p ěedpokládaným pohybem osob. [8]

³ Fotolýza ř rozklad látky zp sob ěný sv tlem

Tab. 5. Vlastnosti hasiva FM -200 [8]

Vlastnosti	FM-200
chemický vzorec	$\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$
molekulová hmotnost	170,03
bod varu	-16,34°C
bod tuhnutí	-131°C
kritická teplota	101,7°C
kritický tlak	29,25 bar
kritická hustota	594,25 kg/m ³
hustota kapaliny	1,40 g/ml
m rná teplota kapaliny	1,181 KJ/kg°C
m rná teplota páry	0.813 KJ/Kg°C
výparné teplo	131,77 KJ/Kg
tlak nasycených par	0,404 bar

FM-200 pracuje podobn jako Novec 1230. P i kontaktu hasiva s plamenem dojde k rozkladu jedné molekuli hasiva afl na 8 molekul. Rozklad molekul absorbuje teplo v míst ho ení a spalovací úsek je ochlazován. Expanze plyn zp sobí vyt sn ní kyslíku z ohniska pořláru. Hasivo musí být skladováno v ocelových zásobnících, které jsou vyráb - ny a testovány na tlak 25 bar p i 20 °C. Dal-í výhodou je nízké množství pot ebného hasiva pro srovnatelnou ú innost s jinými hasivy. [4, 8]



Obr. 4. Porovnání pot ebného hasiva

3 STABILNÍ HASICÍ ZA ÍZENÍ

Stabilní hasicí za ízení je ur ené pro detekci pofláru, udržení ohn pod kontrolou, respektive pro jeho uha-ení v po áte ním stavu. Za ízení se vyuffívají spole n se systémy pro detekci a signalizaci pofláru. Stabilní hasicí za ízení mohou vyuffívat vodu, inertní plyny nebo r zné chemické látky k potla ení pofláru. Tyto systémy mohou být automatické nebo ru ní, v závislosti na tom, zda se vyfladuje vn j-í zásah pro aktivaci.

Stabilní hasicí za ízení se v souladu s normovými pofladavky zpravidla navrhuje jako samo inné. Doplnkové (DHZ) a polostabilní hasicí za ízení (PHZ) se navrhuje jen v p ípad dojezdu pot ebného mnofství sil a prost edk p edur ené jednotky poflární ochrany v ur eném asovém pásmu. [6]

3.1 Stabilní hasicí za ízení vyuffívající vodu

Voda pat í mezi nej ast ji vyuffívané hasivo. D vodem je její dobrá ochlazovací schopnost, dostupnost, ekologická nezávadnost a pom rn nízká po izovací cena celého systému.

Vodu lze aplikovat n kolika zp soby, které mají své specifické výhody. Li-í se p edev-ím velikostí kapek a zp sobem aplikace, kdy se výst íkové hlavice uvádí do innosti postupn nebo sou asn . Specifické vlastnosti mají hadicové systémy a za ízení s lafetovými proudnicemi.

Sprinklerové hlavice

Sprinklerová hlavice s tavnou pojistkou je slofena z kovového prvku, na kterém je kondenzací p ídána teplocitlivá slitina. Jakmile teplota kolem hlavice dosáhne ur íté teploty kov a slitina se odpoj í, tím uvolní uzáv r a dojde k uvoln ní vody. Voda je vypou-t na pouze hlavicemi, které dosáhly kritické teploty, takto je dosafleno p esnosti zásahu. [5, 9]

Druhý druh hlavic má jako pojistku sklen nou ba ku napln nou vysoce roztafnou kapalinou. Pokud okolní teplota dosáhne ur íté teploty, sklen ná ba ka praskne, tím se uvolní otvor pro vypou-t ní vody a za ne proces ha-ení. Vzhledem k tomu, fl e teplota okolního vzduchu se m fl e výrazn li-ít v závislosti na pouflití nebo vlastnostech okolního prost edí jsou vyráb ny ba ky s r znou kritickou teplotou odli-né barvou kapaliny. [5, 9]

Tab. 6. Barva a teplota ba ky/ tavné pojistky [10]

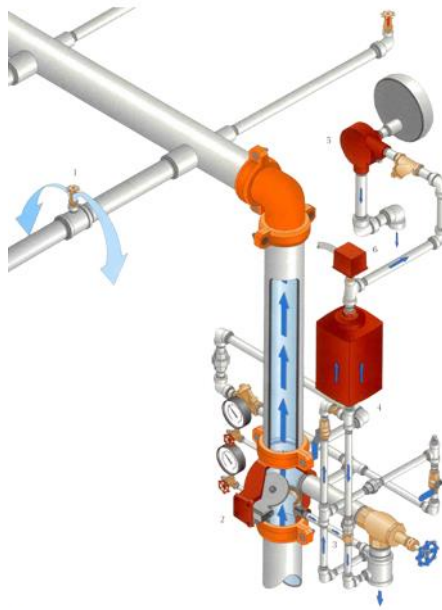
Sklen ná pojistka	°C	Tavná pojistka	°C
Oranřová	57	-	-
ervená	68	Bez barevného ozna ení	68/74
řilutá	79	-	-
Zelená	93	Bílá	93/100
Modrá	141	Modrá	141
Sv tle řialová	182	řilutá	182
erná	204/260	ervená	227

Sprinklerová hlavice je slořena z deflektoru ř zabezpe uje rozst ík vody, ba ky ř p í destruk ní teplot ř praskne, t menu ř umořil uje uchycení ba ky a deflektoru k závitu ř instala luje se na potrubí. Podle výst íkového tvaru a provedení máme k dispozici řirokou řkálu sprinkler . [10]

- **Záv sné** ř Visí ze stropu a st íkají vodu v kruhovém vzoru.
- **Zapu-t né/ zakryté** ř Jsou zapu-t ny ve strop ě a zakryty krytem. Kryt odpadne asi 5-10 °C p ed kritickou teplotou ba ky. Poté praskne ba ka a st íká voda v kruhovém vzoru.
- **Vzp ímené** ř Sprinklery je umíst ě na pod stropem a mí í vzh ru. Obvykle se pou řívají v nep ístupných oblastech s cílem poskytnout lep-í pokrytí mezi p epářkami.
- **Bo ní** ř Sprinklery se pou řívá pro aplikaci na st nu. Poskytují p lkruhový post ík. Druhý deflektor st íká vodu zp t na st nu tak, aby byla st ěna chrán ěna. Tyto sprinklery nemohou být pořřity pro stropní aplikaci.
- **ESFR** - Tyto sprinklery jsou charakteristické velkou citlivostí pojistky a velkým pr tokem vody. Ur ěny jsou pro protipořřární zabezpe ení vysokoregálových sklada .
- **hlavice s plochým výst íkem** ř Sprinkler podobný sprejovému sprinkleru s tvarem výst íku vody řáste n sm ovaným nad úrove ě deflektoru proudu.

3.1.1 Mokřý systém

Mokřý potrubní systém pat í mezi nejpou říván ě-jí stabilní hasicí za řízení vyuffívající vodu. V tomto systému je voda neustále udrřována pod tlakem v potrubí, p í detekci pořřáru je voda okamřit vřpu-t ěna.



Obr. 5. Mokrý systém [11]

Výhody:

- Jednoduchost a spolehlivost – Mokrý potrubní systémy mají nejmenší počet dílů, a proto minimum dílů k poruše. To vytváří systém s vysokou spolehlivostí, který je pro jakýkoliv bezpečnostní systém důležitým faktorem.
- Relativně nízké instalační a údržbové náklady – Vzhledem k jednoduchosti mokré potrubní systémy vyžadují málo času a prostředků pro instalaci.
- Snadné rozšíření – Mokrý potrubní hasicí systémy jsou výhodné v situacích, kde se spojit s pozdějšími úpravami. Ze systému postačí vypnout přívod vody, vypustit vodu z potrubí a provést potřebné změny. Po provedení všech úprav se systém opět naplní, provede tlaková zkouška a systém je obnoven.

Nevýhody:

- Mokrý potrubní systémy nejsou vhodné pro prostory s teplotami prostředí pod bodem mrazu, nebo v místech kde může dojít k mechanickému poškození trubek.

3.1.2 Suchý systém

U tohoto systému není potrubí naplněno vodou, ale stlačeným vzduchem nebo dusíkem. Systém je ovládán řídicím ventilem reagujícím na pokles tlaku vzduchu v potrubí. V případě detekce požáru začne sprinklery unikat stlačený vzduch. Tento pokles tlaku zaznamená řídicí ventil, který se posléze otevře a do systému začne proudit voda.

Výhody:

- Nepřítomnost vody nám umožní užití tohoto systému v místech, kde teplota prostředí může klesnout pod bod mrazu. Typickými příklady jsou například nevytápěné sklady, parkoviště, podkroví nakládací dky a mrazničky.

Nevýhody:

- Zvýšená složitost suchých potrubních systémů vyžadují další ovládací zařízení a komponenty pro vzduchový systém. Bez správné údržby mohou tyto systémy být méně spolehlivé, než srovnatelné mokré potrubní systémy.
- Vyšší instalační a údržbové náklady
- Zvýšené pořizovací reakce na požár – může uniknout až 60 sekund od detekce požáru než se voda dostane k otevřeným sprinklerovým hlavici.
- Možnost koroze – po aktivaci musí být systém zcela vypuštěn a vysušen. Jinak zbývající voda může způsobit korozi systému.
- Nelze budovat rozsáhlé systémy na jednom řídicím ventilu s ohledem na pořizovací výstřik vody.

3.1.3 Záplavový systém

U záplavového systému jsou sprinklerové hlavice otevřené a potrubí není pod tlakem. Záplavové systémy jsou připojeny k přívodu vody přes ventil, který se otevře po detekci požáru samostatnými hlásiči ve střešném prostoru. Ventil může být ovládán elektricky, pneumaticky nebo hydraulicky. Tento systém je instalován tam, kde je zapotřebí celý prostor v co nejkratší době zaplavit vodou. Jsou to místa s vysokým stupněm požárního rizika, jako jsou například letištní hangáry, generátorové stanice, elektrárny a petrochemický průmysl. Záplavový systém se dá také použít ve formě nového koncentrátu smíchaného s vodou, který pak tvoří ochrannou povrchovou pokrývku. [12]

3.1.4 Předstihový systém

Tento systém poskytuje zvýšenou bezpečnost před náhodným spuštěním sprinklerového systému vlivem falešného poplachu. Předstihový hasicí systém využívá koncept suchého potrubního systému, tedy v potrubí za normálních okolností není obsažena voda. Rozdíl je v tom, že voda je do potrubí vpuštěna elektricky ovládaným ventilem, který se otevře po přijetí signálu od detektorů požáru ve střešném prostoru. Tím je voda vpuštěna do potrub-

ního systému, avšak k zahájení hašení je zapotřebí aby se jednotlivé sprinklerové hlavice otevřely. Tento systém minimalizuje chybnou aktivaci systému. [12]

Systém může být aplikován se stlačeným vzduchem popř. dusíkem v potrubním systému nebo bez tlaku. Výhodou systému s tlakem je monitorování tlaků v potrubí a v případě falešného poplachu detektoru drží vodu v potrubním systému.

Výhodně se dá použít pro počítačové sály, telefonní ústředny, kina, divadla, knihovny, muzea a výstavní prostory. Předstihový systém v součinnosti velmi často nahrazuje hasicí systém pracující na bázi plynů.

3.1.5 Systém vysokotlaké mlhy

Vysokotlaká mlha hasí požár pomocí chlazení, odvodem tepla a vytvářením kyslíku z místa hoření. Klasické sprinklerové zařízení vyufflívají hlavně pomocí mechanizmu, a proto vyufflívají velké množství vody, která může způsobit více škody než samotný požár. Vysokotlaká vodní mlha vyufflívá o 90 % méně vody při stejném pouflití se srovnatelným nebo lepším účinkem, což snižuje náklady na údržbu a voda způsobí méně škod. Od klasických sprinklerových zařízení mají systémy vysokotlaké mlhy speciální vypouštěcí hlavice, jako zdroj tlaku je použito vysokotlaké čerpadlo. [9, 12]

Hasicí schopnost jakékoliv vodní mlhy je závislá na mnoha faktorech (velikost kapek, rychlost kapek, výšce aplikace, rychlosti v trysce, tvar trysky, rozlofení kapek, charakteru požárního zatížení a konfiguraci systému. Míra odpařování vody je závislá na volné ploše (voda v sudu se vypařuje mnohem pomaleji než ve stejném objemu v tenké vrstvě na podlaze.), která je způsobena transformací vody do kapek. Čím menší kapky vody, tím větší je plocha povrchu vody v prostoru a rychlejší rychlost odpařování.

3.1.6 Pnový systém

Pnový hasicí systém je vhodný pro chráněné prostory, kde je nutné hasit udušením požáru. V těchto případech je zapotřebí pokrýt celou zasaženou plochu vrstvou hasicí pny. Tyto systémy se uvádí do provozu systémem elektrické požární signalizace nebo rušnými spínači. U lokálních systémů může dojít k aktivaci po destrukci plastových rozvodů. [9]

Aktivace tohoto systému je signalizována jak akusticky tak opticky. Z bezpečnostních důvodů může být systém vybaven zpořizovací směrkou pro bezpečný odchod osob ze zasaženého prostoru. Hasivo na bázi pny nepředstavuje žádné riziko ohrožující zdraví a flivot osob. [9, 12]

Tento systém je ze základu tvořen stejnými komponenty jako klasické sprinklerové SHZ s uzavřenými tryskami a předstihovým zážehem. Obsahuje navíc prvek zajišťující přímí- chávání přídla do vody. Jedná se obvykle o tlakovou nádobu s gumovým vakem obsahující přídlo a mísicí zážeh. Množství zásobovaného přídla musí být dostačující pro pokrytí požadované doby hašení. Pro nové FHZ na rozdíl od plynových nemusí být uzavřené. [9]

Hašení plynou se provádí

Ésprinklerovými zážehy se standardními sprinklery

Ésprejovými zážehy se standardními sprejovými hubicemi nebo plynovými sprejovými hubicemi nebo plynovými otevřenými sprinklery

Éplynovými zážehy s plynovými soupravami na tlakou plynou

Éplynovými zážehy s plynovými soupravami na stacionární plynou

Éplynovými zážehy s plynovými generátory na lehkou plynou

Podle fyzikálních/chemických vlastností hořlavé látky, musí být aplikován vhodný druh přídla ve správné koncentraci. Plynou se používá především pro hašení požárů třídy A, B.

Aplikace

- regály
- hangáry
- rafinérie
- námořní plavidla
- sklady

3.2 Práková stabilní hasicí zážeh

Práková WHZ nejsou přímí- vyuffívána. Tento systém vyuffívá k hašení prá-ek, který je dopravován do prostoru požáru otevřenými prákovými hubicemi. Tyto systémy si můžeme představit jako velké prákové hasicí přístroje. Dojde-li k aktivaci systému, hnací plyn vytlačí prá-ek z kontejneru přes potrubí do prákovacích hubic.

Práková WHZ jsou určena pro hašení požáru třídy B a C. Nepouffívají se pro hašení chemických látek s obsahem kyslíku.

3.3 Plynová stabilní hasicí za ízení

Plynová GHZ jsou ur ena k úplnému zaplavení chrán ěného prostoru plynem, jehož aplika-
ce nepo–kodí majetek v zasafném prostoru. V t–inou se tyto systémy skládají z detek ní,
zpořl ovací a aktiva ní smy ky, které jsou na sebe vázány a tvo í jeden systém. Detek ní
ást má zejména za ú el aktivovat hasicí za ízení na základ ělá–ení minimáln ě dvou hlási-
 . Sou ástí plynového hasicího za ízení jsou dále poplachová zvuková a sv telná za íze-
ní. K dosaění požadované úrovn ě ochrany zdraví osob se pořívá zpořl ovací za ízení,
blokovací neelektrické za ízení a stop tla ítko. Výsledné vlastnosti plynových hasicích
za ízení podstatným zp sobem ovliv uje hasivo. Plynová GHZ mohou být zaplavovací,
lokální, jednozónová, vícezónová, vysokotlaká a nízkotlaká. [9,12]

Tlak

Vysokotlaké plynové stabilní hasicí za ízení nabízejí lep–í hasicí výkon ve srovnání
s konven ními nízkotlakými systémy. Vysokotlakou technologií chápeme systémy vyuffí-
vající minimáln ě tlaku 10 bar ěna trysce a 25 ó 42 bar ě v tlakovém zásobníku u chemic-
kých plyn ě a 200 ó 300 bar ě u inertních plyn ě. Ob tyto kritéria jsou nezbytné pro dosaē-
ní t ech základních cíl ě.

- rychlost vypu–t ní hasiva
- odpa ování jifl b hem procesu zaplavování
- dokonalá homogenizace p ed dokon ěním zaplavení

Pouze tehdy, kdyřl jsou spln ěny v–echny t ě kritéria, je hasivo obsafeno ihned po zaplavení
v kařdě ásti hasicího prostoru v požadované koncentraci pro dokonalý proces ha–ení. To-
to umořl uje uhasit pořár do 30-ti sekund poté, co byl systém aktivován (rychlost vypou–
t ní hasiva se pohybuje do 10-ti sekund od otev ění ventilu tlakové láhve). Vysoký vypou–
t cí tlak zaru uje rychlou p em nu hasiva z kapalněho do plynněho skupenství. ěm vy–í
je tlak, tím rychleji z kapek hasiva stává plyn. Následující tabulka ukazuje, jakou dráhu
kapka urazí, neřl se odpa í v závislosti na provozním tlaku v trysce.

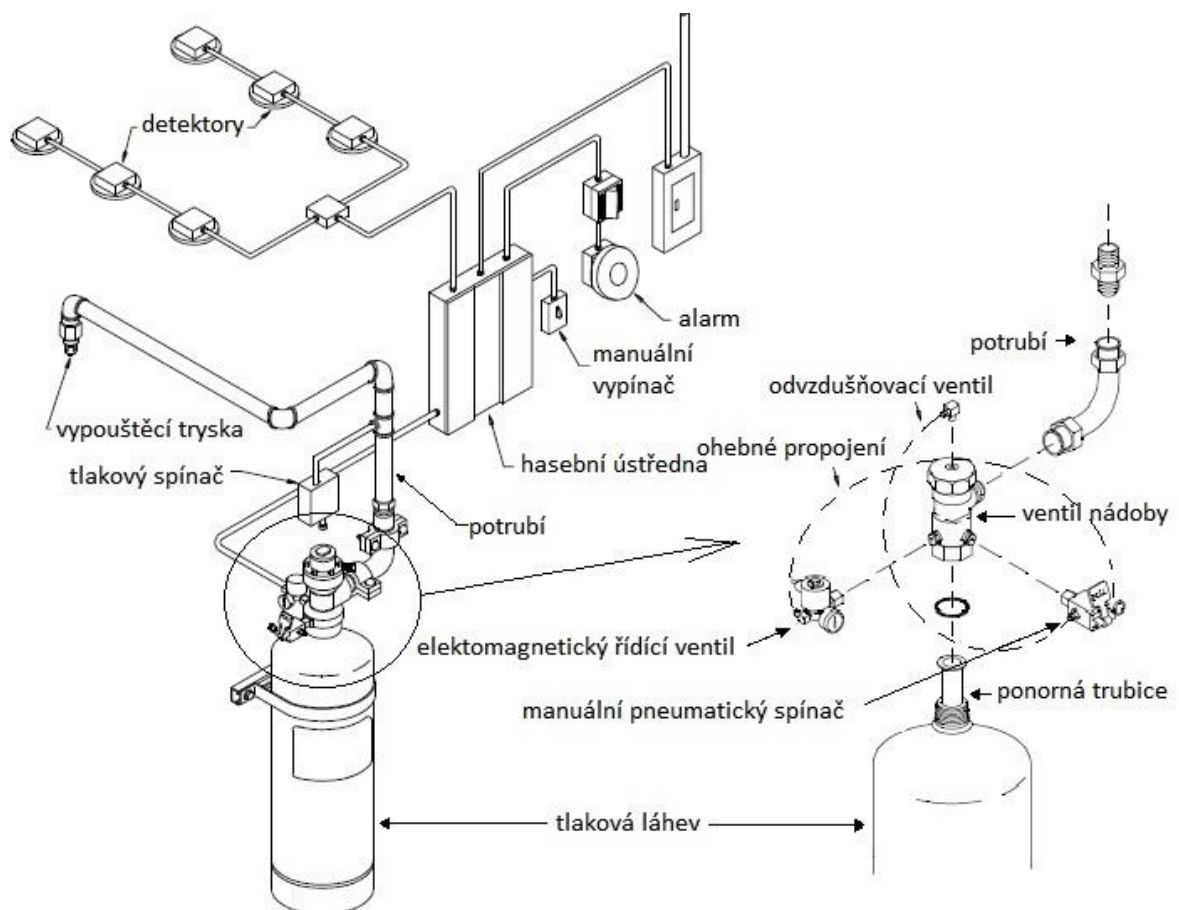
Tab. 7. Závislost urařeně dráhy kapky, na tlaku v trysce

Provozní tlak na trysce [bar]	Urařeně dráha kapky [m]
> 10	< 1,5
> 6	< 4-5
> 4	< 5,5

Technické parametry

Tlak v lahvích	25 ó 42 bar
Maximální hustota	1150 Kg/m ³
Vypou-t cí as	< 10 s
Hnací plyn	dusík
Okolní teplota	0 ó 50 °C

Komponenty



Obr. 6. Komponenty plynového hasicího za ízení [8]

- Láhev na hasivo ó Antikorózní vyrobená z ocele. Uchovává hasivo v kapalném stavu.
- Ventil nádoby ó Instalován na láhvi. Slouží k naplnění láhve hasivem, zobrazuje tlak, vypouští p etlak a slouží k vypou-t ní hasiva.

- Zpětný ventil o Zabraňuje hasivu vrátit se zpět do láhve a automaticky reguluje rovnoměrné vypouštění hasiva ze všech lahví najednou.
- Kontrolní ventil o řídí množství lahví, které hnací plyn otevře.
- Tryska o Instalována na konci potrubí a slouží k rozprašování hasiva do chráněného prostoru.
- Potrubní systém o Dopravuje hasivo k tryskám, pojistný ventil na potrubí zabraňuje přetlaku (pokud je nutný).
- Tlakový hlásič o Instalován na potrubí, výstupní signál informuje o tlaku v potrubí.
- Spouštěcí potrubí o Slouží k přepravě plynu do řídicího ventilu.

Ovládání

1. Automatické o Při vzniku požáru automatický detektor vyšle signál do poplachové ústředny. Ústředna vyhlásí poplach s akustickým a optickým upozorněním a zároveň vyšle signál (se zpožděním nebo bez zpoždění) pro otevření ventilu a uvolnění hasivního plynu.
2. Ruční o Při vzniku požáru se stiskne ovládací tlačítko a systém vypustí hasivo.
3. Mechanické ovládání o Toto ovládání se používá v případě selhání automatického a ručního ovládání. Pro vypouštění hasiva se musí vytáhnout bezpečnostní pružina nebo kolík elektromagnetu na hlavním ventilu.

Aplikace

Centra zpracování citlivých údajů, počítačové místnosti, serverové a datové místnosti, telekomunikace, knihovny, výrobní prostory, skladovací haly, petrochemie, erpající zařízení, vojenské sklady, bojová vozidla, lodě, závodní auta.

4 PROTIPOŤÁRNÍ LEGISLATIVA

Nejdlejší normou pro protipoŤární bezpečnost je norma SN 73 0810 platná od roku 2009. Nahrazuje normu SN EN 73 0810:2005, ve které byly stanoveny požadavky na poŤární klasifikaci stavebních výrobků a konstrukce staveb v souladu s normami tedy SN EN 13 501, jakož i požadavky vyplývající z dalších převzatých evropských norem souvisejících s navrhováním poŤární bezpečnosti staveb. Nová norma zesílila a doplnila zejména jak ve vztahu normy SN EN 13 501 a dalších evropské normy, tak ve vztahu na získané dosavadní zkušenosti s aplikací staré normy. Normy řeší poŤární odolnost konstrukcí, zejména vstup kabelů a potrubí, těsnění spár, stěnové pláty, ventilační systémy, systémy pro odvod kouře a tepla, kouřové klapky a další.

Normou zabývající se navrhováním SHZ je SN EN 12 845+A2 Stabilní hasicí zařízení - Sprinklerová zařízení. Tato norma je českou verzí evropské normy EN 12 845:2003. Evropská norma EN 12 845:2003 má status české technické normy. V této normě jsou uvedeny požadavky a doporučení pro návrh, montáž, skladování, údržbu, výpočty a požadavky pro komponenty sprinklerového SHZ. Norma rozděluje požáry do tří základních tříd požárního nebezpečí, rozdělených podle druhu provozu.

Třídy nebezpečí

1. Malé nebezpečí

Neprmyslové objekty s malým požárním zatížením a nízkou hořlavostí, kde žádný jednotlivý úsek není větší než 126 m² a s požární odolností nejméně 30 min. (škola, kanceláře, vlnice atd.). [10]

2. Střední nebezpečí

Objekty, kde se zpracovávají nebo vyrábějí hořlavé materiály se středním požárním zatížením a střední hořlavostí. Je rozdělena do čtyř skupin. (pekárny, autodílny, nemocnice, hotely, výpočetní střediska atd.). [10]

3. Vysoké nebezpečí

a. Vysoké nebezpečí, výroba

Zahrnuje provozy s materiály, které mají vysoké požární zatížení, vysokou hořlavost a mohou vytvořit rychle se šířící nebo intenzivní požár, je rozdělena do čtyř skupin. (výroba pyrotechniky, podpalova atd.). [10]

b. Vysoké nebezpečí skladování

Zahrnuje skladování zboží, kde výška skladování překračuje mezní hodnoty, je rozdělena do čtyř skupin. [10]

Plynová GHZ je normou SN EN 15 004 Stabilní hasicí zařízení a Plynová hasicí zařízení s platností od roku 2009. Tato norma je českou verzí evropské normy EN 15 004:2008. Norma uvádí všeobecné požadavky pro plynová GHZ, doporučení pro navrhování, instalaci, zkoušení, údržbu, bezpečnost, fyzikální vlastnosti a návrh zařízení jednotlivých hasiv (FM 200 hasivo tj. HFC 227ea, Novec 1230 tj. hasivo FK-5-1-12, dusík tj. hasivo IG-100 a další).

Hasiva, která jsou součástí této normy, musí nejprve projít kontrolou z hlediska dopadu na životní prostředí a to evropskou nebo mezinárodní uznávanou organizací. Z důvodu možné přítomnosti osob v chráněném prostoru při aktivaci systému jsou v normě popsány minimální bezpečnostní požadavky pro zabránění zbytečnému vystavení osob nečekanému úniku vypouštění hasiva. [13]

Pracovní dokumentace pro návrh plynového GHZ musí obsahovat normou dané položky.

- Výkresy systému rozvádění hasiva ve vhodném měřítku, včetně zásobník hasiva a jejich umístění, potrubí a hubic, ventilů a zařízení pro snižování tlaku, jakou i vzdálenost závěs potrubí.
- Jméno vlastníka a uživatele.
- Lokalita budovy, v níž se nachází nebezpečný prostor.
- Umístění a konstrukce stěny a píle chráněného prostoru.
- Píle nebo schematické zobrazení celé výšky chráněného prostoru včetně dvojité podlahy a mezistropu.
- Druh používaného hasiva.
- Koncentrace při hašení, návrhová koncentrace a maximální koncentrace.
- Popis obsazenosti a nebezpečí v chráněném prostoru.
- Specifikace používaných zásobníků, jejich objemu, skladovacího tlaku a hmotnosti včetně hasiva.
- Popis používaných trysek včetně světlosti vstupního otvoru, konfigurace ústí hubic a jejich velikost/kód a světlost zařízení pro snižování tlaku, je-li použito.

- Popis poufítých trubek, ventilů a tvarovek, včetně materiálových specifikací, klasifikace a provozního tlaku.
- Pohled za ízení nebo soupis materiálů každého dílu za ízení nebo přístroje s uvedením názvu za ízení (přístroje), výrobce, čísla modelu pro výpočty průtoků.
- Izometrické zobrazení systému rozvádění hasiva s uvedením délky a průměru každé potrubní části a číslování uzlů leflitých pro výpočty průtoků.
- Výpočet nářstu tlaku a odlehování tlaku v chráněném prostoru.
- Popis systému pro detekci požáru, aktivací a řídicích za ízení.

Legislativa řeší problematiku Stablních hasicích za ízení

SN 73 0810	Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
SN P CEN/TS 14 816	Stablní hasicí za ízení - Vodní sprejová za ízení (RHZ)
SN P CEN/TS 14 972	Stablní hasicí za ízení - Mlhová za ízení (MHZ)
SN P CEN/TS 15 276	Stablní hasicí za ízení - Aerosolová hasicí za ízení (AHZ)
SN EN 13 565	Stablní hasicí za ízení - Pěnová za ízení (FHZ)
SN EN 2416	Stablní hasicí za ízení - Práková za ízení (WHZ)
SN EN 15004-1 a příloha	Stablní hasicí za ízení a Plynová za ízení (GHZ)
EN 15004-10	
SN EN 12 094	Stablní hasicí za ízení - Komponenty plynových hasicích za ízení, fyzikální principy
SN ISO 6183	Hasicí za ízení - Hasicí za ízení na oxid uhličitý pro poufítí v objektech

II. PRAKTICKÁ ÁST

5 SERVEROVNA

Serverovna i datové centrum je speciální technologická místnost určená k umístění serverů a dalších zařízení v klimatizovaném prostředí, s kvalitním a rychlým připojením do sítě Internet a zálohovaným napájením. Cílem je zajistit nepřetržitý provoz.

Základní prvky serverovny

- Chlazení a klimatizační systém udržuje optimální teplotu, vlhkost a tlak.
- Požární ochrana a detekční a hasicí systémy, které minimalizují vliv požáru.
- Bezpečnostní systém a přístupové kontroly, kamerový systém, biometrické systémy, detektory narušení, bezpečnostní dveře.
- Rackové skříně a sloupky k ukotvení racku, napájení a vedení rozvodů.
- Záložní generátory a náhradní zdroj pro případ výpadku elektřiny.
- UPS napájení a nepřerušitelný zdroj energie zajišťuje souvislou dodávku energie pro případ náhodného přerušení dodávky energie.
- Rozvaděč je elektroinstalační uzel, který spojuje jednu napájecí linku z UPS s několika zařízeními rozvaděče. Rozvaděč převádí třífázové napájení do jednofázového.

5.1 Nebezpečí serverové místnosti

Systém hašení požáru pro datová a serverová centra je pro každou společnost dlehlitou investicí. Stejně jako notebook, televize nebo počítač každý server produkuje teplo. Když uvážíme velké množství serverů ve skříních a jejich těsné uložení s velkými příkony energie v řádu až 15kW na rack, je riziko vzniku požáru velmi vysoké. Požár v serverové místnosti může mít katastrofální následky pro existenci podniku. Statistiky ukazují, že polovina všech podniků, které ztratí data uložené na serverech, následkem požáru zaniká. Proto je pro podniky dlehlité investovat na protipožární zabezpečení a chladicích systémech. [14]

Prevence vzniku požáru

- v serverové místnosti neskladovat hořlavé materiály, v místnosti ukládat jen prostředí nezbytně nutné pro funkci místnosti
- kontroly klimatizačního systému a odstranění prachu
- kontroly těsnosti místnosti, dbát na vliv okolního prostředí
- poučení a proškolení personálu, zabezpečení vstupu do místnosti

Serverové místnosti musí být v ideálním případě odděleny od ostatních prostor v budov protipožárními stěnami, podlahou a stropem (samostatný požární úsek) a v místnosti omezeno hořlavé materiálem. Každá serverová místnost musí být vybavena požárními klapkami, aby nemohlo dojít k podtlaku nebo přetlaku.

Příčiny požáru

- vadné elektrické připojení
- zkrat
- porucha zdroje
- nepřítomnost
- nepřítomnost

Pro boj s požárem serverové místnosti se nejčastěji používá stabilní hasicí zařízení. Zatímco voda jako hasivo je velmi účinná, pro elektronické vybavení je nevhodná. V mnoha případech voda způsobí v takticky nefunkční samotný požár. V souvislosti je nejpoužívanějším hasivem plyn.

Jak už bylo uvedeno výše, nejčastějším zdrojem požáru v serverových místnostech jsou elektrické systémy a hardware. Porucha izolace a následný zkrat může vést k intenzivnímu vzniku tepla, který roztaví materiál a způsobí požár. Požáry serverových místností jsou často malé nebo doutnající a s malým vlivem na teplotu v místnosti. Kousek může sám o sobě mít vliv na počítačový hardware, proto je nutné použít detekční systém, který je citlivý na kouř a další produkty spalování. Konkrétní detekční a hasicí systém je závislý na specifických konstrukcích a provedeních jednotlivých serverových místností.

provozní řád serverovny

- Přístup do serverovny je umožněn prostřednictvím karet pouze oprávněným osobám.
- Osoby oprávněné k přístupu do serverovny musí být poučeny o provozu serverovny. Oprotokolení je vyhotoven protokol a na jeho základě sekretariátem VTP o ICT předložen přístup aktivací karty.
- Rackové skříně v prostorách serverovny určené k pronájmu jsou uzamykatelné. Přístup k těmto rackovým skříním je povolen pouze správci serverovny a nájemci, který má smluvně pronajatou rackovou skříň, popř. u jednotky rackové skříně. Pro

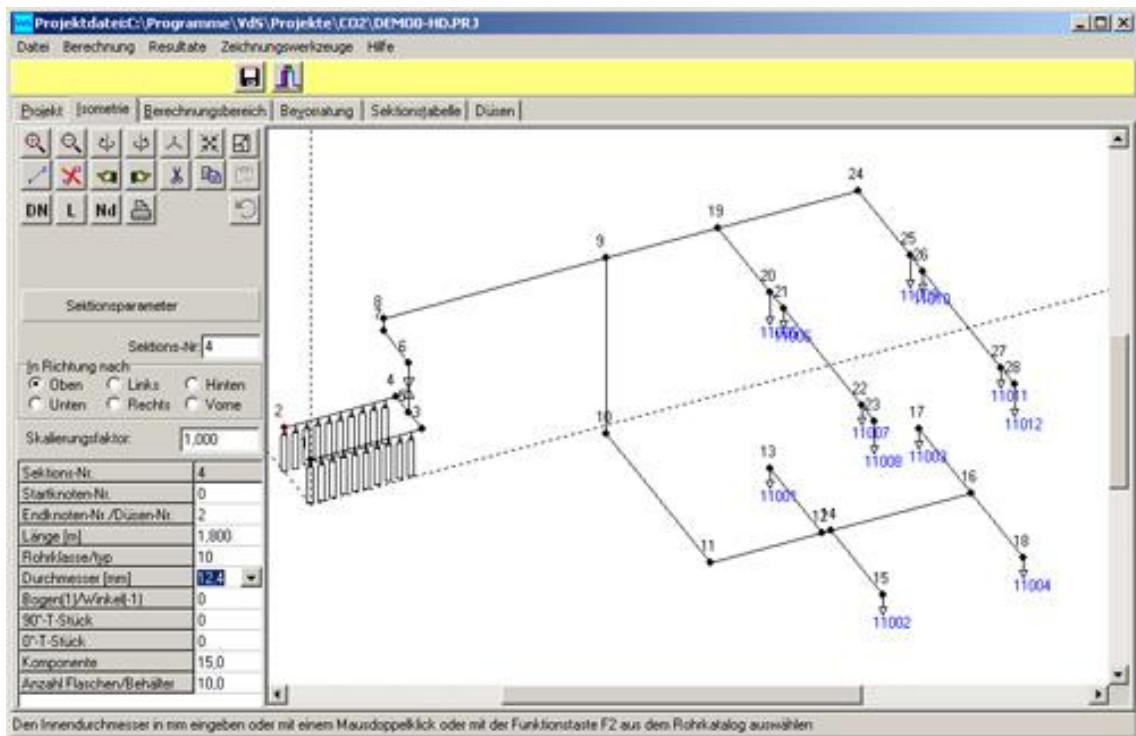
případy havárie je uložena kopie klíče od každé rackové skříně na recepci objektu U5, kopie jsou uloženy v zabezpečené obálce v uzamykatelné skříně.

6 NÁVRH SYSTÉMU

Návrh plynového hasičského systému je komplexní záležitostí. Je nutné pro jednotlivou aplikaci zvážit, jaký hasičský plyn bude nejlepší použít ve vztahu s účinností, tlakovou bezpečností, ochranou osob a majetku a ekologických dopadů na prostředí.

6.1 Návrhový program

Návrhy GHZ jsou tvořeny pomocí specializovaných výpočtových programů. Tento návrh je vypracován za pomoci certifikovaných programů distribuovaných pro společnost Siemens. Základem výpočetního programu jsou hydraulické iterativní rovnice (jedná se o celé sady výpočtů, které stále upřesňují výsledek do úrovně, kdy je chyba v požadované toleranci), které zahrnují technické specifikace instalovaných komponent celého systému (průměr potrubí, odporové koeficienty armatur atd.) se specifickými vlastnostmi použitého hasiva a fyzikálních podmínek v prostoru vypuštění do chráněného prostoru (průtok, tlak, tlak v potrubí a na trysce). [15]



Obr. 7. Okno výpočetního programu [15]

Před samotným výpočtem musíme zadat základní vstupní data. Data se uloží do souboru, který program vyvolává k výpočtu. Tyto vstupní data můžeme změnit, provést výpočet znovu a sledovat jakým způsobem se výsledky změní. Postupnými úpravami dat dojdeme k výsledkům, které splňují všechny požadavky pro realizaci návrhu. Požadavky jsou dané

normami (čas vypouštění, čas aktivace první a poslední trysky, tlak na tryskách, koncentrace atd.).

Vstupní data:

- nadmořská výška
- koncentrace hasiva
- typ aplikace – lokální, záplavová (pouze CO₂)
- tlak systému – nízký, vysoký (pouze CO₂)
- rozložení potrubí
- vypouštěcí čas
- zásobníky
 - počet
 - skladovací teplota
 - vypouštěcí tlak (jen u IG)
 - údaje komponent, potrubí a trysek odpovídající katalogovým souborům
 - odporové koeficienty ventil
 - koeficienty trysek
- trysky (výběr z 200 druhů trysek)
 - typ trysky dle katalogu
 - počet otvorů pro každou trysku
- potrubí
 - typ trubky
 - délka trubky

Volitelná vstupní data:

- pevné průměry potrubí pro které nebo všechny potrubní úseky
- pevný počet skladovacích lahví
- pevné otvory trysek
 - počet
 - průměr
- pevný průměr omezující průtok hasiva (jen u IG)

- pevný plnicí poměr lahví (jen u CO₂ a FC⁴)
- pevná hodnota výsledné koncentrace pro jednotlivé zóny
- rozdíl zaplavový prostor afl do 21 chráněných zón

Výstupní data:

- množství potrubného hasiva
- čas vypouštění hasiva
- čas mezi aktivací první a poslední trysky
- potrubí
 - průměry jednotlivých částí
 - tlaky jednotlivých částí
- trysky
 - průměry jednotlivých trysek
 - tlak na každé trysce
- chráněný prostor
 - výsledná koncentrace hasiva v jednotlivých zónách
 - množství hasiva poufleté pro jednotlivou zónu

6.2 Chráněný prostor

Tato práce e-í návrh plynového GHZ pro serverovou místnost v dekontechnického parku ICT, Univerzity Tomá-e Bati ve Zlín . Jelikož je pro serverové místnosti nejlep-í mořností pouflet hasivo plynové, jsou pro tuto mořnost vypracovány dva návrhy a to s chemickým plynem Novec 1230 a p-írodním dusíkem, jejich hasicí principy jsou uvedeny v p-íedchozích kapitolách.

Serverovna má rozměry 9 x 6,5 x 3m a je znázorněna na obrázku číslo 7 a 8. Podlaha je zdvojená tvořená ná-íapnými deskami formátu 600 x 600 mm, sádkartonovými deskami o stejném formátu je zhotoven zdvojený strop. Chráněný prostor musí mít dostatečnou konstrukční pevnost a celistvost, aby pojal vypouštěné hasivo. Musí být navrhnutá také p-íetlaková klapka, aby se zabránilo nadměrnému p-íetlaku. Za ízení pro nucené v-ítrání

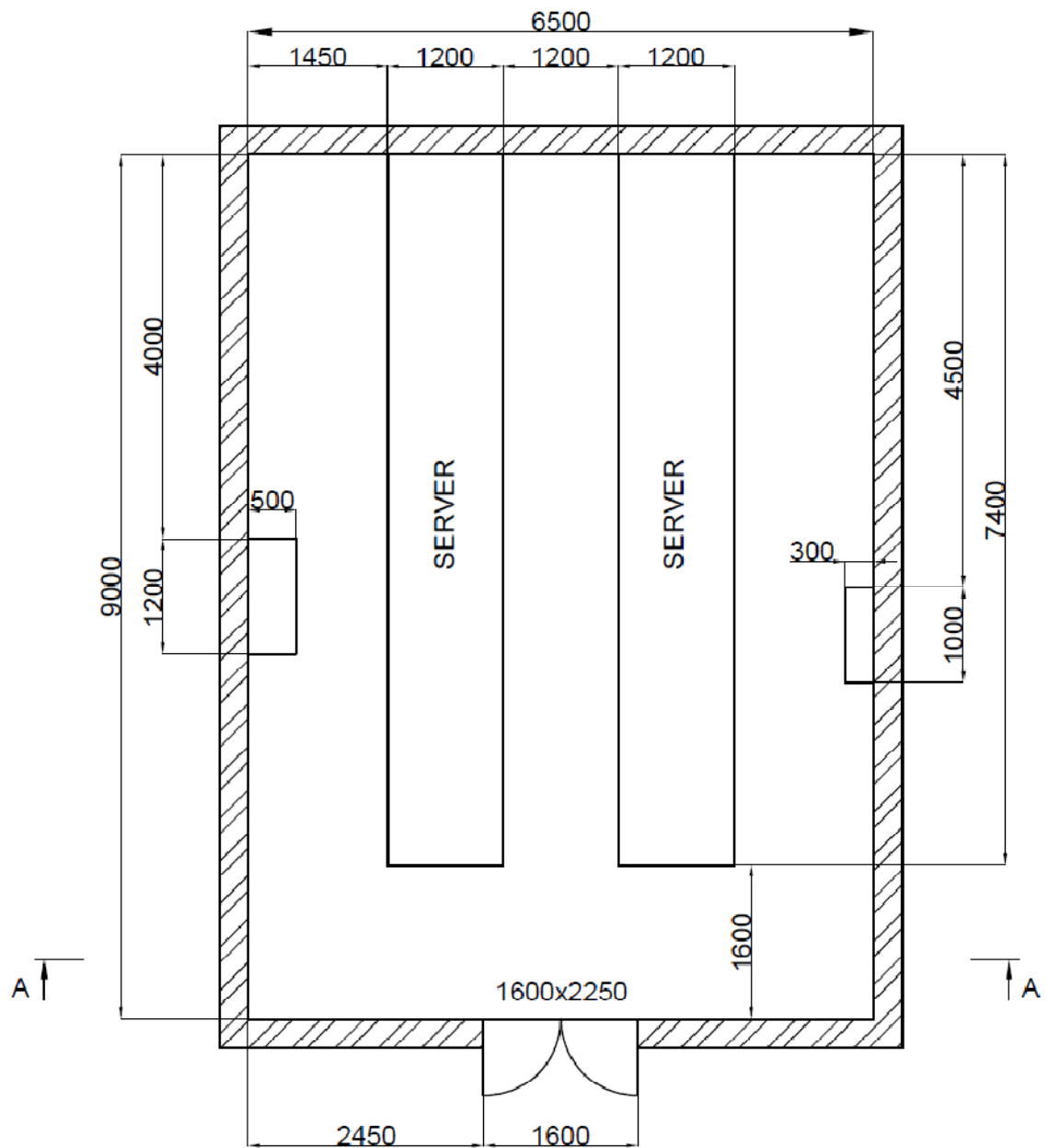
⁴ FC - fluorované uhlovodíky

musí být vypnuta nebo se musí samo inn uzav ít v p ípad , fle by jejich innost v dob ha-ení mohla zp sobit negativní vliv na udržení pot ebné koncentrace.

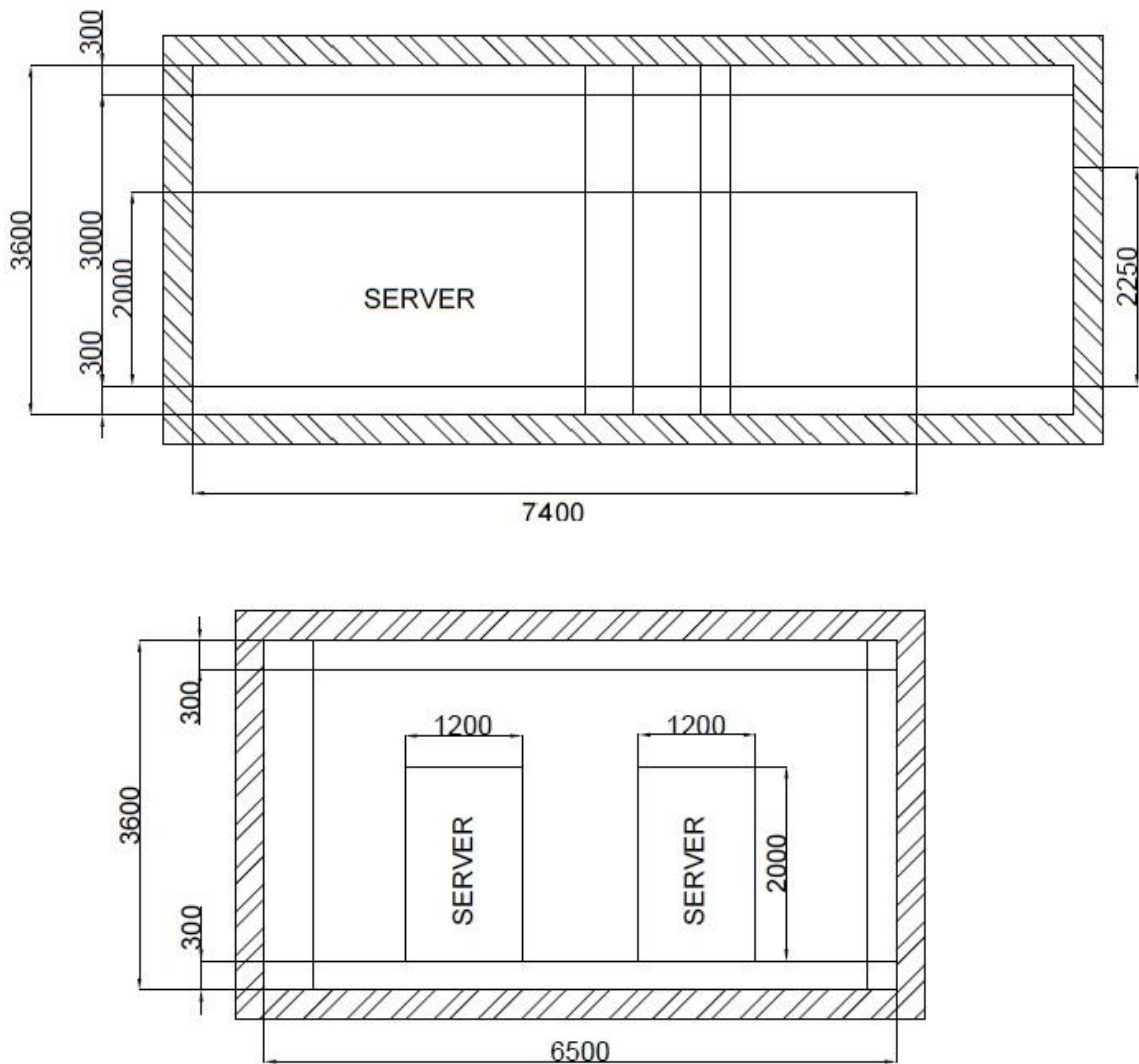
Pro správný výpo et množství hasiva je pot eba znát ístý objem nebezpe ného prostoru, v m³ (tj. uzav ený objem mínus stabilní konstrukce, kterými hasivo nem fle proniknout). [13] V na-em p ípad budou odpo ítány sloupy a výsledný ístý objem v etn zdvojeného stropu a podlahy je 207,4 m³. Pro pot eby návrhu je prostor rozd len do 4 hasebních úsek .

Tab. 8. ístý objem hasebních úsek

	objem [m ³]
Místnost	119,5
Studená uli ka ó v etn rozvad	53,3
Podlaha	17,3
Strop	17,3



Obr. 8. Nákres serverové místnosti - p dorys

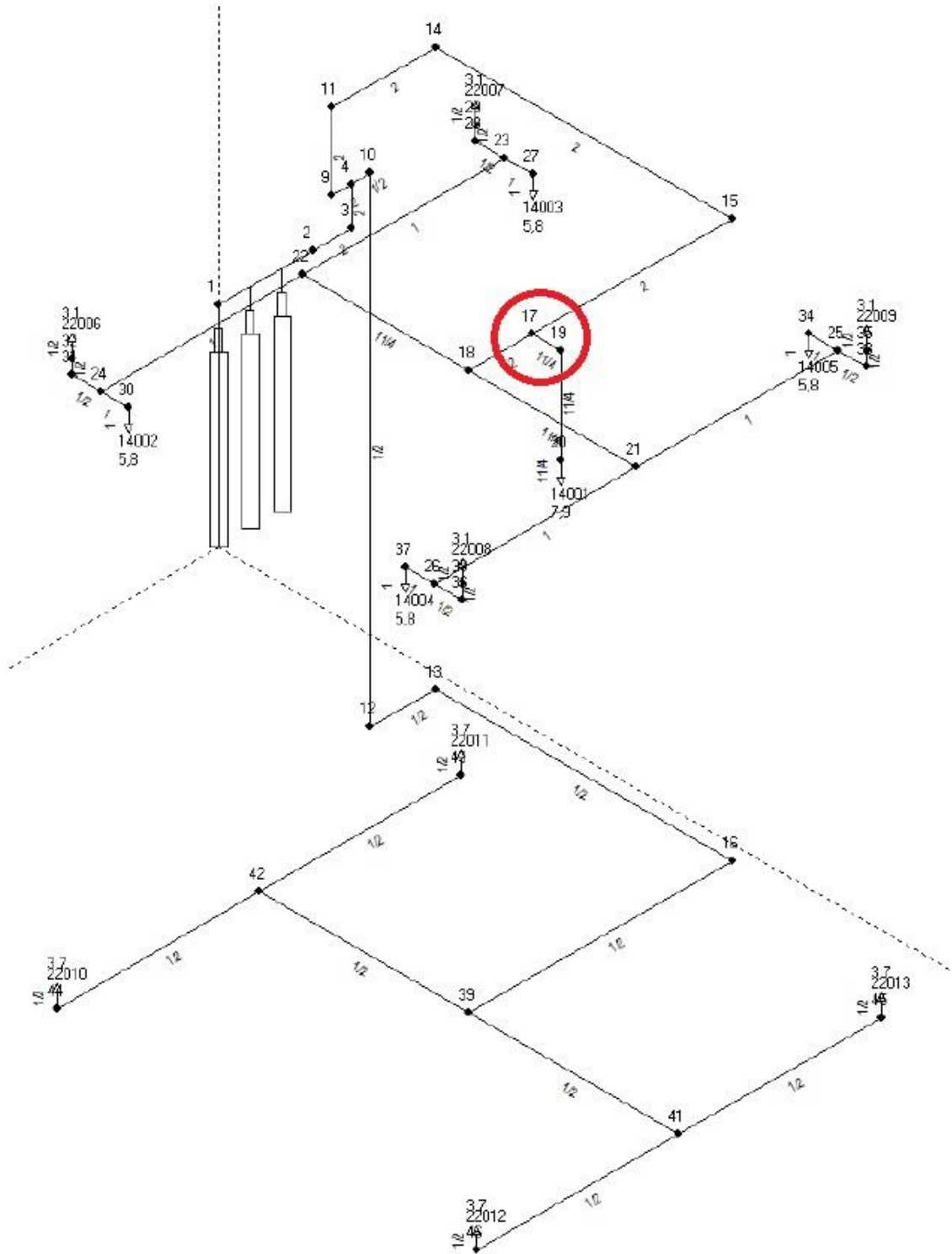


Obr. 9. Návrh serverové místnosti - bokorysy

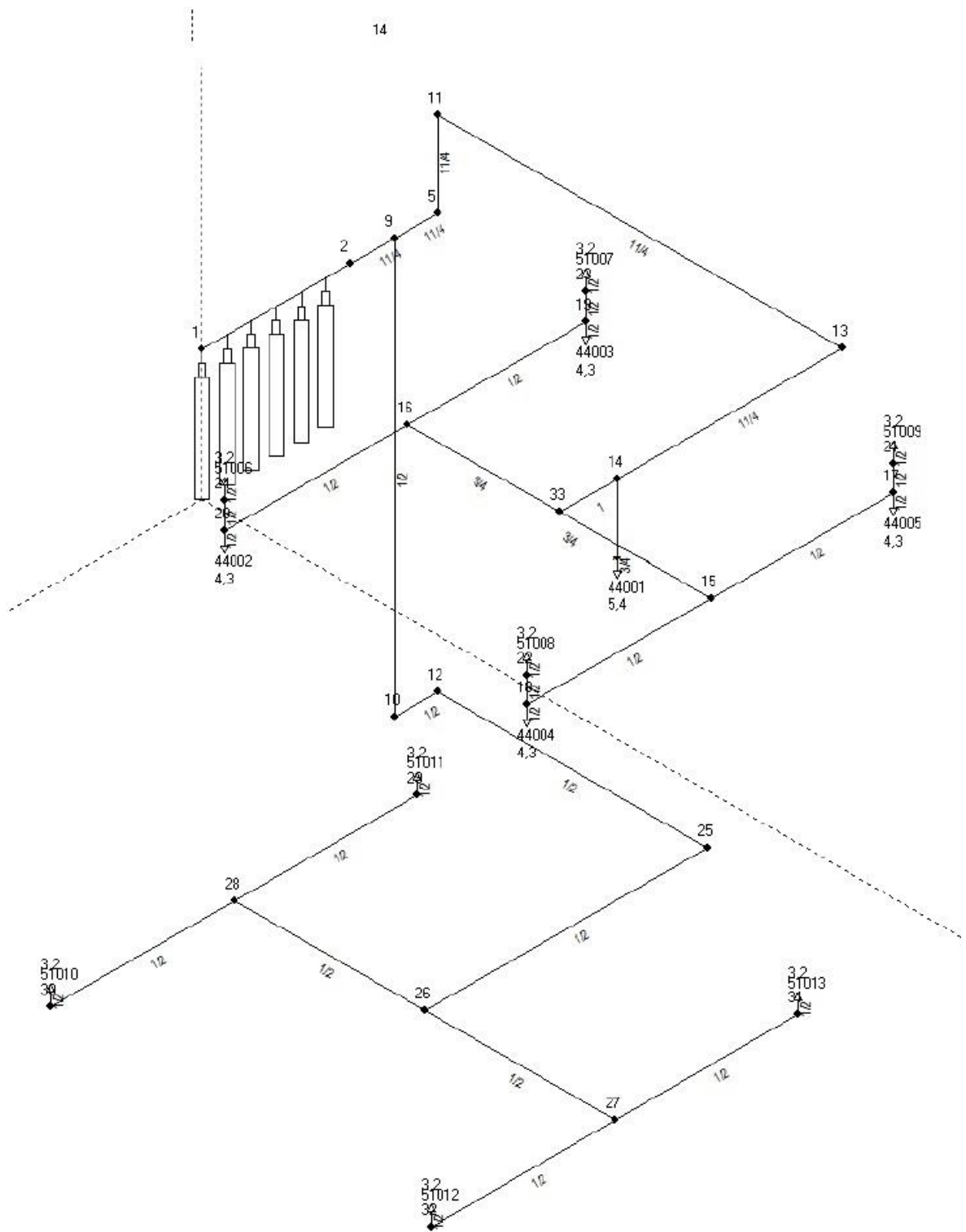
6.3 Návrh

Návrh řeší ochranu serverové místnosti záplavovým systémem. Chráněný prostor je rozdělen do 4 zón. Největší zónu tvoří místnost, do tohoto prostoru se navrhly 4 trysky pro rychlé a rovnoměrné rozložení hasiva. Jelikož je server chlazen principem studené (mezi rozvaděči) a teplé uličky (místnost), je navržen jako samostatná chráněná zóna, tuto zónu bude hasit jedna tryska. Další zóny tvoří zdvojený strop a podlaha, na každou z nich připadá po 4 tryskách. Návrh pro systém Novec 1230 je složitější, naráží se na problém, že hasivo při průchodu potrubím přechází ze dvou fázového stavu (kapalina + plyn jako jedna směs) do stavu samostatné kapaliny, nad kterou je samostatný plyn a tedy není možné predikovat rozložení toku do jednotlivých trysek. Z tohoto důvodu musí být každý uzel realizován tak,

aby nedošlo k rozdělení hasiva a dusíku. Nejlépe to je vidět na obrázku 10 uzel 17. Potrubí vedoucí k trysce ve studené uličce neměly vést přímo dolů, ale je potřeba vložit odbočku, ze které je následovně vedeno potrubí k trysce. U systému bez kapalná fáze tento problém neměl nastat.



Obr. 10. Návrh Novec 1230



Obr. 11. Návrh CDT

6.4 Množství hasiva

Množství hasiva v každém navrhovaném systému musí být dostatečné alespoň pro nejvíce jednotlivé nebezpečí nebo skupinu nebezpečí, jejichž ochrana má být zajištěna soustavně. Je-li to požadováno, musí být zajištěno rezervní množství hasiva v tolika násobcích hlavního množství, kolik příslušný orgán považuje za nutné. [13]

Pro zajištění účinného hašení je důležité, aby minimální účinná koncentrace hasiva byla nejen dosažena, ale i udržena po dostatečně dlouhou dobu. Tento požadavek je velmi důležitý nebo trvalý zdroj vznícení může způsobit požár, když je hasivo rozptýleno. Je podstatné určit pravděpodobnou dobu, během níž bude v chráněném prostoru udržena koncentrace hasiva. Tato doba se nazývá dobou udržování koncentrace a stanovuje ji norma. [13]

- Na začátku doby udržování koncentrace musí koncentrace v celém chráněném prostoru odpovídat návrhové koncentraci.
- Na konci doby udržování koncentrace nesmí být koncentrace hasiva pro 10 %, 50 % a 90 % výšku chráněného prostoru menší než 85 % návrhové koncentrace.
- Doba udržování koncentrace nesmí být menší než 10 minut.

Pro dosažení požadované koncentrace hasiva (z důvodu dodržení správných hasicích zásad⁵ a rozdělení toku hasiva, bylo nutné u Novecu 1230 zvýšit hasební koncentraci v podlaze a ve stropu na 6,2 %) v objemu vzduchu chráněného prostoru jsou programem vypočítány následující hodnoty množství potřebného hasiva:

Novec 1230 koncentrace 5,6 % a 6,2 % množství hasiva 175,6 kg

CDT koncentrace 45,2 % množství hasiva 145,3 kg

6.5 Láhve

Láhve musí být navrženy tak, aby mohly pojmout konkrétní hasivo. Musí být naplněny pouze do stupně plnění, který je pro konkrétní hasivo stanoven. Láhve, sestava ventilů a příslušenství musí být uspořádány tak, aby byly přístupné pro kontrolu, zkoušení a později

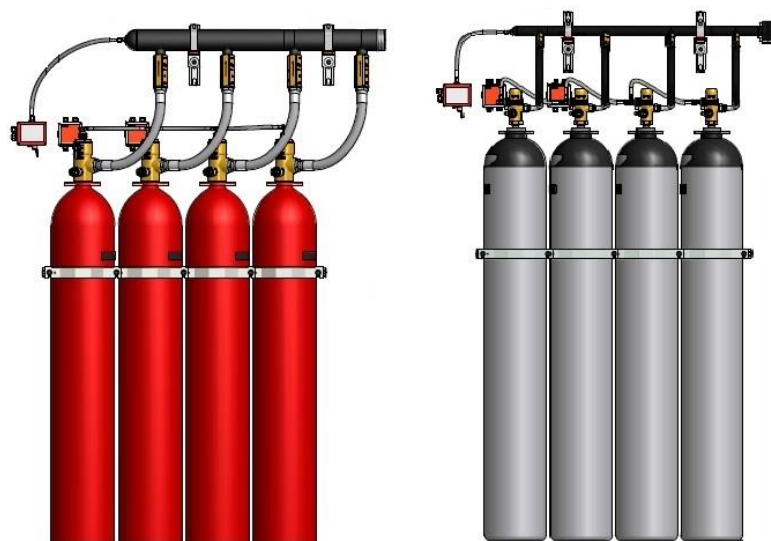
⁵ hasicí zásady viz. kapitola vypočítání hasiva

pořadovanou údržbu. Láhve musí být umístěny co možná nejbližší chráněného prostoru, je-li to možné v chráněného prostoru. [13]

Při návrhu je nutné počítat také se zatížením podlahy v místech, kde se budou nacházet tlakové lahve s plynem. Toto zatížení může představovat problém v případě umístění lahví v nadzemních podlažích jak je tomu v aktuálním případě, avšak malý počet lahví a dostatečná pevnost konstrukce podlahy umožní je umístit do tohoto prostoru. Tyto lahve budou umístěny vlevo u stěny. (Příloha PIII, PIV)

Při návrhu vyuffivajících více lahví s hasivem Novec 1230 musí být zabezpečeno jejich rovnoměrné naplnění a správná koordinace spuštění jednotlivých lahví. Každá láhev s tímto hasivem musí být doplněna hnacím plynem, v tomto případě dusíkem a to nejméně 2 kg dusíku pod tlakem 42 bar. U systému CDT jsou lahve vždy naplněny do plna pod tlakem 300 bar. Jelikož není technicky možné vypustit z lahví včetně hasivo Novec 1230, počítá se u každé lahve s rezervou, která v lahvích zůstane.

Hasivo	Novec 1230	CDT
Objem lahve s hasivem	67 l	80 l
Počet lahví	3	6
Tlak	42 bar	300 bar
Množství hasiva v jedné lahvi	59,6 kg	24,7 kg



Obr. 12. Láhve s hasivem Novec 1230 vlevo a CDT vpravo.

6.6 Trysky

Trysky musí být osvědčeny a umístěny vhodně s ohledem na geometrické podmínky chráněného prostoru. [13]

Počet a umístění trysek musí být takové, aby:

- ve všech částech byla dosažena návrhová koncentrace hasiva

Tab. 9. Návrhová koncentrace hasiv

	Novac 1230	CDT
	Objemová koncentrace [%]	
Místnost	5,6	45,2
Studená ulička	5,6	45,2
Podlaha	6,2	45,2
Strop	6,2	45,2

- při vypouštění hasiva nevytvorila oblaka prachu, což by mohlo způsobit rozšíření požáru, výbuch nebo by to mohlo jinak ohrozit přítomné osoby
- rychlost vypouštění neovlivnila chráněný prostor nebo jeho obsah

Aby se minimalizovala možnost zdvihání nebo posunutí lehkých stropních panelů, musí být přijata opatření pro bezpečné ukotvení panelů v minimální vzdálenosti 1,5 m od každé trysky. [13]

Jedním z hlavních výstupů výpočtu je průměr vrtání otvorů do trysek pro dodržení správných vypouštěcích úhlových šířek. Minimální průměr otvorů je 3 mm². Při návrhu systému se podle umístění trysek musí zvolit správný typ trysky s dostatečným množstvím otvorů. Každá tryska je v návrhu šifrovaně označena a to následovně.



Tab. 10. Počet a průměr trysek

zóna	Novec 1230			CDT		
	íslo	počet	průměr [mm ²]	íslo	počet	průměr [mm ²]
místnost	14002	4	5,8	44002	4	4,3
místnost	14003	4	5,8	44003	4	4,3
místnost	14004	4	5,8	44004	4	4,3
místnost	14005	4	5,8	44005	4	4,3
studená ulička	14001	4	7,9	44001	4	5,4
podlaha	22010	2	3,7	51010	1	3,2
podlaha	22011	2	3,7	51011	1	3,2
podlaha	22013	2	3,7	51013	1	3,2
podlaha	22012	2	3,7	51012	1	3,2
strop	22006	2	3,1	51006	1	3,2
strop	22007	2	3,1	51007	1	3,2
strop	22009	2	3,1	51009	1	3,2
strop	22008	2	3,1	51008	1	3,2

6.6.1 Vypouštění hasiva

Vypouštění hasiva Novec 1230 musí být ukončeno co nejrychleji, aby se potlačil požár a omezila tvorba produktů rozkladu hasiva. V pláněm případě nesmí požadovaná doba vypouštění hasiva pro dosažení 95 % návrhové koncentrace překročit 10 s při 20 °C. U kapalného hasiva to lze určit jako interval mezi okamžikem objevení první kapaliny na trysce a okamžikem, kdy se vypouštění změní na plynné. [13] Také nesmí dojít k tvorbě prodlevy mezi aktivací první a poslední trysky, která nepřesáhne max. 20 % hodnoty vypouštění času, aby byla zajištěna homogenita hasiva v celém průřezu místnosti. Pro chemické plyny je tedy prodleva max. 2 s. Po dokonění prvních výpočtů se mění parametry, které požadované parametry nejsou dosaženy například v případě vypouštění. Úpravou průměrů trysek, počtu a průměru vepřevního potrubí se dají tyto hodnoty upravit na požadované úrovně. Tento návrh s hasivem Novec 1230 počítá s vypouštěním hasiva do 8,9 s a aktivací nejvzdálenějších trysek do 0,88 s, což splňuje požadavky.

Doba vypouštění hasiva požadovaná pro dosažení 95 % návrhové koncentrace pro nezápalná hasiva nesmí překročit 60 s při 20 °C. [13] Tento návrh s dusíkem počítá s vypouštěním hasiva do 59,1 s a aktivací nejvzdálenějších trysek do 0,86 s, což splňuje požadavky.

6.7 Těsnost a tlak v místnosti

Aby bylo v chráněném prostoru docíleno udržení potřebné koncentrace hasiva po požadované době, je nutné, aby byla místnost pečlivě uzavřena. Musí být odstraněny veškeré netěsnosti jak v místnosti, tak ve zdvojené podlaze a stropu (kolem kabelů, potrubí, dveří, přetlakové klapky a jiných částí). Dveře a okna musí být vybaveny automatickým zavíracím systémem. [16]

Měření těsnosti chráněného prostoru se provádí tzv. door fan testem, ve kterém se ucpou, zavou okna a dveře, vypne ventilace a do vstupních dveří se aplikuje záření. Provedení door fan testu ve fázi návrhu umožňuje testovat proveditelnost systému. Testuje se, zda dojde ke správné retenci plynu po požadované době v chráněném prostoru, což umožňuje vyhodnotit technické a ekonomické specifikace různých alternativ řešení ve vztahu k charakteristikám konstrukce, těsnosti, velikosti apod.



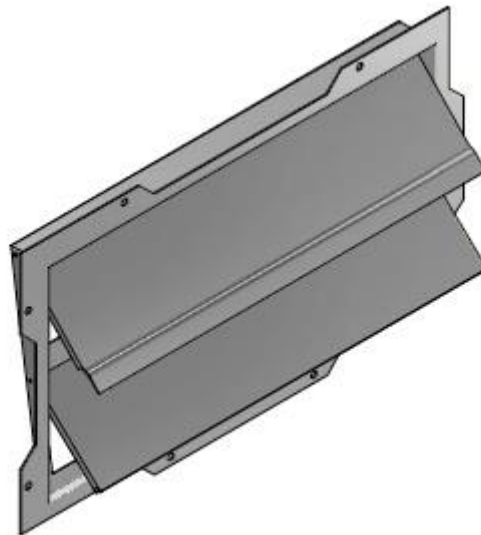
Obr. 13. Záření pro door fan test [16]

Postup při door fan testu:

- instalace a nastavení přístroje
- přetlakování chráněného prostoru a měření
- podtlakování chráněného prostoru a měření
- výpočet ekvivalentní plochy netěsností

- identifikace net sností v p ípad nevyhovujících hodnot
- ut s ování net sností
- opakování testu

P i vypou-t ní hasiva vzr stá v chrán ném prostoru tlak, místnost b flné konstrukce m fle být vystavena tlaku cca 3 mbar (30 kg/m^2). Pro vypu-t ní tlaku musí být chrán - ný prostor vybaven p etlakovou klapkou, která p ebyte ný tlak vypustí. V tomto návrhu jsou v obou systémech p etlakové klapky umíst ny v místnosti na obvodovou ze . Aby bylo možné vypustit tlak ze zdvojené podlahy a stropu, musí být alespo jeden podlahový a stropní tverec nahrazen m ífkou. P etlak ze studené uli ky je odvád n p es rozvad e.



Obr. 14. P etlaková klapka [17]

6.8 Cenová relace

Tab. 11. Cenová specifikace Novec 1230

Chráněný úsek: Serverovna - Novec 3x67L			
Název	Množství	Jedn.cena	Cena
<u>1. Komponenty</u>	ks		
Tlaková láhev o objemu 67 litr s ventilem	3	28 114 K	84 343 K
Manometr s tlakovým spínáním pro ventil VSB33	3	3 274 K	9 822 K
Kabel pro manometry	1	130 K	130 K
Spojka kabelu mezi manometry	3	309 K	928 K
Koncový spoj pro manometr	1	1 205 K	1 205 K
Propojovací skříňka	1	2 737 K	2 737 K
Propojovací kabel ke spouštěči	1	1 156 K	1 156 K
Tlaková hadice 1-1/4"	3	2 199 K	6 597 K
Zpětná klapka 1-1/4"	3	2 867 K	8 600 K
Sestava spouštěcího solenoidu 24V DC	1	4 154 K	4 154 K
Ruční aktivátor	1	1 222 K	1 222 K
Pneumatický aktivátor	3	407 K	1 222 K
Koleno 7/16 JIC - 1/8 NPT	1	114 K	114 K
T-kus 7/16 JIC - 1/8 - 7/16	3	163 K	489 K
Tlaková hadice 300 mm	2	195 K	391 K
Tlaková hadice 600 mm	2	261 K	521 K
Sběrná potrubí pro 3 lahve	1	11 874 K	11 874 K
Drflák pro 3 lahve	1	2 199 K	2 199 K
Set pro montáž na zeď	2	1 417 K	2 834 K
Montážní lišta - délka 900 mm	1	309 K	309 K
Spojka 7/16 JIC - 1/4 NPT	1	28 K	28 K
Tlaková hadice 600 mm	1	261 K	261 K
Tlakový spínač	1	5 815 K	5 815 K
<u>2. Trysky</u>	ks		
Hubice s diagonální distribucí - 1"	4	603 K	2 411 K
Hubice s diagonální distribucí - 1-1/4"	1	1 319 K	1 319 K
Hubice s vodorovnou distribucí - 1/2"	8	472 K	3 779 K

<u>3. Hasivo</u>	kg		
Hasivo Novec 1230 v lahvi	178,9	1 212 K	216 863 K
<u>4. P etlakové klapky</u>			
P etlaková klapka 0,1 m ²	1	7 639 K	7 639 K
Ochrana m íflka pro p etlakovou klapku	1	3 974 K	3 974 K
<u>Materiál:</u>		<u>382 937 K</u>	
<u>5. Služby</u>			
Doprava a manipulace	1	3 000 K	3 000 K
Montáž rámu a tlakových lahví	1	3 500 K	3 500 K
Tlaková zkouška systému	1	23 000 K	23 000 K
Průrazy	1	3 000 K	3 000 K
Poflárni úcpavka na potrubí	1	2 500 K	2 500 K
Door-fan-test	1	15 000 K	15 000 K
Uvedení do provozu strojní části	1	25 000 K	25 000 K
Vedení projektu	1	25 000 K	25 000 K
Zaškolení obsluhy	1	4 000 K	4 000 K
Dokumentace skutečného stavu provedení stavby	1	3 000 K	3 000 K
Bezpečnostní tabulky na dveře dle SN 01 8014	1	3 500 K	3 500 K
Nalepovací bezpečnostní tabulky, popisky, značky	1	450 K	450 K
Nalepovací tabulka - označení lahve	3	25 K	75 K
<u>6. Potrubní rozvody</u>			
Potrubí, spojky, fitinky, závěsy, pomocný materiál včetně montáže a povrchové úpravy	1	135 000 K	135 000 K
<u>Cena celkem:</u>		<u>628 962 K</u>	
Dne: 17.4. 2014			

Tab. 12. Cenová specifikace CDT

Chrán ěný úsek: Serverovna - CDT N2			
Název	Množství	Jedn.cena	Cena
<u>1. Komponenty</u>	ks		
Tlaková láhev o objemu 80 litr , N2 300bar s ventilem CDT	6	31 844 K	191 067 K
Manometr s tlakovým spína ěm pro ventil VFR 300-S	6	3 486 K	20 915 K
Tlaková hadice 3/4"	6	912 K	5 473 K
Zp ětná klapka 16MM pro CDT	6	3 225 K	19 351 K
Kabel pro manometry	1	130 K	130 K
Spojka kabelu mezi manometry	6	309 K	1 857 K
Koncový spoj pro manometr	1	1 205 K	1 205 K
Adaptér pro ru ění a pneumatické spou-t ění	2	1 075 K	2 150 K
Pneumatický aktivátor	4	407 K	1 629 K
Spojka 108 NPT	2	244 K	489 K
Zp ětná klapka 1/4"	2	1 482 K	2 965 K
Koleno 7/16 JIC - 1/8 NPT	3	114 K	342 K
Spojka 7/16 JIC - 7/16 - 1/8	4	212 K	847 K
Spojka 7/16 JIC - 1/8	2	23 K	46 K
Adaptér 1/8 NPT-7/16 JIC (vrtaná)	1	212 K	212 K
Tlaková hadice 400 mm	5	228 K	1 140 K
Ru ění aktivátor	1	1 222 K	1 222 K
Elekromagnetický aktivátor	1	11 451 K	11 451 K
Propojovací sk ěřka	1	2 737 K	2 737 K
Propojovací kabel ke spou-t ění	1	1 156 K	1 156 K
Sb ěrné potrubí 1-1/2" pro 2 láhve CDT - uzav ění	1	9 610 K	9 610 K
Sb ěrné potrubí 1-1/2" pro 4 láhve CDT - prodloužení	1	11 272 K	11 272 K
Drflák pro 6 lahví	1	3 339 K	3 339 K
Set pro montáž na ze ě	2	1 417 K	2 834 K
Montážní li-řta - délka 1745 mm	1	521 K	521 K
Tlaková hadice 600 mm	3	261 K	782 K
Spojka 7/16 JIC - 1/4 NPT	1	28 K	28 K
Tlakový spína ě	1	5 815 K	5 815 K

<u>2. Trysky</u>	ks		
Hubice s diagonální distribucí - 1/2"	4	668 K	2 671 K
Hubice s diagonální distribucí - 3/4"	1	505 K	505 K
Hubice s vodorovnou distribucí - 1/2"	8	472 K	3 779 K
<u>3. Hasivo</u>	kg		
Hasební plyn	0	0 K	0 K
<u>4. P etlakové klapky</u>			
P etlaková klapka 0,1 m ²	2	7 639 K	15 279 K
Ochrana m íflka pro p etlakovou klapku	2	3 974 K	7 949 K
<u>Materiál:</u>		<u>330 767 K</u>	
<u>5. Služby</u>			
Doprava a manipulace	1	6 000 K	6 000 K
Montáž rámu a tlakových lahví	1	6 500 K	6 500 K
Tlaková zkouška systému	1	23 000 K	23 000 K
Pr razy	1	3 000 K	3 000 K
Poflárni úcpavka na potrubí	1	2 500 K	2 500 K
Door-fan-test	1	15 000 K	15 000 K
Uvedení do provozu strojní ásti	1	25 000 K	25 000 K
Vedení projektu	1	25 000 K	25 000 K
Za-kolení obsluhy	1	4 000 K	4 000 K
Dokumentace skute ného stavu provedení stavby	1	3 000 K	3 000 K
Bezpe nostní tabulky na dve e dle SN 01 8014	1	3 500 K	3 500 K
Nalepovací bezpe nostní tabulky, popisky, zna ky	1	450 K	450 K
Nalepovací tabulka - ozna ení lahve	6	25 K	150 K
<u>6. Potrubní rozvody</u>			
Potrubí, spojky, fitinky, záv sy, pomocný materiál v etn montáfle a povrchové úpravy	1	115 000 K	115 000 K
<u>Cena celkem:</u>		<u>562 867 K</u>	
Dne: 17.4. 2014			

6.9 Porovnání

Tab. 13. Porovnání systém

	Novec 1230	CDT
hasivo	chemický plyn F-K-5-1-12	přírodní plyn dusík
princip hašení	odebírání tepla vytvoření kyslíku	vytvoření kyslíku
dopad na životní prostředí	nízký	fládný
koncentrace	5,6 %	42,5 %
množství hasiva	175,6 kg	145,3 kg
počet lahví s hasivem	3	6
objem jedné lahve	67 l	80 l
množství hasiva v jedné lahvi	59,6 kg	24,7 kg
tlak v lahvi	42 bar	300 bar
složitost potrubí	vyšší	nížší
min. tlak v potrubí	10 bar	10 bar
max. tlak v potrubí	do 42 bar	do 60 bar
trysky	BUCEFA, BFFP	BUCEFA, BFFP
min. výstupní otvor trysky	3 mm ²	3 mm ²
výstupní čas	8,9 s	59,1 s
aktivace první a poslední trysky	0,88 s	0,86 s
max. tlak v místnosti	30 kg/m ²	30 kg/m ²
počet tlaková klapka	jedna 600 x 350 mm	dvě 600 x 350 mm
cena hasiva	vysoká	nízká
celková cena	628 962 K	562 867 K

Systém CDT vyufflvající k hašení čistý dusík, potlačuje požár vytvořením kyslíku z ohniska požáru. Novec 1230 má navíc schopnost chemickou reakcí odebrat teplo z plamene, čímž se stává účinným hasivem není čistý dusík. Pro srovnatelné účinky hašení je zapotřebí nižší koncentrace (cca 5-6 %) hasiva Novec 1230 v chráněném objektu. Dusík vyufflvá koncentrace (cca 40-50 %). To se také odvíjí, na potřebném množství hasiva k dosažení stanovené koncentrace, kdy pro systém CDT je potřeba hasiva mnohem vyšší. Dusík je přírodní plyn a v atmosféře je ho obsaženo 78 %, proto je cena dusíku nižší.

neří cena chemického hasiva Novec 1230. Cena hasiva Novec 1230 je cca. 1200 Kč za 1 Kg hasiva, při potrubném množství 175,6 Kg hasiva je částka za hasivo Novec 1230 přes 200 000 Kč. Cena dusíku je cca. 100 Kč, při potrubném množství 24,7 Kg je částka za hasivo dusík zanedbatelná. V rozpočtu je zavedena cena za dusík 0 Kč, protože hasivo je započítáno v ceně tlakové láhve. Tento cenový rozdíl hraje významnou roli ve výběru hasiva pro chráněné objekty. Obecně platí, že hasivo Novec 1230 je vyuffíváno pro menší prostory, kdežto dusíku se dává přednost u hašení velkých místností, kde by cena Novecu 1230 byla příliš vysoká. U obou systémů je minimální provozní tlak 10 bar, ale maximální provozní tlak se liší 42 bar pro Novec 1230 a 60 bar pro systém CDT. Pro vypouštění vysokých tlaků v chráněném prostoru (nad 30 kg/m²) je nutno u obou systémů použít petlakovou klapku, která přebytný tlak vypustí. Vysoký vypouštěcí tlak u systému CDT zapííil použítí dvou petlakových klapek.

ZÁV R

Návrh plynového hasicího systému je komplexní problém. Obecně platí, že není nejlepší stabilní hasicí systém, ke správnému rozhodnutí je nutné zvážit mnoho aspektů. Před návrhem GHZ se musíme zamyslet, jaký hasicí plyn bude nejlepší použít ve vztahu s úrovněmi, jaký typ aplikace zvolit (lokální či úplné zaplavení), jaké možnosti nám umožňuje prostor, musí se brát zřetel na požadavky pojištění a tlakovou bezpečnost, jaký typ požárního systému nastat, zda hrozí i jiná rizika, jaké jsou ekologické dopady na prostředí, ale nejdůležitějším aspektem je zdraví a bezpečnost osob.

Nejčastěji používaným hasivem je voda, která se vyznačuje výjimečnou schopností absorbovat teplo. V některých případech může aplikace vody napáchat výraznější sekundární škody než samotný požár, jak by tomu bylo s nejbližší pravděpodobností i při hašení serverové místnosti. Elektronická zařízení jsou na vodu velmi citlivá, proto se v těchto prostorech vyufflívají plynové GHZ.

Pro plynové hasicí zařízení se vyufflívá chemických, nebo inertních (přírodních) plynů. Liší se především v principu hašení požáru, složitostí potrubního systému, rychlosti uhašení požáru a pracovního tlaku. Práce porovnává systémy s chemickým plynem Novec 1230 (hasivo F-K-5-1-12) a CDT (hasivo dusík). Oba systémy se mohou aplikovat v místnosti za přítomnosti osob, ale doba expozice pro osoby v chráněném úseku je omezena max. na 5 minut.

Pro vytvoření návrhu se vyufflívá specializovaných softwarů, do kterých je nutné vložit základní data potřebná pro výpočet množství hasiva, tlaků v potrubí a na tryskách, hasicích časů, průměru dírů v trysce a výsledného tlaku v chráněném prostoru pro použití tlakových klapek. Nejdříve je však nutno provést analýzu chráněného prostoru a stanovit požární rizika, navrhnout správné hasivo a výslednou koncentraci. Poté se dané řešení navrhne a po zadání všech vstupů se dopoítají potřebné hodnoty. Kromě dalších opatření se požaduje, aby ve kterých úseky chráněné plynovými hasicími zařízeními zaplavovacího typu byly překontrolovány na těsnost a tím byl získán průkaz, že bude na konci doby úrovně koncentrace plynu min. v úrovni 85 % návrhové koncentrace. Tato zkouška se běžně označuje jako Door fan test a pro výslednou úrovně hasicího zařízení má zásadní význam.

Cena systému s hasivem Novec 1230 je výšší než systému CDT. Důvodem je cena za materiál složitějšího potrubního systému a vysoká cena hasiva. Vysokou cenu hasiva Novec 1230 vyváží výhoda rychlého hašení a potřeba menšího množství lahví s hasivem. Vysoká

cena hasiva Novec 1230 je dle vodem, pro se pro velké chráněné prostory vyufflívá hasební systém na bázi inertních plynů, například dusíku. Rychlost uhašení požáru hraje v tomto případě rozhodující roli ve výběru systému. U systému s hasivem Novec 1230 je rychlost hašení do 10 s oproti 60 s systému u CDT. Velký rozdíl je v množství potrubného hasiva k uhašení požáru, kdy je pro stejný chráněný prostor zapotřebí mnohem více lahví s dusíkem (6 x 80 l) než je tomu u Novecu 1230 (3 x 67 l). U systému CDT je vysoký vypouštěcí tlak, proto je nutno použít dvě pletkové klapky, pro vypouštění pletku z chráněného prostoru. Novec 1230 pracuje s nižším vypouštěcím tlakem, proto stačí použít pouze jednu pletkovou klapku. Po porovnání obou systémů jsem došel k závěru, že pro serverovou místnost téhle velikosti je lepší použít systém s hasivem Novec 1230.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TĚNOVSKÝ, Michail. Základy požárního inženýrství. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004, 178 s. ISBN 80-86634-50-7.
- [2] JANATA, Jiří. Práce s požárními riziky a na které speciální rizikové zprávy. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2012, 135 s., [4] s. obr. p. il. ISBN 978-80-7431-086-7.
- [3] TOMAN, Stanislav. Požární minimum pro vzduchotechniku. In: [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2725-pozarni-minimum-pro-vzduchotechniku-i>.
- [4] KALOUSEK, Jaroslav. Základy fyzikální chemie hoření, výbuchu a hašení. 2. vyd. V Ostrav : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999, 203 s. ISBN 80-86111-34-2.
- [5] DUBAY, Christian Dubay. Automatic Sprinkler Systems Handbook. Natl Fire Protection Assn, 2002. ISBN 0877654115.
- [6] KINDL, Jiří. Projektování bezpečnostních systémů. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlín , 2004. ISBN 80-7318-165-7.
- [7] 3M Novect 1230 Fire Protection Fluid [online]. 2003 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSufSevTsZxtUnxm9Ox_xevUqevTSevTSevTSeSSSSSS--&fn=NOVEC1230Ingles.pdf
- [8] CHEMETRON FIRE SYSTEMS. Chemotron [online]. 2004 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://www.chemetron.com/utcfs/Templates/Pages/Template-46/1,8060.pageId=62608&siteId=5230,00.html>.
- [9] KRATOCHVÍL, Václav, Marka NAVAROVÁ a Michal KRATOCHVÍL. Požární bezpečnostní zařízení ve stavbách: stručná encyklopedie pro jednotky PO, požární prevenci a odbornou veřejnost. 1. vyd. V Ostrav : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011, 693 s. ISBN 978-80-7385-103-3.
- [10] ČSN EN 12845+A2. Stablní hasicí zařízení - Sprinklerová zařízení: Navrhování, instalace a údržba. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.
- [11] Dry systems. Argus Fire Protection [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.argusfire.co.nz/drySys.html>.

- [12] BEB ÁK, Petr. Poflárn bezpečnostní zařízení. 2. Ostrava: Sdružení poflárního a bezpečnostního inženýrství, 2004. ISBN 80-86634-34-5.
- [13] SN EN 15004. Stabilní hasicí zařízení: Plynová hasicí zařízení. 1. 1. 2009. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.
- [14] Firetrace: Automatic fire suppression system. SERVER RACKS [online]. 2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.firetrace.com/applications/industrial-fire-suppression/server-racks/>.
- [15] Programs for the Calculation of SHEVS and Gas Extinguishing Systems. Programs for the Calculation of SHEVS and Gas Extinguishing Systems [online]. 2011 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://vds.de/en/training-center-and-publishing-house/vds-publishing-house/software/programs-for-the-calculation-of-shevs-and-gas-extinguishing-systems/>.
- [16] MARTITM Leo a ZWIENER. DOOR FAN TEST o prostorová zkouška těsnosti pro zajištění účinnosti plynového stabilního hasicího zařízení. [online]. 2013 [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://atelier-dek.cz/door-fan-test-%E2%80%93-prostorova-zkouska-tesnosti-pro-zajisteni-ucinnosti-plynoveho-stabilniho-hasiciho-za-izeni/>.
- [17] SIEMENS. PRESSURE RELIEF VENTS: Technical data sheet. France, 2010.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AFFF	Aqueous Film Forming Foam – vodní film vytvářející vodní film
AHZ	aerosolové hasicí zařízení
AR-AFFF	Alcohol Resistant - film odolný proti alkoholu
CDT	Constant Discharge Technology – technologie řízení vypouštění
DHZ	doplňkové hasicí zařízení
FC	fluorované uhlovodíky
FHZ	přenosové hasicí zařízení
FFFP	Film Forming Fluoroprotein - proteinová pěnídla vytvářející vodní film
FP	Fluoroprotein – fluoroproteinová pěnídla
GHZ	plynové hasicí zařízení
IG	Inergen
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level - nejnižší zjištěná úroveň škodlivého účinku
NOAEL	No Observable Adverse Effect Level - nezjištěná úroveň škodlivého účinku
P	Protein – proteinová pěnídla
PHZ	polostabilní hasicí zařízení
RHZ	sprejové hasicí zařízení
S	Synthetic - Syntetická víceúčelová pěnídla
SHZ	stabilní hasicí zařízení
UPS	Uninterruptible Power Supply - nepřerušitelný zdroj energie
WHZ	práškové hasicí zařízení

SEZNAM OBRÁZK

Obr. 1. Pofární trojúhelník	10
Obr. 2. Schéma pr b hu rozvoje pofáru [3].....	10
Obr. 3. Závislost tepelné kapacity na koncentraci plynu [5]	16
Obr. 4. Porovnání pot ebného hasiva	21
Obr. 5. Mokrý systém [11]	24
Obr. 6. Komponenty plynového hasicího za ízení [8]	29
Obr. 7. Okno výpo etního programu [15]	38
Obr. 8. Nákres serverové místnosti - p dorys	42
Obr. 9. Nákres serverové místnosti - bokorys.....	43
Obr. 10. Návrh Novec 1230.....	44
Obr. 11. Návrh CDT.....	45
Obr. 12. Láhve s hasivem Novec 1230 vlevo a CDT vpravo.	47
Obr. 13. Za ízení pro door fan test [16].....	50
Obr. 14. P etlaková klapka [17]	51

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. D sledky zvy-ující se teploty [1]	9
Tab. 2. Výb r n kterých látek prudce reagujících s vodou [4].....	13
Tab. 3. Hodnoty NOAEL a LOAEL vybraných hasiv [5].....	15
Tab. 4. Vlastnosti hasiva Novec 1230 [7]	19
Tab. 5. Vlastnosti hasiva FM -200 [8].....	21
Tab. 6. Barva a teplota ba ky/ tavné pojistky [10]	23
Tab. 7. Závislost uražené dráhy kapky, na tlaku v trysce.....	28
Tab. 8. ístý objem hasebních úsek	41
Tab. 9. Návrhová koncentrace hasiv	48
Tab. 10. Po et a pr m r d r trysek.....	49
Tab. 11. Cenová specifikace Novec 1230	52
Tab. 12. Cenová specifikace CDT	54
Tab. 13. Porovnání systém	56

SEZNAM P ÍLOH

PI hydraulický výpo et ó Novec 1230

PII hydraulický výpo et - CDT

PIII návrh ó Novec 1230

PIV návrh - CDT

P ÍLOHA P II: HYDRAULICKÝ VÝPO ET 6 NOVEC 1230

Vds SCHADENVERHÜTUNG FK-5-1-12 -Calculationprogram Version 7.5

Licenced to: Siemens Prague

File: C:\Users\pg160038\AppData\Local\Programs\Vds\FK-5-1-12\projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 1

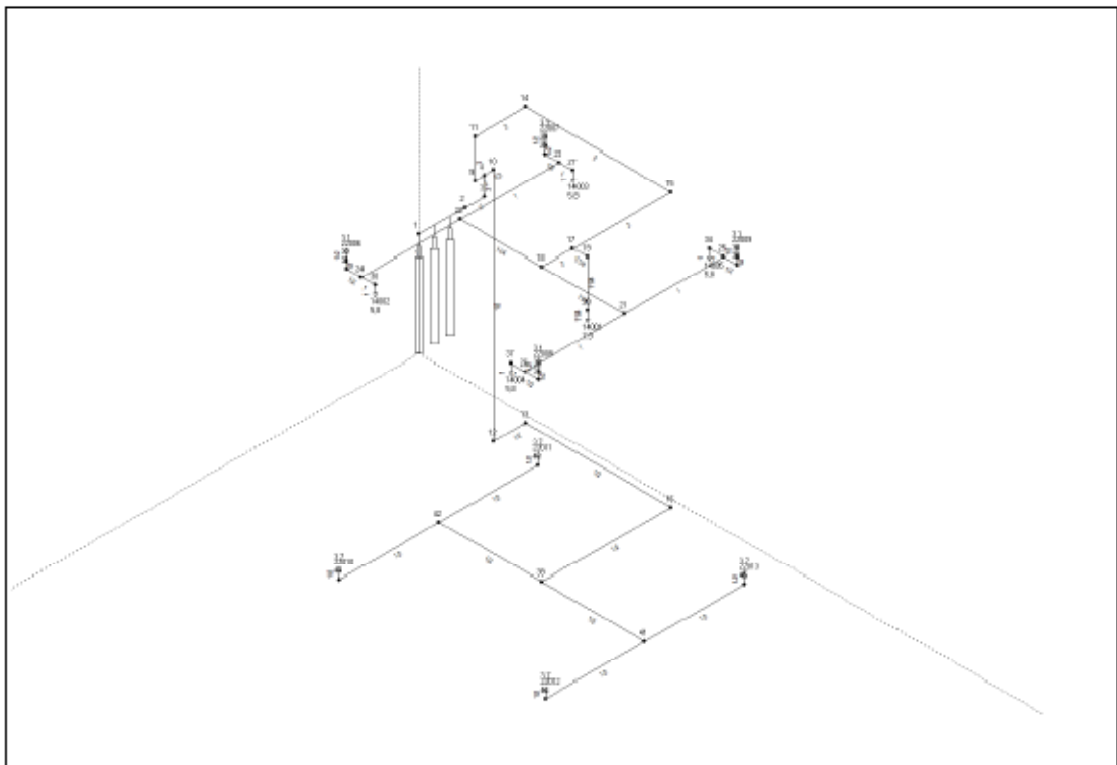
Serial no: FK00411

14.4.2014

Project: UTB
Project-No:
Building: ICT
Object: Serverovna
Contractor: UTB
Owner:
Project engineer: Ing. Marek Kovář
Date: 14.4.2014
Altitude above sealevel: 260 m
Regulation rule for calculation of FK-5-1-12 quantities: ISO 14520-5, Edition 2006

Project description:

Pipe catalogue: Siemens-NOVEC-2010.12.17.rkl
Component catalogue: Siemens-NOVEC-2010.12.17.am
Nozzle catalogue: Siemens-NOVEC-2010.12.17.noz





Pipesystem data:

Section- No.	Starting- node	Endnode	Length [m]	Height [m]	Pipe type	Diameter [mm] **	Fitting *	Component code	coefficient	Nb of containers FK-5-1-12 quantity
1	0	1	2,200	2,200	10	33,0	C	335	7,400	3,0
2	1	2	0,662	0,000	11	78,9	E	-	-	0,0
3	2	3	0,400	0,000	11	54,0		-	-	0,0
4	3	4	0,400	0,400	11	54,0	E	-	-	0,0
5	4	9	0,200	0,000	11	54,0	T-90°	-	-	0,0
6	9	11	0,536	0,536	11	54,0	E	-	-	0,0
7	11	14	1,088	0,000	11	54,0	E	-	-	0,0
8	14	15	3,117	0,000	11	54,0	E	-	-	0,0
9	15	17	2,100	0,000	11	54,0	E	-	-	0,0
10	17	18	0,667	0,000	11	54,0	T-0°	-	-	0,0
11	18	21	1,750	0,000	11	36,5	T-90°	-	-	0,0
12	21	25	2,118	0,000	11	28,5	T-90°	-	-	0,0
13	25	33	0,200	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0
14	33	35	0,100	0,100	11	16,0	E	-	-	0,0
15	35	22009	0,100	0,100	11	16,0		-	-	0,0
16	25	34	0,200	0,000	11	28,5	T-90°	-	-	0,0
17	34	14005	0,100	-0,100	11	28,5	E	-	-	0,0
18	21	26	2,118	0,000	11	28,5	T-90°	-	-	0,0
19	26	36	0,200	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0
20	36	38	0,100	0,100	11	16,0	E	-	-	0,0
21	38	22008	0,100	0,100	11	16,0		-	-	0,0
22	26	37	0,200	0,000	11	28,5	T-90°	-	-	0,0
23	37	14004	0,100	-0,100	11	28,5	E	-	-	0,0
24	18	22	1,750	0,000	11	36,5	T-90°	-	-	0,0
25	22	23	2,118	0,000	11	28,5	T-90°	-	-	0,0
26	23	28	0,200	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0
27	28	29	0,100	0,100	11	16,0	E	-	-	0,0
28	29	22007	0,100	0,100	11	16,0		-	-	0,0
29	23	27	0,200	0,000	11	28,5	T-90°	-	-	0,0
30	27	14003	0,100	-0,100	11	28,5	E	-	-	0,0
31	22	24	2,118	0,000	11	28,5	T-90°	-	-	0,0
32	24	31	0,200	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0
33	31	32	0,100	0,100	11	16,0	E	-	-	0,0
34	32	22006	0,100	0,100	11	16,0		-	-	0,0
35	24	30	0,200	0,000	11	28,5	T-90°	-	-	0,0
36	30	14002	0,100	-0,100	11	28,5	E	-	-	0,0
37	17	19	0,200	0,000	11	36,5	T-90°	-	-	0,0
38	19	20	1,000	-1,000	11	36,5	E	-	-	0,0
39	20	14001	0,100	-0,100	11	36,5		-	-	0,0
40	4	10	0,200	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0
41	10	12	2,514	-2,514	11	16,0	E	-	-	0,0
42	12	13	0,688	0,000	11	16,0	E	-	-	0,0
43	13	16	3,117	0,000	11	16,0	E	-	-	0,0
44	16	39	2,767	0,000	11	16,0	E	-	-	0,0
45	39	41	2,200	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0
46	41	46	2,118	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0
47	46	22012	0,100	0,100	11	16,0	E	-	-	0,0
48	41	45	2,118	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0
49	45	22013	0,100	0,100	11	16,0	E	-	-	0,0
50	39	42	2,200	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0
51	42	43	2,118	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0



VdS SCHADENVERHÜTUNG FK-5-1-12 -Calculationprogram Version 7.5

Licenced to: Siemens Prague

File: C:\Users\pg160038\AppData\Local\Programs\VdS\FK-5-1-12\projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 3

Serial no: FK00411

14.4.2014

Section- No:	Starting- node	Endnode	Length [m]	Height [m]	Pipetype	Diameter [mm] **	Fitting *	Component code	Component coefficient	Nb of containers FK-5-1-12 quantity
52	43	22011	0,100	0,100	11	16,0	E	-	-	0,0
53	42	44	2,118	0,000	11	16,0	T-90°	-	-	0,0
54	44	22010	0,100	0,100	11	16,0	E	-	-	0,0

* C=Component, B=Bend, T=T-Piece, E=Elbow

** If a pipe diameter is equal zero see the extra table of the calculated diameters

Legend of pipetypes

Type	Pipeclass	Pipe roughness
10	Pipeclass 1	smooth
11	Pipeclass 1	galvanized

Legend of components

Code	Type	Resistance coefficient
335	Valve VS33F+Deep Tube (33 mm)+FRF33+CLARF33+CLARI	7,400



VdS SCHADENVERHÜTUNG FK-5-1-12 -Calculationprogram Version 7.5

Licenced to: Siemens Prague

File: C:\Users\pg160038\AppData\Local\Programs\VdS\FK-5-1-12\projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 4

Serial no: FK00411

14.4.2014

Nozzle data:

No.	Calculation zone	Diameter [mm]
14002	Místnost	5,8
14003	Místnost	5,8
14004	Místnost	5,8
14005	Místnost	5,8
14001	Studená ulička	7,9
22010	Podlaha	3,7
22011	Podlaha	3,7
22013	Podlaha	3,7
22012	Podlaha	3,7
22006	Strop	3,1
22007	Strop	3,1
22009	Strop	3,1
22008	Strop	3,1

Legend of nozzles:

Type	Number of orifices	C1	C2	C3	C4	C5	C6
2 BFFP	2	0,01438	0,43717	0,08326	-0,17236	0,00000	0,00000
1 BUCEFA	4	0,01438	0,43717	0,08326	-0,17236	0,00000	0,00000



Vds SCHADENVERHÜTUNG FK-5-1-12 -Calculationprogram Version 7.5

Licenced to: Siemens Prague

File: C:\Users\pgt160038\AppData\Local\Programs\Vds\FK-5-1-12\projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 5

Serial no: FK00411

14.4.2014

Calculation zone data:**Calculation of design quantity:**

Zone	Total volume [m ³]	Volume of building parts [m ³]	Calculated volume [m ³]	Max. Over-pressure [mbar]	Design temp. [°C]	Extinguish-conc. [% Vol]	Design factor	Design conc. [% Vol]	Design quantity [kg]
1 Místnost	119,5	0,0	119,5	3,000	20,0	4,3	1,30	5,6	99,20
2 Studená ulička	53,3	0,0	53,3	3,000	20,0	4,3	1,30	5,6	44,22
3 Podlaha	17,3	0,0	17,3	3,000	20,0	4,8	1,30	6,2	16,09
4 Strop	17,3	0,0	17,3	3,000	20,0	4,8	1,30	6,2	16,09

Regulation rule for calculation of FK-5-1-12 quantities: ISO 14520-5, Edition 2006

Altitude above sealevel: 260,0 m

FK-5-1-12 storage input data:

Container volume:	67,0 l
Filling ratio:	-0,890 kg/l (fixed value)
Filling pressure:	42,0 bar abs
Storage temperature:	20,0 °C
Supplement factor:	1,00
Minimum storage quantity:	175,60 kg
Number of containers:	3
Discharge time (input value):	10,0 s

Further information:

Design with included gas discharge time

Design with predetermined orifice diameters



VdS SCHADENVERHÜTUNG FK-5-1-12 -Calculationprogram Version 7.5

Licenced to: Siemens Prague

File: C:\Users\pg160038\AppData\Local\Programs\VdS\FK-5-1-12\projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 6

Serial no: FK00411

14.4.2014

Calculation results:**FK-5-1-12 storage data:**

Design quantity: 175,6 kg
Supplement factor: 1,00
Minimum storage quantity: 175,6 kg

Container volume: 67,0 l
Filling ratio: 0,89 kg/l
Filling pressure: 42,0 bar abs
FK-5-1-12 -mass per container: 59,6 kg
Number of containers: 3
Actual storage quantity: 178,9 kg

Storage temperature: 20,0 °C
Starting container pressure: 42,0 bar abs

Discharge time:

Discharge time air: 0,3 s
Total gas discharge time: 1,2 s
Two-phase discharge time: 8,9 s
Total discharge time: 10,1 s

System information:

Container working pressure: 21,0 bar abs
Container working temperature: 20,0 °C
Total network volume: 39,1 l
Medium pipe content: 49,9 kg FK-5-1-12
Filling portion in pipe system: 0,28 kg FK-5-1-12 /kg FK-5-1-12 -storage



Vds SCHADENVERHÜTUNG FK-5-1-12 -Calculationprogram Version 7.5

Licenced to: Siemens Prague

File: C:\Users\pg160038\AppData\Local\Programs\Vds\FK-5-1-12\projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 7

Serial no: FK00411

14.4.2014

Pipe system:

Section- No:	Starting- node	Endnode	Pressure [bar abs]	Flowrate [kg/s]	Pipedimension Di [mm]	DN
1	0	1	19,15	6,23	33,0 *	—
2	1	2	19,04	18,71	78,9 *	—
3	2	3	18,88	18,71	54,0	2
4	3	4	18,36	18,71	54,0	2
5	4	9	17,95	16,98	54,0	2
6	9	11	17,47	16,98	54,0	2
7	11	14	17,03	16,98	54,0	2
8	14	15	16,48	16,98	54,0	2
9	15	17	15,96	16,98	54,0	2
10	17	18	15,83	12,24	54,0	2
11	18	21	15,55	6,12	36,5	11/4
12	21	25	15,15	3,06	28,5	1
13	25	33	14,94	0,43	16,0	1/2
14	33	35	14,88	0,43	16,0	1/2
15	35	22009	14,87	0,43	16,0	1/2
16	25	34	14,94	2,63	28,5	1
17	34	14005	14,76	2,63	28,5	1
18	21	26	15,15	3,06	28,5	1
19	26	36	14,94	0,43	16,0	1/2
20	36	38	14,88	0,43	16,0	1/2
21	38	22008	14,87	0,43	16,0	1/2
22	26	37	14,94	2,63	28,5	1
23	37	14004	14,76	2,63	28,5	1
24	18	22	15,55	6,12	36,5	11/4
25	22	23	15,15	3,06	28,5	1
26	23	28	14,94	0,43	16,0	1/2
27	28	29	14,88	0,43	16,0	1/2
28	29	22007	14,87	0,43	16,0	1/2
29	23	27	14,94	2,63	28,5	1
30	27	14003	14,76	2,63	28,5	1
31	22	24	15,15	3,06	28,5	1
32	24	31	14,94	0,43	16,0	1/2
33	31	32	14,88	0,43	16,0	1/2
34	32	22006	14,87	0,43	16,0	1/2
35	24	30	14,94	2,63	28,5	1
36	30	14002	14,76	2,63	28,5	1
37	17	19	15,58	4,74	36,5	11/4
38	19	20	15,47	4,74	36,5	11/4
39	20	14001	15,48	4,74	36,5	11/4
40	4	10	17,89	1,73	16,0	1/2
41	10	12	16,74	1,73	16,0	1/2
42	12	13	15,77	1,73	16,0	1/2
43	13	16	14,01	1,73	16,0	1/2
44	16	39	12,24	1,73	16,0	1/2
45	39	41	11,03	0,87	16,0	1/2
46	41	46	10,69	0,43	16,0	1/2
47	46	22012	10,61	0,43	16,0	1/2
48	41	45	10,69	0,43	16,0	1/2
49	45	22013	10,61	0,43	16,0	1/2
50	39	42	11,03	0,87	16,0	1/2



Vds SCHADENVERHÜTUNG FK-5-1-12 -Calculationprogram Version 7.5
 Licenced to: Siemens Prague
 File: C:\Users\pg160038\AppData\Local\Programs\Vds\FK-5-1-12\projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 8
 Serial no: FK00411
 14.4.2014

Section- No:	Starting- node	Endnode	Pressure [[bar abs]	Flowrate [kg/s]	Pipedimension Di [mm]	DN
51	42	43	10,69	0,43	16,0	1/2
52	43	22011	10,61	0,43	16,0	1/2
53	42	44	10,69	0,43	16,0	1/2
54	44	22010	10,61	0,43	16,0	1/2

* Attention! This pipe dimension is not in the pipe catalogue!



Vds SCHADENVERHÜTUNG FK-5-1-12 -Calculationprogram Version 7.5
 Licenced to: Siemens Prague
 File: C:\Users\pg160038\AppData\Local\Programs\Vds\FK-5-1-12\projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 9
 Serial no: FK00411
 14.4.2014

Nozzle data:

Calculation- zone no:	Nozzle no.	Nozzle type	Number of orifices	Pipeconnection Di [mm]	DN	Orifice [mm]	FK-5-1-12 out- put [kg]
1	14002	1	4	28,5	1	5,8	24,7
1	14003	1	4	28,5	1	5,8	24,7
1	14004	1	4	28,5	1	5,8	24,7
1	14005	1	4	28,5	1	5,8	24,7
2	14001	1	4	36,5	11/4	7,9	44,5
3	22010	2	2	16,0	1/2	3,7	4,1
3	22011	2	2	16,0	1/2	3,7	4,1
3	22013	2	2	16,0	1/2	3,7	4,1
3	22012	2	2	16,0	1/2	3,7	4,1
4	22006	2	2	16,0	1/2	3,1	4,0
4	22007	2	2	16,0	1/2	3,1	4,0
4	22009	2	2	16,0	1/2	3,1	4,0
4	22008	2	2	16,0	1/2	3,1	4,0

Two-phase discharge time: 8,9 s

MAXIMUM TRANSPORT TIME DIFF. BETWEEN NOZZLES: 22009./ 14001. IS 0.88 S

Calculation-zone no:	Nozzle no.	Outlet velocity [m/s]	Transport time [s]	Jetdistance [m]	Evaporation distance [m]
1	14002	21,8	3,12	2,7	1,8
1	14003	21,8	3,12	2,7	1,8
1	14004	21,8	3,12	2,7	1,8
1	14005	21,8	3,12	2,7	1,8
2	14001	20,6	2,36	3,6	2,4
3	22010	26,6	3,12	2,0	1,0
3	22011	26,6	3,12	2,0	1,0
3	22013	26,6	3,12	2,0	1,0
3	22012	26,6	3,12	2,0	1,0
4	22006	25,6	3,24	1,6	1,0
4	22007	25,6	3,24	1,6	1,0
4	22009	25,6	3,24	1,6	1,0
4	22008	25,6	3,24	1,6	1,0



Vds S-CHADENVERHÜTUNG FK-5-1-12 -Calculationprogram Version 7.5

Licenced to: Siemens Prague

File: C:\Users\pg160038\AppData\Local\Programs\Vds\FK-5-1-12\projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 10

Serial no: FK00411

14.4.2014

Concentrations:

Calculation-zone no:	O2	Gascomposition after discharge [%]	
		FK-5-1-12	N2
1	19,7	5,6	73,7
2	19,7	5,7	73,7
3	19,6	6,3	73,1
4	19,6	6,3	73,2

Pressure relief opening:

Calculation-zone no:	Recommended area against overpressure		Max. flow [kg/s]
	Area [m.]	Overpressure [mbar]	
1	0,061	3,0	10,5
2	0,028	3,0	4,7
3	0,010	3,0	1,7
4	0,010	3,0	1,7



Vds SCHADENVERHÜTUNG FK-5-1-12 -Calculationprogram Version 7.5

Licenced to: Siemens Prague

File: C:\Users\pg160038\AppData\Local\Programs\Vds\FK-5-1-12\projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 11

Serial no: FK00411

14.4.2014

Component list:

Component	Number	Code	Coefficient
Valve VS33F+Deep Tub	1	335	7,400

Nozzle-type	Number	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	5	0,01430	0,43710	0,08320	-0,17230	0,00000	0,00000
2	8	0,01430	0,43710	0,08320	-0,17230	0,00000	0,00000

Pipe-type	Di [mm]	DN	Length [m]
10	33,00	–	2,200
11	78,90	–	0,700
11	54,00	2	8,500
11	36,50	11/4	4,900
11	28,50	1	9,600
11	16,00	1/2	24,100

Number of bends (+) and elbows (-)

Bend-type	Di [mm]	DN	Number
-90	78,90	–	1
-90	54,00	2	5
-90	16,00	1/2	12
-90	28,50	1	4
-90	36,50	11/4	1

Number of T-distributors (in- and outdiameter)

Number	Input	90-out	90-out	0-out
1	54,0	54,0	16,0	0,0
1	54,0	36,5	0,0	54,0
1	54,0	36,5	36,5	0,0
2	36,5	28,5	28,5	0,0
4	28,5	16,0	28,5	0,0
3	16,0	16,0	16,0	0,0

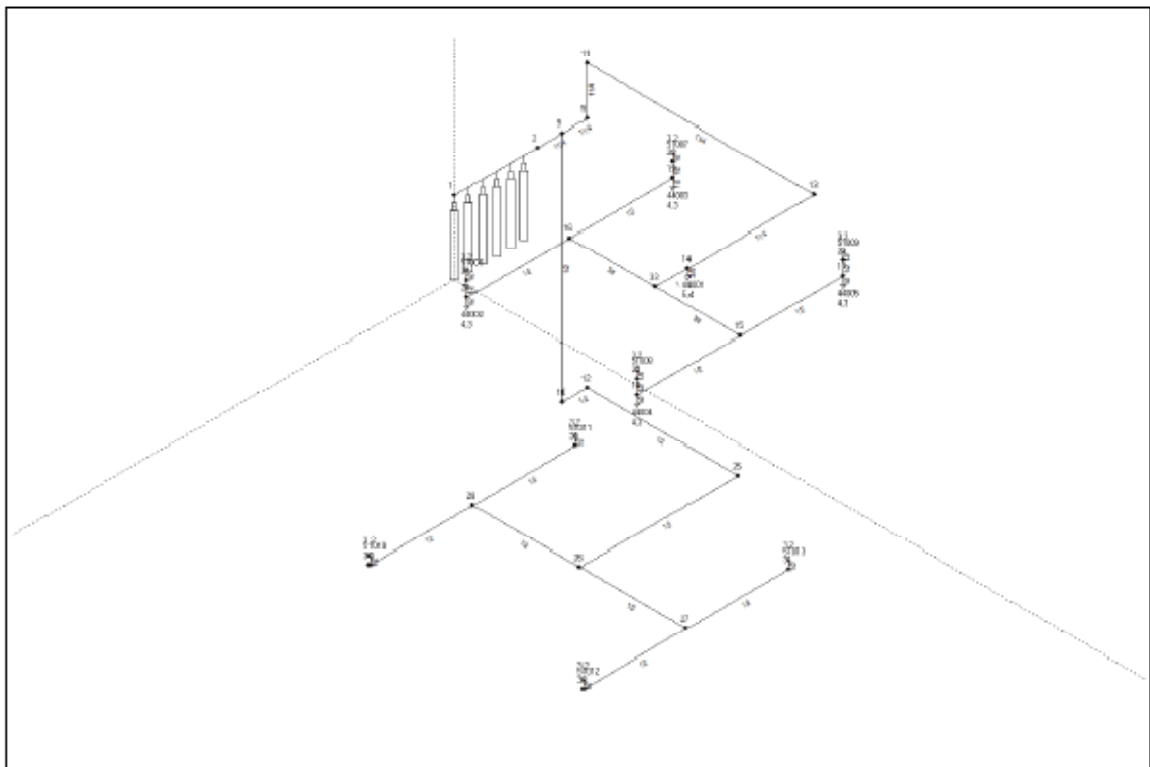
P ÍLOHA PI: HYDRAULICKÝ VÝPO ET 6 CDT

Vds SCHADENVERHÜTUNG Version 7.4 (Special version for Siemens Building Technologies, Fire Safety F-78531 Buc Cadex) Page: 1
Licenced to: Siemens Prague Serial no: CDT00412
File: C:\Users\jgg160036\AppData\Local\Programs\Vds\CDT\Projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results 6.5.2014

Project: UTB
Project-No:
Building: ICT
Object: Serverovna
Contractor: UTB
Owner:
Project engineer: Ing. Marek Kovar
Date: 6.5.2014
Altitude above sealevel: 260 m
Regulation rule for calculation of Sinorix™ CDT quantities: ISO 14520-1, Edition 2000

Project description:

Pipe catalogue: Siemens-CDT-2012.01.11.rkl
Component catalogue: Siemens-CDT-2012.01.11.am
Nozzle catalogue: Siemens-CDT-2012.01.11.noz





Pipesystem data:

Section- No:	Starting- node	Endnode Nozzle	Length [m]	Height [m]	Pipe type	Diameter [mm] **	Fitting *	Component code	Component coefficient	Nb of containers Sinorix™ CDT quantiti
1	0	1	0,600	0,600	12	16,0		-	-	6,0
2	1	2	1,722	0,000	21	41,1	E	-	-	0,0
3	2	9	0,500	0,000	21	36,5		-	-	0,0
4	9	5	0,500	0,000	21	36,5	T-0°	-	-	0,0
5	5	11	0,656	0,656	21	36,5	E	-	-	0,0
6	11	13	3,117	0,000	21	36,5	E	-	-	0,0
7	13	14	2,600	0,000	21	36,5	E	-	-	0,0
8	14	33	0,668	0,000	21	28,5	T-0°	-	-	0,0
9	33	15	1,750	0,000	21	22,5	T-90°	-	-	0,0
10	15	17	2,118	0,000	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
11	17	21	0,200	0,200	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
12	21	51009	0,100	0,100	21	16,0		-	-	0,0
13	17	44005	0,100	-0,100	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
14	15	18	2,118	0,000	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
15	18	22	0,200	0,200	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
16	22	51008	0,100	0,100	21	16,0		-	-	0,0
17	18	44004	0,100	-0,100	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
18	33	16	1,750	0,000	21	22,5	T-90°	-	-	0,0
19	16	20	2,118	0,000	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
20	20	44002	0,100	-0,100	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
21	20	24	0,200	0,200	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
22	24	51006	0,100	0,100	21	16,0		-	-	0,0
23	16	19	2,118	0,000	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
24	19	44003	0,100	-0,100	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
25	19	23	0,200	0,200	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
26	23	51007	0,100	0,100	21	16,0		-	-	0,0
27	14	44001	0,100	-0,100	21	22,5	T-90°	-	-	0,0
28	9	10	2,395	-2,395	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
29	10	12	0,500	0,000	21	16,0	E	-	-	0,0
30	12	25	3,117	0,000	21	16,0	E	-	-	0,0
31	25	26	3,267	0,000	21	16,0	E	-	-	0,0
32	26	28	2,200	0,000	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
33	28	29	2,118	0,000	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
34	29	51011	0,100	0,100	21	16,0	E	-	-	0,0
35	28	30	2,118	0,000	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
36	30	51010	0,100	0,100	21	16,0	E	-	-	0,0
37	26	27	2,200	0,000	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
38	27	31	2,118	0,000	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
39	31	51013	0,100	0,100	21	16,0	E	-	-	0,0
40	27	32	2,118	0,000	21	16,0	T-90°	-	-	0,0
41	32	51012	0,100	0,100	21	16,0	E	-	-	0,0

* C=Component, B=Bend, T=T-Piece, E=Elbow, P=Pressure control valve

** If a pipe diameter is equal zero see the extra table of the calculated diameters

Legend of pipetypes

Type	Pipeclass	Pipe roughness
12	Pipeclass 1	hose
21	Pipeclass 2	galvanized



Nozzle data:

No.	Calculation zone	Diameter [mm]
44002	Místnost	4,3
44003	Místnost	4,3
44004	Místnost	4,3
44005	Místnost	4,3
44001	Studená ulička	5,4
51010	Podlaha	3,2
51011	Podlaha	3,2
51013	Podlaha	3,2
51012	Podlaha	3,2
51006	Strop	3,2
51007	Strop	3,2
51009	Strop	3,2
51008	Strop	3,2

Legend of nozzles:

Type	Number of orifices	C1	C2	C3	C4	C5	C6
5 BFFP	1	-0,231	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4 BUCEFA	4	-0,284	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



Calculation zone data:

Calculation of design quantity:

Zone	Total volume [m3]	Volume of building parts [m3]	Calculated volume [m3]	Max. Over-pressure [mbar]	Design temp. [°C]	Extinguish-conc. [% Vol]	Design factor	Design conc. [% Vol]	Design quantity [kg]
1 Místnost	119,5	0,0	119,5	3,000	20,0	34,8	1,30	45,2	83,75
2 Studená ulič	53,3	0,0	53,3	3,000	20,0	34,8	1,30	45,2	37,33
3 Podlaha	17,3	0,0	17,3	3,000	20,0	34,8	1,30	45,2	12,11
4 Strop	17,3	0,0	17,3	3,000	20,0	34,8	1,30	45,2	12,11

Regulation rule for calculation of Sinorix™ CDT quantities: ISO 14520-1, Edition 2000
 Altitude above sealevel: 260,0 m

Sinorix™ CDT storage input data:

Container volume: 80,0 l
 Container filling pressure: 300,0 bar abs
 Container filling temperature: 15,0 °C
 Storage temperature: 15,0 °C
 Container pressure: 300,0 bar abs
 Supplement factor: 1,00
 Minimum storage quantity: 145,30 kg
 Number of containers: 6

Discharge time (input value): 60,0 s

Further information:

Design with included gas discharge time
 Design with predetermined orifice diameters



Calculation results:

Sinorix™ CDT design data:

Design quantity: 145,30
Supplement factor: 1,00
Minimum storage quantity: 145,30

Container volume: 80,0 l
Container pressure: 300,0 bar abs
Sinorix™ CDT-mass in one container: 24,7 kg
Number of containers: 6
Actual storage quantity: 148,2 kg

Storage temperature: 15,0 °C
Starting container pressure: 300,0 bar abs

Discharge time:

Total discharge time of air and Sinorix™ CDT: 59,1 s

System information:

Pipe system working pressure: 0,0 bar abs
Container working pressure: 210,0 bar abs
Total network volume: 17,2 l

**Pipe system:**

Section- No:	Starting- node	Endnode Nozzle	Pressure [bar abs]	Temperature [°C]	Flowrate [kg/s]	Pipedimension Di [mm]	DN
1	0	1	209,92	11,10	0,49	16,0	1/2
2	1	2	53,32	-33,90	2,94	41,1 *	11/2
3	2	9	53,21	-33,52	2,94	36,5	11/4
4	9	5	52,83	-33,12	2,69	36,5	11/4
5	5	11	52,28	-32,75	2,69	36,5	11/4
6	11	13	51,32	-30,48	2,69	36,5	11/4
7	13	14	50,43	-28,71	2,69	36,5	11/4
8	14	33	49,98	-28,04	1,94	28,5	1
9	33	15	48,08	-25,19	0,97	22,5	3/4
10	15	17	46,05	-19,86	0,48	16,0	1/2
11	17	21	44,82	-18,49	0,06	16,0	1/2
12	21	51009	44,82	-17,83	0,06	16,0	1/2
13	17	44005	44,79	-19,62	0,42	16,0	1/2
14	15	18	46,05	-19,86	0,48	16,0	1/2
15	18	22	44,82	-18,49	0,06	16,0	1/2
16	22	51008	44,82	-17,83	0,06	16,0	1/2
17	18	44004	44,79	-19,62	0,42	16,0	1/2
18	33	16	48,08	-25,19	0,97	22,5	3/4
19	16	20	46,05	-19,86	0,48	16,0	1/2
20	20	44002	44,79	-19,62	0,42	16,0	1/2
21	20	24	44,82	-18,49	0,06	16,0	1/2
22	24	51006	44,82	-17,83	0,06	16,0	1/2
23	16	19	46,05	-19,86	0,48	16,0	1/2
24	19	44003	44,79	-19,62	0,42	16,0	1/2
25	19	23	44,82	-18,49	0,06	16,0	1/2
26	23	51007	44,82	-17,83	0,06	16,0	1/2
27	14	44001	49,54	-28,52	0,75	22,5	3/4
28	9	10	51,95	-23,01	0,25	16,0	1/2
29	10	12	51,64	-21,32	0,25	16,0	1/2
30	12	25	50,99	-10,68	0,25	16,0	1/2
31	25	26	50,27	-2,19	0,25	16,0	1/2
32	26	28	49,86	3,83	0,13	16,0	1/2
33	28	29	49,75	9,83	0,06	16,0	1/2
34	29	51011	49,73	10,01	0,06	16,0	1/2
35	28	30	49,75	9,83	0,06	16,0	1/2
36	30	51010	49,73	10,01	0,06	16,0	1/2
37	26	27	49,86	3,83	0,13	16,0	1/2
38	27	31	49,75	9,83	0,06	16,0	1/2
39	31	51013	49,73	10,01	0,06	16,0	1/2
40	27	32	49,75	9,83	0,06	16,0	1/2
41	32	51012	49,73	10,01	0,06	16,0	1/2

* Attention! This pipe dimension is not in the pipe catalogue!

**Nozzle data:**

Calculation- zone no:	Nozzle no.	Nozzle type	Number of orifices	Pipeconnection Di [mm]	DN	Orifice [mm]	Sinorix™ CDT out- put [kg]
1	44002	4	4	16,0	1/2	4,3	20,9
1	44003	4	4	16,0	1/2	4,3	20,9
1	44004	4	4	16,0	1/2	4,3	20,9
1	44005	4	4	16,0	1/2	4,3	20,9
2	44001	4	4	22,5	3/4	5,4	37,2
3	51010	5	1	16,0	1/2	3,2	3,1
3	51011	5	1	16,0	1/2	3,2	3,1
3	51013	5	1	16,0	1/2	3,2	3,1
3	51012	5	1	16,0	1/2	3,2	3,1
4	51006	5	1	16,0	1/2	3,2	3,0
4	51007	5	1	16,0	1/2	3,2	3,0
4	51009	5	1	16,0	1/2	3,2	3,0
4	51008	5	1	16,0	1/2	3,2	3,0

MAX. TRANSPORT TIME DIFF. BETWEEN NOZZLES: 51012./ 44001. IS 0.86 S

**Concentrations:**

Calculation- zone no:	O2	Gascomposition after the discharge of the design quantity [%]		
		CO2	AR	N2
1	11,3	0,0	0,5	88,1
2	11,3	0,0	0,5	88,1
3	11,1	0,0	0,5	88,4
4	11,3	0,0	0,5	88,2

Total flooded design quantity within discharge time: 145,30 kg

Calculation- zone no:	O2	Gascomposition after total discharge [%]		
		CO2	AR	N2
1	11,2	0,0	0,5	88,3
2	11,2	0,0	0,5	88,3
3	11,0	0,0	0,5	88,5
4	11,2	0,0	0,5	88,3

Total flooded Sinorix™ CDT mass: 147.6 KG

Pressure relief opening:

Calculation- zone no:	Recommended area against overpressure		Max. flow [kg/s]
	Area [m.]	Overpressure [mbar]	
1	0,102	3,0	1,78
2	0,045	3,0	0,79
3	0,015	3,0	0,27
4	0,015	3,0	0,26



VdS SCHADENVERHÜTUNG Version 7.4 (Special version for Siemens Building Technologies, Fire Safety F-78531 Buc Cedex)
 Licenced to: Siemens Prague
 File: C:\Users\pg160038\AppData\Local\Programs\VdS\CDT\Projects\Diplomant\Serverovna.prj - Results

Page: 9
 Serial no: CDT00412
 6.5.2014

Component list:

Nozzle-type	Number	C1	C2	C3	C4	C5	C6
4	5	-0,284	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	8	-0,231	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Pipe-type	Di [mm]	DN	Length [m]
12	16,00	1/2	0,600
21	41,10	--	1,700
21	36,50	1 1/4	7,400
21	28,50	1	0,700
21	22,50	3/4	3,700
21	16,00	1/2	32,500

Number of bends (+) and elbows (-)

Bend-type	Di [mm]	DN	Number
-90	41,10	--	1
-90	36,50	1 1/4	3
-90	16,00	1/2	7

Number of T-distributors (in- and outdiameter)

Number	Input	90-out	90-out	0-out
1	36,5	16,0	0,0	36,5
1	36,5	22,5	0,0	28,5
1	28,5	22,5	22,5	0,0
2	22,5	16,0	16,0	0,0
7	16,0	16,0	16,0	0,0



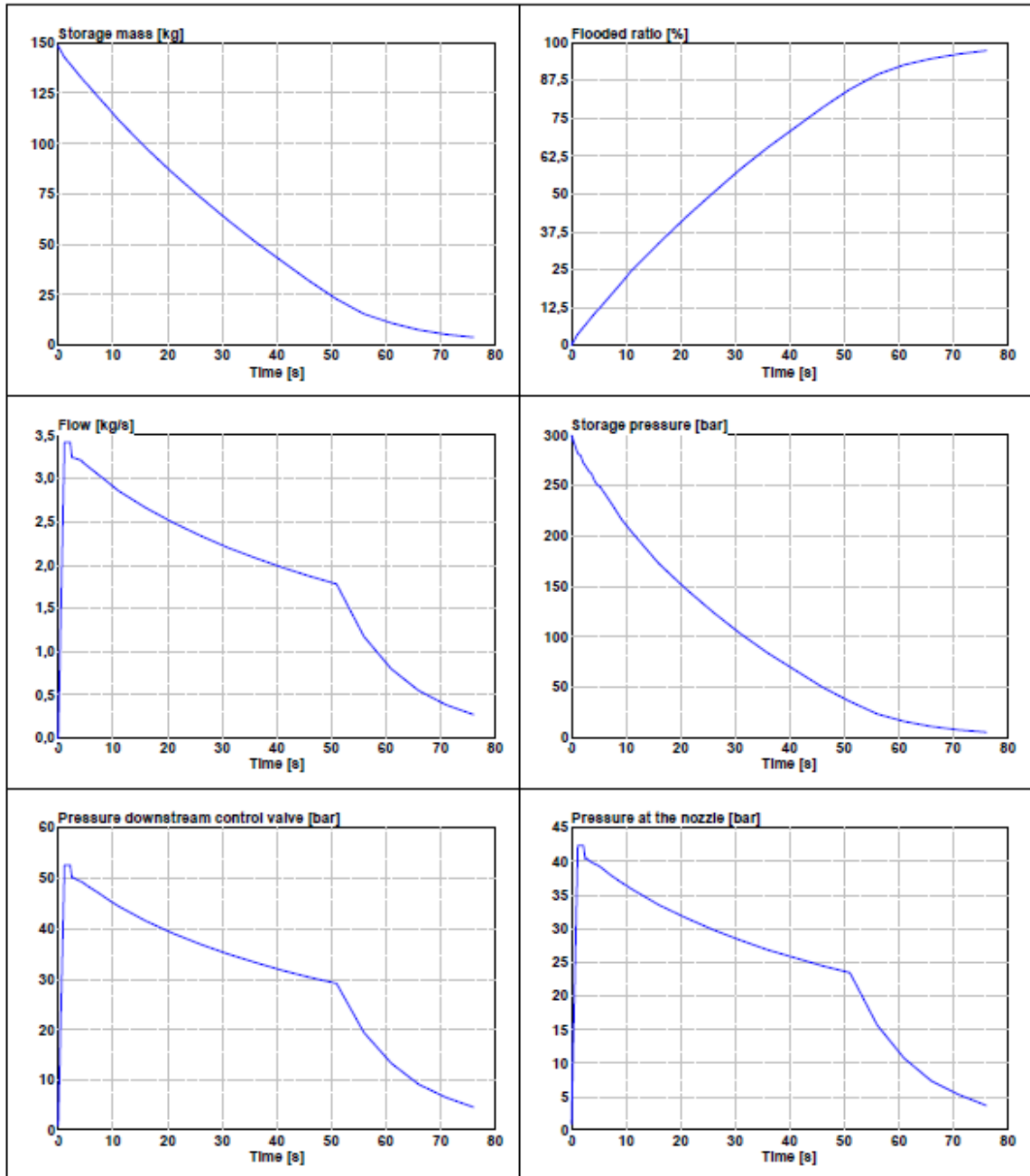
Dynamic flooding results

The calculation bases on a mean nozzle pressure!

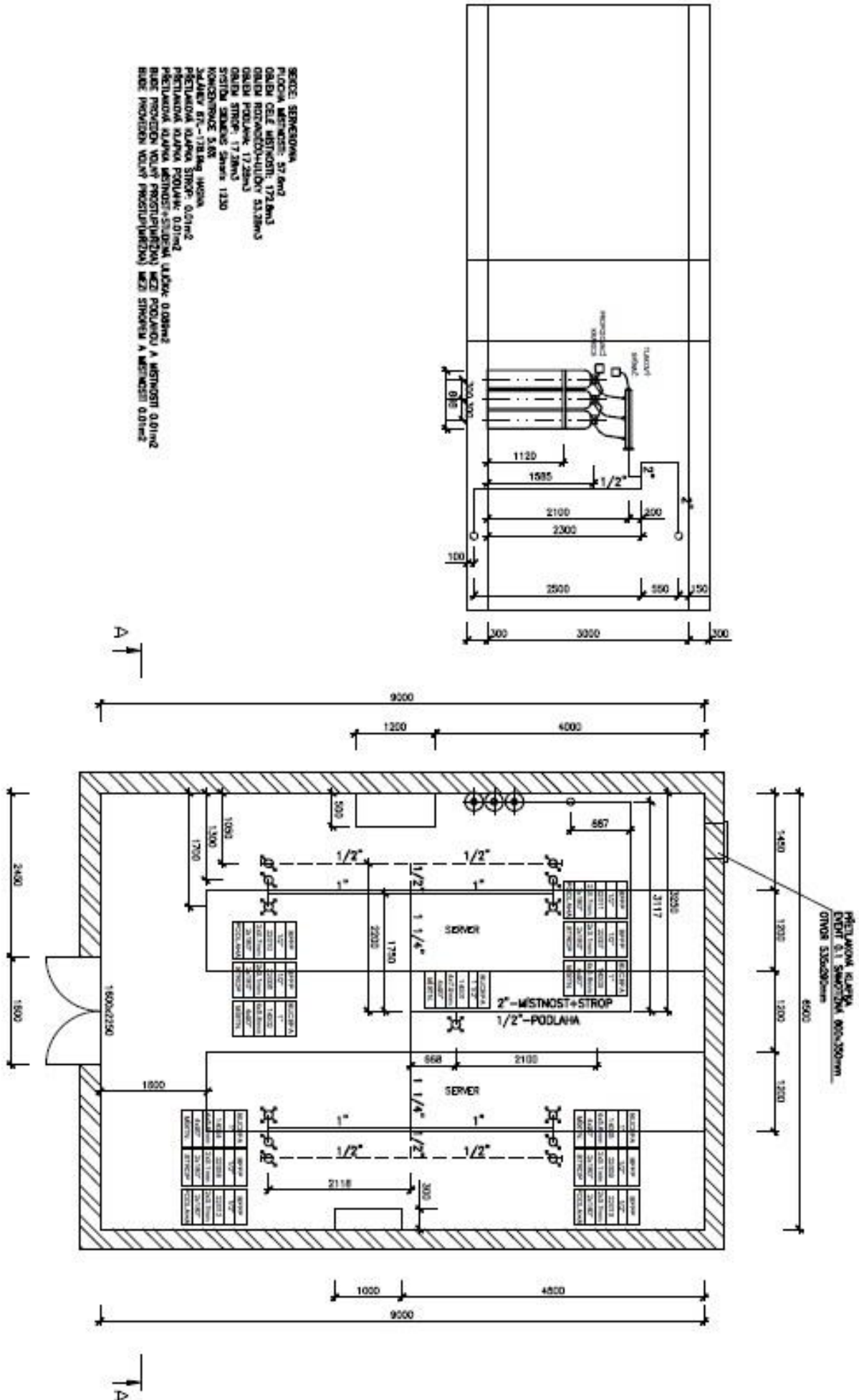
Flooding time [s]	Storage mass [kg]	Flooded ratio [%]	Flow [kg/s]	Storage pressure [bar]	Pressure downstream control valve [bar]	Pressure at nozzle [bar]
0,0	148,2	0,0	0,00	300,0	1,0	1,0
1,2	142,7	3,7	3,42	282,2	52,6	42,4
1,5	141,9	4,3	3,42	280,0	52,7	42,4
1,7	141,0	4,9	3,42	280,2	52,7	42,4
2,0	140,1	5,4	3,42	275,2	52,7	42,4
2,2	139,3	6,0	3,42	272,4	52,7	42,4
2,5	138,5	6,6	3,24	270,3	50,0	40,3
2,7	137,7	7,1	3,24	268,1	50,2	40,5
3,2	136,0	8,2	3,23	263,8	49,8	40,1
3,7	134,4	9,3	3,22	262,0	49,6	39,9
4,2	132,8	10,4	3,21	255,2	49,4	39,7
4,7	131,2	11,4	3,18	250,6	49,0	39,5
5,2	129,7	12,5	3,15	248,9	48,6	39,2
7,2	123,5	16,6	3,05	233,6	47,2	38,0
9,2	117,6	20,7	2,95	216,4	45,8	36,9
11,0	111,8	24,6	2,86	204,8	44,5	35,9
16,0	98,1	33,8	2,66	172,6	41,6	33,6
21,0	85,3	42,4	2,49	147,6	39,1	31,6
26,0	73,4	50,5	2,34	124,5	36,9	29,8
31,0	62,1	58,1	2,20	103,3	35,0	28,3
36,0	51,5	65,3	2,08	84,4	33,3	26,9
41,0	41,4	72,0	1,97	67,0	31,8	25,7
46,0	31,9	78,5	1,87	50,3	30,4	24,5
51,0	22,9	84,6	1,78	35,9	29,2	23,5
56,0	15,5	89,5	1,17	23,8	19,4	15,7
61,0	10,9	92,7	0,80	16,6	13,3	10,8
66,0	7,6	94,8	0,55	11,5	9,2	7,4
71,0	5,4	96,3	0,38	8,1	6,5	5,3
76,0	3,9	97,4	0,27	5,8	4,6	3,7

Discharge meantime at nozzle:

59,1 s



P ÍLOHA P III: NÁVRH 6 NOVEC 1230



LEGENDA

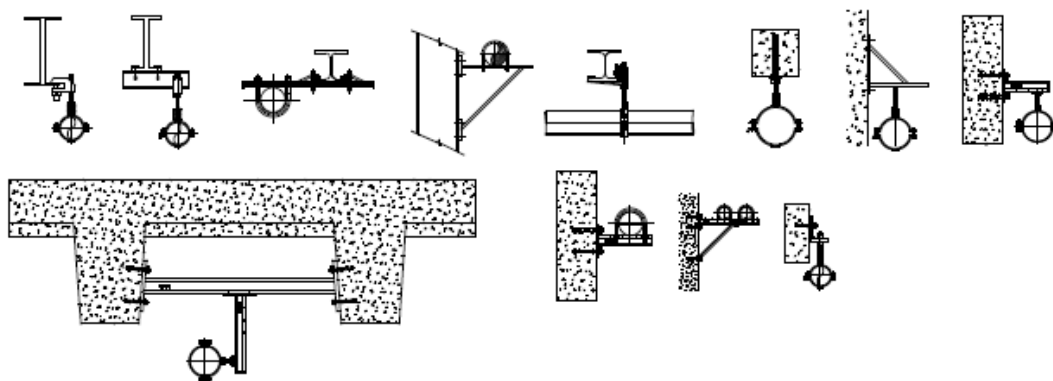


ROZTEČ ZÁVĚSŮ

Potrubi DN <i>Piping DN</i>	DN 6	DN 10	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40
Max. vzdálenost mezi závěsy <i>Max. distance between hangers</i>	0,5 m	1,0 m	1,5 m	1,8 m	2,1 m	2,4 m	2,7 m
Potrubi DN <i>Piping DN</i>	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200
Max. vzdálenost mezi závěsy <i>Max. distance between hangers</i>	3,4 m	3,5 m	3,7 m	4,3 m	4,8 m	5,2 m	5,8 m

Max. vzdálenost závěsu od trysky 0,1m pro potrubí \leq DN25 a 0,25m pro potrubí $>$ DN25.

ZÁVĚSY



LEGENDA

	TRYSKA
	POTRUBÍ
	TLAKOVÁ LÁHEV

ROZTEČ ZÁVĚSŮ

Potrubi DN <i>Piping DN</i>	DN 6	DN 10	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40
Max. vzdálenost mezi závěsy <i>Max. distance between hangers</i>	0,5 m	1,0 m	1,5 m	1,8 m	2,1 m	2,4 m	2,7 m
Potrubi DN <i>Piping DN</i>	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200
Max. vzdálenost mezi závěsy <i>Max. distance between hangers</i>	3,4 m	3,5 m	3,7 m	4,3 m	4,8 m	5,2 m	5,8 m

Max. vzdálenost závěsu od trysky 0,1m pro potrubí ≤ DN25 a 0,25m pro potrubí > DN25.

ZÁVĚSY

