

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra Technických zařízení budov



Studijní program: Integrovaná bezpečnost staveb

Diplomová práce

**SPRINKLEROVÁ HASICÍ ZAŘÍZENÍ
V BUDOVÁCH PRO BYDLENÍ**

SPRINKLER FIRE EXTINGUISHERS IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Bc. Jan Mertl

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

2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Mertl _____ Jméno: Jan _____ Osobní číslo: 468314 _____
Zadávací katedra: Katedra technických zařízení budov _____
Studijní program: Integrovaná bezpečnost staveb _____
Studijní obor: Integrovaná bezpečnost staveb _____

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Sprinklerová hasicí zařízení v budovách pro bydlení _____
Název diplomové práce anglicky: Sprinkler Fire Extinguishers in Residential Buildings _____

Pokyny pro vypracování:

V teoretické části zpracujete rešerši zabývající se srovnáním českých a amerických norem pro návrh sprinklerového systému v budovách pro bydlení.

V praktické části navrhnete pro rodinný dům sprinklerový stabilní hasicí systém podle českých norem (ČSN) a obdobný systém podle amerických norem (NFPA). Oba systémy porovnejte z hlediska náročnosti návrhu, instalace, uvedení do provozu, pravidelných kontrol.

Seznam doporučené literatury:

ČSN EN 12845+A1 -Stabilní hasicí zařízení - Sprinklerová zařízení - Navrhování, instalace a údržba, ÚNMZ, 2020.

ČSN 730873 Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou, ČNI, 2003.

ČSN 12259 Stabilní hasicí zařízení - Komponenty pro sprinklerová a vodní sprejová zařízení - Část 1: Sprinklery, ČNI, 2003.

NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems, NFPA, 2019.

NFPA 13D Standard for the Installation of Sprinkler Systems in One- and Two-Family Dwellings and Manufactured Homes, NFPA, 2019.

NFPA 13R Standard for the Installation of Sprinkler Systems in Low-Rise Residential Occupancies, NFPA, 2019.

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Pavla Pechová, Ph.D. _____

Datum zadání diplomové práce: 20.9.2021 _____ Termín odevzdání diplomové práce: 2.1.2022 _____
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Jan Mertl

Název diplomové práce: Sprinklerová hasicí zařízení v budovách pro bydlení

Základní část: Technická zařízení budov podíl: 100 %

Formulace úkolů: V práci se zaměřte na sprinklerové systémy a možnost jejich instalace do budov pro bydlení, především do rodinných domů. Uveďte požadavky, které jsou kladeny na tyto systémy dle českých (ČSN EN 12845, ČSN EN 16925) a amerických norem (NFPA 13, NFPA 13D). Pro rodinný dům v Úvalech u Prahy navrhnete sprinklerovou ochranu podle českých a amerických předpisů a systémy porovnejte.
.....
.....
.....

Podpis vedoucího DP: Datum:

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1. stranou zadání již ve 2. týdnu semestru)

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá srovnáním projekčních požadavků instalací sprinklerových systémů do rezidenčních objektů pro bydlení v České republice. Proč by bylo výhodné instalovat sprinklerové systémy do těchto objektů, ale i jaký tento systém má úskalí a jak velkou roli hraje dispozice objektu. Využívá se zde zejména informací získané dlouhým pozorováním těchto systémů ve Spojených státech amerických. Už s použitým slovem rezidenční objekt bude mít česká legislativa problémy.

Klíčová slova

Rezidenční sprinkler, zásobování vodou v rodinných domech, instalace rezidenčních sprinklerů, technické požadavky rezidenčních sprinklerů

Abstract

The main aim of this paper is a comparison of design requirements for the installation of Sprinkler systems in residential buildings in the Czech Republic with focus on advantages and disadvantages of implementing Sprinkler systems in these objects. The paper also covers the question of the role of the building layout with use of information obtained from long observations of these systems in the United States. Even the expression „residential building“ will be an issue for the czech legislative, but there is no definition for it.

Keywords

Residential sprinklers; domestic water supply; family dwellings; installations, technical requirements

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

V Praze dne

.....

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Pavle Pechové, Ph.D., za poskytnutí odborných informací a času, který mi věnovala na konzultacích. Děkuji celé mé rodině za poskytnutí skvělého zázemí a psychické pohodě pro vypracování této práce.

Obsah

Abstrakt	3
Čestné prohlášení	4
Poděkování	5
Seznam použitých symbolů a zkratk	7
1 Úvod	8
1.1 Motivace	8
1.1.1 Motivace	8
1.2 Stanovení výzkumné otázky	11
1.3 Cíle práce	11
1.4 Dělení práce.....	11
1.5 Úvod.....	12
1.6 Typy sprinklerových hlavíc.....	12
2 Požadavky amerických norem NFPA řady 13	14
2.1 NFPA 13.....	15
2.1.1 Obecné požadavky.....	15
2.1.2 Small room rule - „pravidlo malého pokoje“	19
2.1.3 Způsob napojení	20
2.2 Americká norma NFPA 13D	20
2.2.1 Obecné požadavky.....	20
2.2.2 Způsob napojení	22
2.3 NFPA 13R	24
2.3.1 Obecné požadavky.....	24
2.3.2 Způsob napojení	26
2.4 Srovnání NFPA 13, NFPA 13D, NFPA 13R.....	27
3 Požadavky norem řady ČSN	27
3.1 ČSN EN – 12845.....	27
3.1.1 Obecné požadavky.....	27
3.1.2 Zásobování vodou	33
3.2 ČSN EN 16 925.....	34
4 Závěr	36
5 Cenový rozpočet sprinklerového systému	37
Seznam obrázků	38
Seznam tabulek	38
Literatura	39

Seznam použitých symbolů a zkratk

Z důvodu využívání imperiálního systému využívaný v Amerických normách jsou zde uvedeny vybrané jednotky k převodu do metrického systému.

Metrický převodník jednotek		
Název	Označení	přepočet
Litr	l	1 gal = 3,785 l
Pascal	Pa	1 psi = 6894,757 Pa
Bar	Bar	1 psi = 0,0689 bar
bar	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa

Zkratky

HZS	-	Hasičský záchranný sbor
NFPA	-	National Fire Protection Association
HRR	-	Heat Release Rate (Rychlost uvolňování tepla)
JPO	-	Jednotka požární ochrany
EPS	-	Elektrická požární signalizace
SHZ	-	Stabilní hasicí zařízení

Pojmy

Flashover	rychlý a náhlý přechod požáru z fáze rozhořivání do fáze intenzivního hoření
Tlakový ventil	je zařízení, které při překročení nastaveného přetlaku automaticky otevře a uvolní nadbytečný tlak
Uzavírací ventil	je mechanické zařízení regulující průtok tekutin
Účinná plocha	maximální plocha, na níž se pro projekční účely předpokládá, že sprinklery budou v činnosti při požáru
Ventilová stanice	sestava zahrnující řídicí ventil, uzavírací armaturu a všechny přidružené armatury a příslušenství pro ovládání jedné sprinklerové soustavy
Návrhová intenzita dodávky	minimální intenzita dodávky vody v mm/min, pro kterou je sprinklerová soustava navržena, odvozená z průtoku stanovené skupiny sprinklerů v l/min děleného jimi pokrytou plochou v m ²
Požární zatížení	pomyslné množství dřeva [kg] na jednotce plochy [m ²]

1 Úvod

1.1 Motivace

1.1.1 Motivace

Motivací k vypracování diplomové práci je otevření diskuse k budování sprinklerového systému v budovách pro bydlení malého rozsahu (které jsou zařazeny do kategorie OB1, OB2 dle ČSN 73 0833). Instalací sprinklerového systému v rodinném domě by bylo možné snížit materiálové poškození, které je způsobeno samotným požárem a následným použitím vody potřebné pro hašení.

Požár, který se odehrává v objektu bez sprinklerového systému se s největší pravděpodobností rozšíří do takové míry, že přivolaný hasičský záchranný sbor (HZS) nebude schopen zabránit zničení veškerého majetku v zasažené místnosti. Navíc k uvedení požáru pod kontrolu je spotřeba vody enormní.

Tato voda navíc nemá kudy bezpečně odtéct a může způsobovat dodatečné poškození – od promáčených podlah až po narušení statiky objektu a následné demolici zasaženého objektu.

U objektů, které disponují sprinklerovým systémem se předpokládá, že požár nenabude takových drastických teplot a bude uveden pod kontrolu (nevznikne celkové vzplanutí místnosti = flashover). Flashover u bytů s tradičním vybavením s dřevěným nábytkem se objevuje v čase 29 minut [1]. Dle článku v magazínu Asia Pacific Fire [1] kde Australské úřady zkoumaly rychlost flashoveru zjistili, že tento jev nastává už po 2 minutách a 45 sekundách u bytů se současným vybavením a materiálovým řešením. To je výrazné urychlení flashoveru v bytě, které se můžeme vysvětlit tím, že v minulých letech bylo používáno vybavení bytů převážně z masivních dřevěných prvků. Oproti dnešnímu vybavení bytů, kde nábytek často obsahuje různé plasty směsi chemikálií, které naopak podporují hoření a pomáhají k rozvinutí požáru.

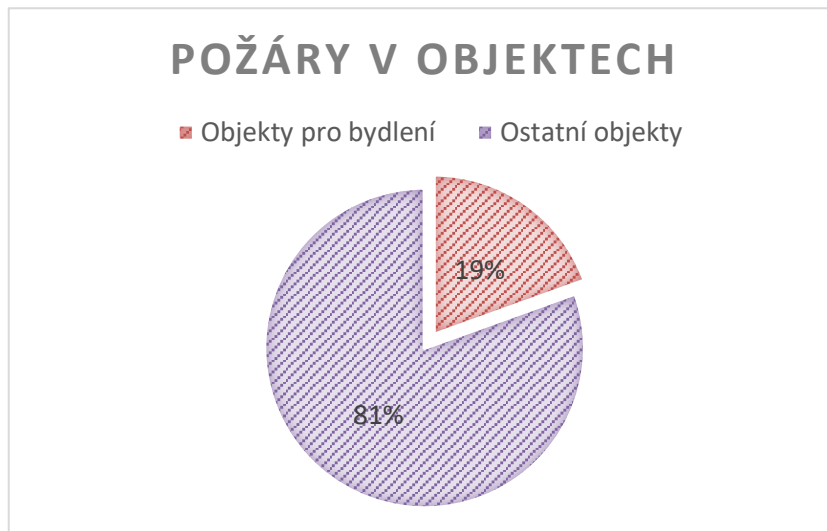
Dalším faktorem je veliký počet usmrcených osob v objektech pro bydlení. Údaje z ročenky HZS [2] z roku 2020 dokládají, že nebezpečí, které je ukryto ve vypuknutí požáru v domácnostech je veliké.

HZS v roce 2020 eviduje celkem 17 346 požárů viz níže: Tab. 1 Statistické údaje požárů v České republice za rok 2020: zdroj [2]Tab. 1

Tab. 1 Statistické údaje požárů v České republice za rok 2020: zdroj [2]

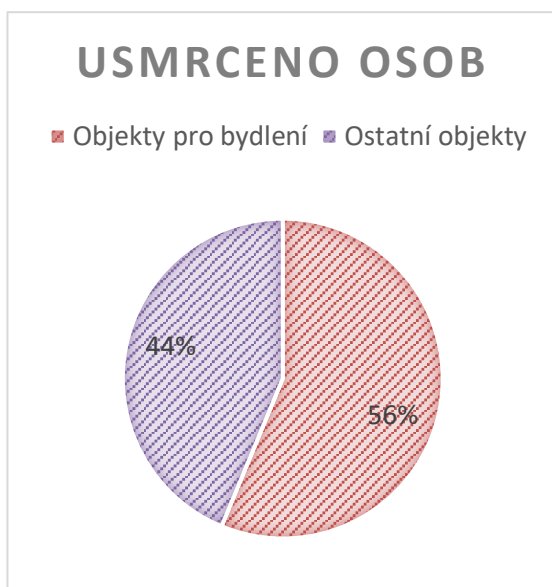
	počet požárů	% počet požárů	Usmrceno v přímé souvislosti	Usmrceno celkem	Usmrceno v %	zraněno
Budovy občanské výstavby včetně budov pro dopravu a spoje	822,00	5 %	14,00	14,00	10 %	141,00
Bytový domovní fond	1 530,00	8,82 %	27,00	35,00	24 %	410,00
Rodinné domky a ostatní budovy pro bydlení	1 851,00	10,67 %	24,00	28,00	19 %	233,00
Budovy a haly pro výrobu a služby	407,00	2 %	1,00	1,00	1 %	33,00
Energetické výrobní budovy	100,00	1 %	-	-	0 %	3,00
Budovy a objekty pro garážování	145,00	1 %	2,00	2,00	1 %	17,00
Budovy pro skladování (bez zemědělských)	76,00	0 %	-	-	0 %	8,00
Budovy pro skladování zemědělských produktů	55,00	0 %	-	-	0 %	11,00
Budovy pro rostlinou a živočišnou výrobu	50,00	0 %	-	-	0 %	5,00
Objekty v zemědělství	23,00	0 %	-	-	0 %	1,00
Objekty mimo budovy (bez zemědělských)	245,00	1 %	-	-	0 %	11,00
Objekty ve výstavbě a rekonstrukci	46,00	0 %	-	-	0 %	9,00
Provizoria a účelové objekty u budov	621,00	4 %	10,00	11,00	8 %	50,00
Dopravní prostředky a pracovní stroje	2 173,00	13 %	8,00	30,00	21 %	171,00
Zemědělské plochy a přírodní prostředí	365,00	2 %	-	-	0 %	5,00
Lesy	2 081,00	12 %	2,00	2,00	1 %	21,00
Volné skladovací plochy	2 199,00	13 %	1,00	2,00	1 %	30,00
Demolice, skládky odpadu	3 973,00	23 %	6,00	6,00	4 %	49,00
Ostatní	584,00	3 %	12,00	13,00	9 %	42,00
CELKEM	17 346,00	100 %	107,00	144,00	100 %	1 250,00

Z celkového počtu 17 346 požárů bylo 3 381 požárů v domácnostech. Na každý den v roce tedy připadá více jak 9 požárů v domácnostech! Z celkového počtu požárů tvoří požáry v domácnostech celých 19 % viz Obr. 1: Počet požárů v ČR.



Obr. 1: Počet požárů v ČR

Nehezke statistické údaje jsou i v počtu usmrcených a zraněných osob. V případě vypuknutí požáru v domácnosti mají osoby postižené požárem 51 % šanci se zranit a budou nuceni vyhledat lékařské zařízení. Pokud jsou osoby zraněny, mají následně 56 % šanci, že na následky účinků požáru zemřou (popáleniny, spaliny hoření atd.). Ve výsledku nám statistika říká, že u osoby, u které vypukl požár má 5 % šanci, že při požáru nebo na jeho důsledky zemře.



Obr. 2: Usmrceno osob



Obr. 3: Zraněno osob

1.2 Stanovení výzkumné otázky

Jaké požadavky na residenční sprinklery jsou stanoveny americkými normami řady NFPA 13 a následné srovnání s českými požadavky na sprinklerové systémy.

1.3 Cíle práce

Hlavními cíli práce jsou:

- 1) Představit residenční sprinklery
- 2) Požadavky dle norem NFPA (National Fire Protection Association – NFPA)
- 3) Požadavky dle norem ČSN (Česká státní norma – ČSN)

1.4 Dělení práce

- Část teoretická
- Část A – Požárně bezpečnostní řešení
- Část B – Technická zpráva SHZ – ČSN EN + grafická část
- Část C – Technická zpráva SHZ – NFPA + grafická část
- Část D – Výpočet vodovodní přípojky

1.5 Úvod

Úvodem této práce by bylo dobré ujasnit si jaké všechny komponenty se skrývají za pojmem „sprinklerové zařízení“. Jsou tím myšleny všechny komponenty, které jsou potřeba pro správné fungování celého sprinklerového systému. Když začneme od začátku, jedná se o zdroj vody (může jich být i několik), která zásobuje už samotnou sprinklerovou soustavu. Toto dělení je velmi hrubé, proto rozlišujeme i další části.

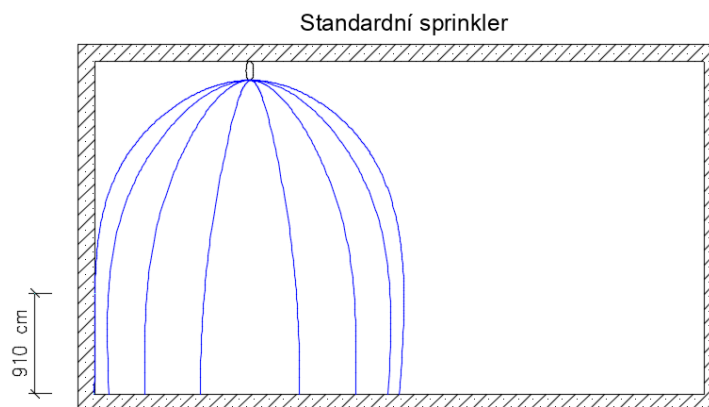
Zdroje vody rozlišujeme dle možnosti napájení a jejich možnému použitelnému objemu vody. Rozlišujeme dva hlavní pojmy: vyčerpateľné a nevyčerpateľné. Mezi nevyčerpateľné vodní zdroje řadíme takové vodní zdroje, které mají tak velký objem vody u kterého nikdy nedosáhneme na „pomyslné dno“ zatímco vyčerpateľné vodní zdroje mají časově a objemově omezené dodání vody do sprinklerové soustavy. Mezi nevyčerpateľné vodní zdroje řadíme: řeky, vodní nádrže, rybníky, vodovodní řad (k tomuto způsobu napájení musíme mít souhlas vlastníka vodovodního řadu). Zatímco vyčerpateľné vodní zdroje jsou: požární nádrže, vodojemy.

Sprinklerovou soustavou je označována soustava uvnitř objektu, která se skládá z ventilové stanice (popřípadě i více stanic), potrubního rozvodu a samotných sprinklerových hlav. Na potrubních rozvodech se nacházejí další technická opatření pro správné fungování soustavy, jakou jsou vypouštěcí ventily, tlakové ventily, uzavírací ventily a jiné. Důležitým faktem je, že sprinklerové systémy jsou uvedeny v činnost pouze lokálně v blízkosti požáru nikoli ve všech místech, kde je tento systém instalován. Pokud dojde ke ztrátě tlaku v soustavě, ke spuštění sprinklerového SHZ a zároveň je aktivován požární poplach.

1.6 Typy sprinklerových hlav

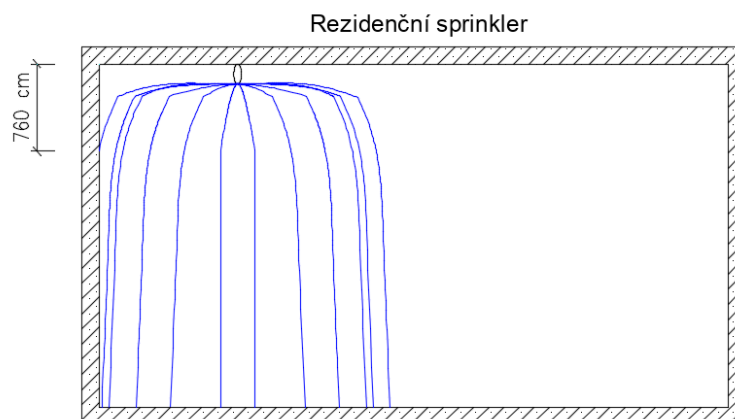
Důležitým faktorem pro správné fungování sprinklerového systému je správná instalace samotných sprinklerových hlav. Rezidenční sprinklery se instalují převážně do prostor, kde se vyskytují lidé. S tím je spojena i konstrukce samotné hlavy. Rezidenční sprinkler ochraňuje v první řadě unikající osoby.

Klasická sprinklerová hlava má tříštic (plocha sprinklerové hlavy, kde narazí proud vystřikující vody do plošky, která způsobuje rozstříknutí vodního proudu na kapky o různých velikostech) stočený směrem dolů, což způsobuje menší účinné plochy hlavy.



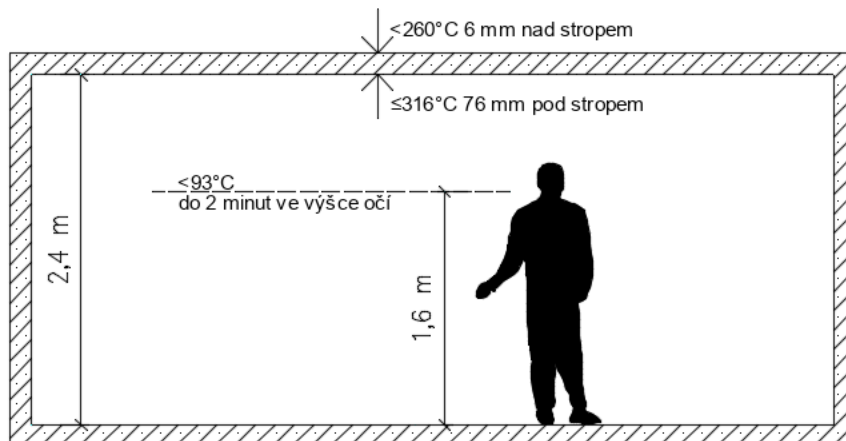
Obr. 4: Skrápění místnosti – standardní sprinkler [3]

Rezidenční sprinkler má tento tříštic směrem nahoru (je vytvořená jakási mistička). Takto umístěný tříštic zajišťuje rozstřík vody takovým způsobem, aby byla zajištěna co největší ochrana lidských životů Obr. 5.



Obr. 5: Skrápění místnosti – rezidenční sprinkler [3]

Rezidenční sprinkler musí splňovat přísná kritéria na mezní teploty v oblasti stropu místnosti a očí unikajících osob, jak je vidět na Obr. 6.



Obr. 6: Rezidenční sprinklery – mezní teplota [4] [5]

Další kritéria, které musí rezidenční sprinklery splňovat [6]:

- citlivostí tepelné pojistky ($\text{RTI} < 50 \text{ (m.s}^{-1}\text{)})$ - charakteristikou přestupu tepla
- výstřikovou charakteristikou
- schopností kapek proniknout proudem spalin – ochlazovací schopností
- spektrem kapek (20 % průtoku musí být ve formě mlhy) - vyšší rovnoměrností pokrytí smáčené plochy

2 Požadavky amerických norem NFPA řady 13

Norma NFPA 13- Standard for the Installation of Sprinkler system [7] je základní normou pro navrhování sprinklerových systémů. Normy podřazené NFPA 13D – Installation of Sprinkler Systems in One- and Two- Family Dwellings Homes, NFPA 13R Standard for the Installation of Sprinkler Systems in Residential Occupancies jsou normy navržené pro malé obytné budovy typu rodinných domů. Tyto normy snižují nároky hlavní projektové normy NFPA 13, tak aby finanční náklady byly méně náročné a více atraktivní pro stavitele nových obytných objektů.

2.1 NFPA 13

2.1.1 Obecné požadavky

NFPA 13 – Standard for the Installation of Sprinkler System je základní normou pro navrhování sprinklerových systémů.

Abychom sprinklerový systém mohli navrhnout. Potřebujeme zatřídit, do třídy nebezpečí objekt (prostor), ve kterém se bude sprinklerový systém nacházet. Celkově rozlišujeme tři třídy nebezpečí. Lehkou, střední a těžkou třídu. Třídy se od sebe liší množstvím výskytu hořlavých látek a rychlostí uvolňování tepla (Heat Release Rate – HRR).

- Lehká nebezpečí – kde je množství a/nebo hořlavost obsahu nízké a očekávají se požáry s relativně nízkým HRR.
- Střední nebezpečí
 - Skupina 1 – množství hořlavin je mírné – nepřesahují výšku 2,4 m, mírné HRR
 - Skupina 2 – množství a hořlavost jsou mírné až vysoké, výška nesmí přesáhnout 3,66 m pro střední HRR a pro vysoké HRR 2,4 m
- Vysoké nebezpečí
 - Skupina 1 - Množství a hořlavost jsou velmi vysoké, zároveň je vysoké HRR
 - Skupina 2 – mimořádné nebezpečí – hořlavé látky jsou ve velmi velkém množství (paletový sklad, jednotkový náklad atd.)

Tab. 2 Teplotní klasifikace sprinklerových hlavice

Teplotní klasifikace sprinklerových hlavice						
Maximální teplota chráněné místnosti		Teplota otevření		Teplotní klasifikace	Barevný kód	Barva skleněné baňky
°F	°C	°F	°C			
100	38	135-170	57-77	Obyčejný	Bezbarvý nebo černý	Oranžový nebo červený
150	66	175-225	79-107	Střední	Bílý	Žlutý nebo zelený
225	107	250-300	121-149	Vysoký	Modrý	Modrý
300	149	325-375	163-191	Extra vysoký	Červený	Fialový
375	191	400-475	204-246	Extra velmi vysoký	Zelený	Černý
475	246	500-575	260-302	Ultra vysoký	Oranžový	Černý
625	329	650	343	Ultra vysoký	Oranžový	Černý

U sprinklerových systému musíme mít v zásobě nové sprinklerové hlavice pro případ výměny. Počet náhradních hlavice je dán dle počtu montovaných sprinklerových hlavice v systému. Pro méně než 300 hlavice musíme mít k dispozici minimálně 6 náhradních hlavice, 300-1 000 minimálně 12 hlavice a pro více jak 1 000 sprinklerových hlavice 24 náhradních hlavice.

Stoupací potrubí sprinklerových systémů musí být opatřena tlakoměrem.

Mezní čas výstřiku sprinklerové hlavice závisí na zařídění do třídy nebezpečí. U nízkých tříd máme větší dodávkové časy kvůli menší míře rizika, jak nám ukazuje tabulka níže Tab. 3.

Tab. 3: Dodávka vody u mokrého systému

Dodávka vody u mokrého systému		
Třída nebezpečí	Počet otevřených hlavíc	Maximální čas dodávky vody
Lehké	1	60
Střední I	2	50
Střední II	2	50
Vysoké I	4	45
Vysoké II	4	45

Teplota vody použitá pro hašení se musí pohybovat mezi 4 °C a 49 °C.

Maximální podlahová plocha jednoho podlaží chráněná jedním stoupacím potrubím se odvíjí od zatřídění do třídy nebezpečí. Pro lehkou třídu nebezpečí je plocha dána na 4 831 m² (52 000 ft²), pro střední třídu nebezpečí 4 831 m² (52 000 ft²) a pro vysokou třídu nebezpečí je tato plocha 3 716 m² (40 000 ft²).

Sprinklerové hlavice umístěné pod skleněnými nebo plastovými světlíky musí být klasifikované se střední teplotní klasifikací Tab. 2. Světlíky, které nepřesahují vnitřním objemem světlíku 3 m³ (32 ft³) mohou mít plastový kryt. Bez ohledu na třídu nebezpečí prostoru.

Maximální plocha pokrytí jakéhokoliv sprinklerové hlavice nesmí přesáhnout 21 m² (225 ft²). Zároveň se musí dodržet maximální rozteče a plochy pokrytí sprinklerové hlavice v závislosti na zařazení do třídy nebezpečí. U lehké třídy nebezpečí se nám plocha pokrytí sprinklerové hlavice odvíjí od typu konstrukce tzn. z jakých materiálů je strop zhotoven, jestli se nachází na stropě nějaká překážka a pokud ano z jakého materiálu je zhotovena a její velikosti. Podle těchto specifikací se nám mění maximální plocha v rozmezí 11,1 m² – 20,9 m². U roztečí se přihlíží pouze k faktu, jestli sprinklerové hlavice nejsou umístěny v hořlavých skrytých prostorech, kde je rozteč snížena na hodnotu 3,05 m (10 ft). Pro ostatní případy je rozteč 4,6 m (15 ft). Pro střední nebezpečí žádné takovéto klasifikace nejsou. Maximální plocha je dána bez rozdílů hořlavosti konstrukce na 12,1 m² (150 ft²) a maximální rozteč 4,6 m (15 ft).

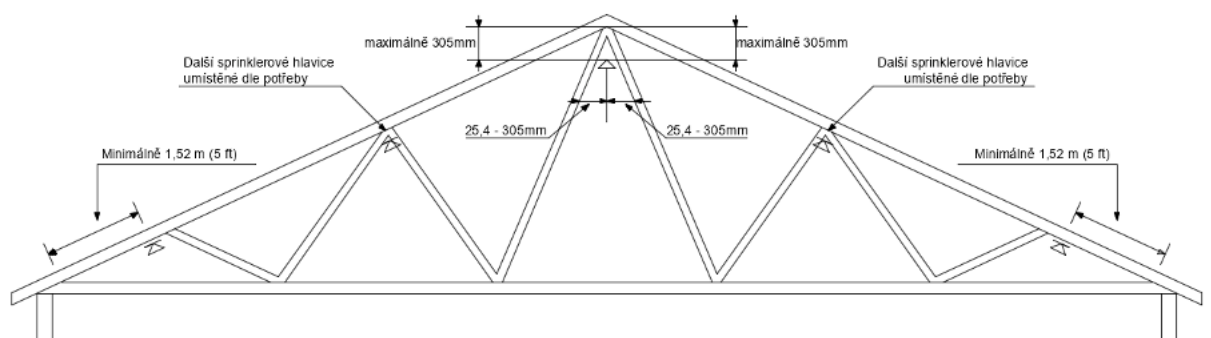
V případě zvýšení stropní konstrukce o méně než 914 mm (36 in) se bere takový strop jako bez výškových změn (k návrhu sprinklerového systému). V případě vyšší změny

stropní konstrukce se musí umístit sprinklerové hlavice v maximální vzdálenosti od hrany vyvýšení jako půl rozestupu při ploché stropní konstrukci.

Nosníková pole musí být chráněna hlavicemi. Pokud nosníkové pole splňuje požadavky vypsané níže, je dovoleno od chránění těchto kapes ustoupit.

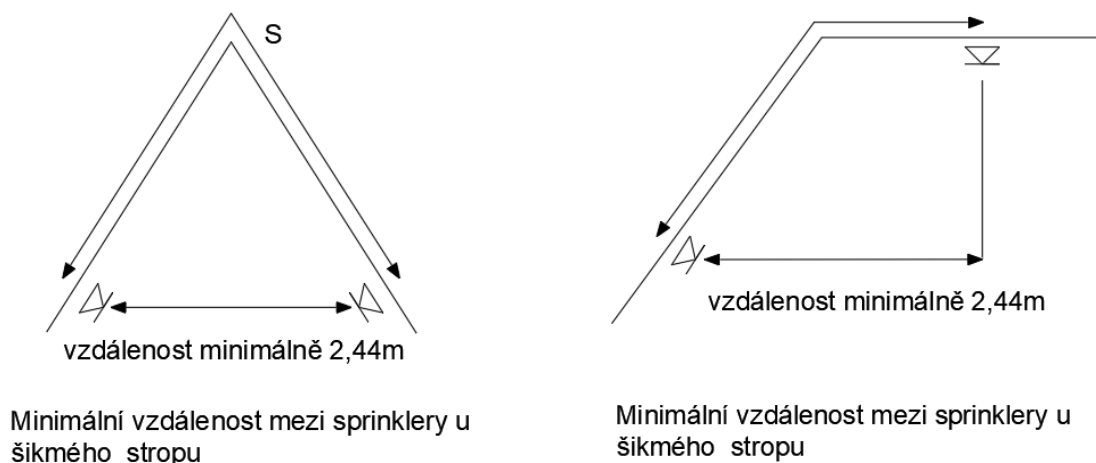
- Celkový objem nosníkového pole nesmí přesáhnout 28,3 m³ (1 000 ft³)
- Hloubka pole 914 mm
- Celá podlaha pod nechráněným polem je chráněná sprinklery
- Celková velikost všech nechráněných nosníkových polí musí být od sebe minimálně 3 m
- Nechráněná pole má nehořlavé nebo omezeně hořlavé povrchové úpravy

Vzdálenost umístění hlavice pod stropní konstrukci záleží na hořlavosti materiálů, ze kterých je strop vytvořen. Pro nehořlavé konstrukce je tato vzdálenost 305 mm až 457 mm (12-18 palců), pro omezeně hořlavé 152-305 mm (6-12 palců) a pro hořlavé 102-152 mm (4-6 palců). Pokud jsou sprinklerové hlavice umístěny v prostoru krovu musí být tyto hlavice umístěny rovnoběžně se šikmými částmi krovu. U dřevěných krovů, které mají rozestupy mezi vazníky méně než 0,91 m (3 ft) a sklon ku polovině rozpětí je větší než 4:12 se musí rozložení hlavic řídit dle Obr. 7.



Obr. 7: Umístění sprinklerových hlavic v krovu (zdroj: [7])

U rezidenčních sprinklerů musíme vzít v potaz minimální vzdálenost mezi sprinklery 2,44 m (8 stop), kterou bychom neměli překročit, a to i v případě umístění sprinklerových hlavice v oblasti krovů. Další změnou u rezidenčních sprinklerů je mírná odlišnost chránění nosníkůvých polí. Zde se nám mění požadavky na objem nosníkového pole na 2,83 m³ (100 ft³) a hloubku pole 305 mm. Zbylé požadavky pro upuštění požadavků na ochranu nosníkůvých polí zůstává stejné.



Obr. 8: Minimální vzdálenosti mezi sprinklery u šikmého stropu (zdroj: [7])

2.1.2 Small room rule - „pravidlo malého pokoje“

Tato norma umožňuje využít „pravidlo malého pokoje“. Toto pravidlo zařazuje malé místnosti, které splňují požadavek na plochu maximálně 74,3 m² (800 ft²). Pokud místnosti splňují tento požadavek jsou zařazeny do lehkého nebezpečí. Toto pravidlo vychází z předpokladu, že požár malých místností není pro sprinklerové systémy tak velkou zátěží, jako to je u požáru velkých místností [8].

Zařazením dle tohoto pravidla je také to, že je dovoleno mít sprinklerovou hlavici vzdálenou od stěny až 2,9 m (9 stop). Tímto zařazením se nám velice ulehčuje návrh sprinklerového systému do objektů velikosti rodinných domů.

Zařazení v lehké třídě nebezpečí dovoluje mít účinnou plochu na jednu sprinklerovou hlavici až 20 m². Tato plocha se odvíjí od použitých konstrukcí, ze kterých je objekt vystavěn.

2.1.3 Způsob napojení

Sprinklerový systém musí mít alespoň jeden přívod vody o takové kapacitě, aby byla schopná zajistit požadovaný průtok a tlak. Možnosti způsoby dodávky vody jsou následující:

- Připojení k veřejnému řadu s/bez přídavného čerpadla
- Požární nádrž v souladu s NFPA 22 naplněný ze schváleného zdroje
- Připojení k tlakové nádrži
- Nevyčerpatelné zdroje (jezero, rybník atd.)

Pokud je jako jediný zdroj vody použita tlaková nádrž, musí být napojena na alarm poruchy, který signalizuje nízký tlak a nízkou hladinu vody.

2.2 Americká norma NFPA 13D

Norma NFPA 13D Installation of Sprinkler Systems in One- and Two- Family Dwellings Homes. Navrhování sprinklerových systémů pro jedno- dvou- generačních objektů.

2.2.1 Obecné požadavky

Sprinklerové systémy mohou být vybudovány ve třech hlavních typech, které zohledňují teplotní možnosti prostorů. Jedná se o mokrý systém, suchý systém a soustavu s předstihovým zařízením.

Mokrý sprinklerový systém může být instalován v takových prostorech, kde je trvale teplota 4 °C nebo vyšší. Z důvodu zamrznutí a znehodnocení částí potrubí. V prostorech, kde není možné dodržet teplotní hranici pro použití mokré soustavy je dovoleno použití látek zabraňujících zamrznutí vody. Nejčastěji se jako příměs do vody používá glycerin nebo propylen glykol. Poměr vody a nezamrzné látky je závislá na teplotě, která se očekává v těchto místech. Omezením pro nezamrzné systémy je objem vody, který se nachází v oběhu systému, a to kvůli vysoké finanční náročnosti tohoto řešení. Limitní hodnotou je 151 litrů použité vody.

Veškeré postupy výpočtů a údajů k tomu potřebných zajišťuje klíčová norma pro navrhování sprinklerových systémů NFPA 13 [7]. Co se týče dimenzování potrubí tak tato norma NFPA 13D [9] uvádí pouze doplňující informace. Například minimální velikost pro ocelové potrubí je 25,4 mm. Pro potrubí jiného materiálu je tato velikost snížena na polovinu, tudíž na hodnotu 12,7 mm. Dále operativní tlak soustavy je minimálně 0,5 baru, pod tuto hodnotu tlaku bychom se neměli dostat. Posledním doplňujícím kritériem je

předpoklad otevření maximálně dvou sprinklerových hlavice při hašení požáru. Tyto hlavice mohou být od sebe vzdáleny maximálně 2,4 m.

Sprinklerové hlavice se musí umísťovat do všech prostor řešeného objektu. Výjimku tvoří:

- Koupelny o podlahové ploše nejvýše 5,1 m², šatny a komory, kde podlahová plocha nepřesahuje 2,2 m²
- Nejmenší rozměr není větší než 0,9 m nebo pokud jsou všechny obalové konstrukce místnosti obaleny nehořlavými nebo omezeně hořlavými materiály (i zde musí být splněny požadavky na maximální plochu a maximální délku nejmenšího rozměru).
- V garážích, otevřených verandách, přístřešcích pro auto a těmto přístřeškům podobným. (Tyto místa si, ale mohou vyžádat jiné správní orgány nezávisle na této normě)
- V podkrovích, strojvnách výtahů a skrytých prostorů vyhrazených pro bytovou jednotku (ventilační zařízení, podlahové/stropní prostory, výtahové šachty a další skryté prostory, které nejsou užívány ani určeny k pobytovým účelům)
- U vstupů a východů z bytové jednotky, pokud je do těchto prostor vedeno více vstupních/výstupních cest.
- U nosníkových polích, které splňují doplňující požadavky na velikost.
- Objem nosníkového pole nepřesahuje 2,83 m³
- Podlaha pod tímto polem je chráněna v celé ploše sprinklery
- Je oddělena od sousedního nechráněného nosníkového pole minimálně 3,05 m chráněným stropem (brána půdorysná vzdálenost)
- Vnitřní povrch pole je tvořen z nehořlavých nebo omezeně hořlavých materiálů

Všude v těchto místnostech se doporučují hlavice s normální otvírací teplotou (54 – 70 °C). I zde je výjimka, která je zaměřena na prostory, kde je pravděpodobnost vyšších teplot (nevětrané půdy, prostory pod skleněnými střechami apod.). V těchto prostorech je naopak doporučeno mít hlavici s vyšší aktivační teplotou.

Co se týče alarmu požáru v objektu, tak zde se nachází dvojího typu. První typem jsou kouřové hlásiče (nebo jiné hlásiče podobného principu). U těchto hlásičů se

předpokládá jejich aktivační čas kratší než aktivační čas sprinklerového systému. Druhý typ je už zabudován ve sprinklerovém systému a jedná se o průtokové alarmy. Tyto alarmy musí zabezpečovat prostory, které nezabezpečují požární hlásiče.

2.2.2 Způsob napojení

Objekt, který má k dispozici sprinklerový systém musí disponovat alespoň jedním přívodem vody s dostatečnou dodávkou vody k hašení po dobu minimálně 10 minut. Minimální časová dodávka vody lze snížit na hodnotu 7 minut, pokud je objekt jednopodlažní a zároveň má tento objekt plochu menší než 186 m².

Je zde rozlišována pětice různých možností dodávky požární vody. Prvním je přímé připojení k veřejnému vodovodu. Přípojka může být osazena automatickým čerpadlem pro zvýšení tlaků do soustavy. Druhou možností je vodojem, který má díky své vyvýšené poloze spolehlivý tlak pro dodávku požární vody. Třetím zdrojem je tlaková nádrž umístěná v blízkosti objektu. Nádrž musí splňovat požadavky na provozuschopnosti pod určitým tlakem, které udává společnost strojních inženýrů (American Society of Mechanical Engineers–ASME). Čtvrtou možností je vybudování požární nádrže s přidruženým automatickým čerpadlem. Poslední možností je využít studnu. U této možnosti je třeba říci, že u je nutné splnit sekundární požadavky na minimální objem vody, která je připravena ihned k použití a vydatnost studny. Tato norma umožňuje zkombinovat požární nádrž s požární studnou. Tudíž v případech, kdy nám nevyhoví požární studna je možné tuto studnu doplnit o požární nádrž menšího rozměru. Otázkou je, kdy je tato možnost ekonomicky neadekvátní.

Potrubní vodovodní rozvody u požární nádrže mohou být společné pro sprinklerový systém a domácí vodovod. V případech, kdy rozvody slouží odděleně, tak potrubí, které slouží pro sprinklerový systém musí být doplněny o následující požadavky:

Za čerpadlem na potrubí musí být osazen zkušební ventil. Tento ventil vytváří stejné průtokové požadavky, které jsou kladeny na sprinklerovou hlavici s nejmenšími průtokovými charakteristikami. Proteklá voda tímto ventilem se vrací zpět do nádrže.

- Použité čerpadlo musí být zapojitelné do zásuvky (240 V)
- Jakékoliv příslušenství, které může odpojit požární čerpadlo musí být schváleny.
- Doplnování požární nádrže musí být zajištěno potrubním rozvodem.
- Musí být umožněno sledování výšky hladiny nádrže, aniž by bylo zapotřebí otevírat poklop požární nádrže.

-
- Čerpadlo nesmí být umístěno přímo na dně nádrže, aby nedocházelo k nasání nečistot, které se můžou nacházet uvnitř nádrže.

U potrubí, které slouží pro domácí vodovod a zároveň pro potřeby požární vody musí splňovat tyto podmínky:

- Přívod vody, který slouží více jak jedné bytové jednotce se připočte požadavek na dodávku vody pro sprinklerový systém.
- Veškeré požadavky na vodovodní potrubí musí splňovat požadavky na potrubí pro sprinklerový systém.
- Potrubí musí splňovat zdravotní nezávadnost.
- Potrubí musí být opatřeno štítkem (štítek umístěn vedle hlavního uzávěru vody) s velikostí písmen minimálně 6,4 mm. Ve znění: *„Pozor, rozvod vnitřního vodovodu tohoto domu zajišťuje dodávku pro hasicí zařízení, které vyžaduje určité průtoky a tlaky pro hašení požáru. Zařízení, které omezují průtok nebo snižují tlak nebo automaticky uzavírají vodu pro sprinklerový systém, jako jsou změkčovače vody, filtrační systémy a automatické uzavírací ventily se do tohoto systému nesmí přidávat bez odsouhlasení odborníkem na sprinklerové systémy. Neodstraňujte toto značení.“*

V případech, kde je na potrubí instalována úprava, filtrace vody musí být splněna jedna z následujících podmínek:

- Tlaková ztráta těchto zařízení musí být započítána v hydraulickém výpočtu sprinklerového systému.
- Je vytvořen obtok okolo úpravy vody, který je napojen na sprinklerový systém.

2.3 NFPA 13R

NFPA 13R – Standard for the Installation of Sprinkler System in Residential Occupancies [10]. Navrhování sprinklerových systémů pro obytné budovy do čtyř podlaží.

2.3.1 Obecné požadavky

Stejně jako předešlá norma NFPA 13D [9]. má tři hlavní typy rozdělení sprinklerových systémů. Mokrý, suchý a předstihový systém. Tyto systémy musí být schopny odolat pracovnímu tlaku 12,1 baru, pro nekovové potrubí je rozšířena tato podmínka na 12,1 baru při teplotě vody 49°C. Zavodněné potrubí musí být vedeno v prostorech, kde je nejmenší teplota 4°C. Pokud toto není splněno, musí být potrubí chráněno vůči mrazu a před zamrznutím vody uvnitř potrubí jedním z následujících metod: suchým systémem, nezamrzným systémem. Tyto systémy jsou principiálně stejné jako v předchozí kapitole 2.1.1. Sprinklerový systém musí umožňovat vypuštění veškeré vody v soustavě. K tomu musí sloužit odtok o minimálním průměru DN 25.

Veškeré navrhování a dimenzování zajišťuje NFPA 13 [7], tato norma pouze upravuje požadavky konkrétně na tento typ objektů.

Tlakové zkoušky se liší podle počtu sprinklerových hlav. Pokud jich máme více jak 20 tak systém musí vyhovět požadavkům na tlakové zkoušky určených v NFPA 13 [7]. Pokud jich máme méně jak 20 postačí nám pouze zkouška hydrostatickým tlakem. Ke sledování tlaku musí být osazen manometr na přívodním potrubí do systému. Tento manometr musí být připojen k soustavě s nejmenší velikostí 6,4 mm. Pro regulování tlaku musí být též umístěn regulační ventil.

Novým požadavkem oproti NFPA 13D [9] je, že objekt musí mít připojení na jednotku požární ochrany – JPO, pokud je plocha podlaží více jak 186 m² nebo pokud má více nadzemních podlaží. Toto připojení musí být řádně označeno a tvořit ji může potrubí minimálně DN 38. Co se týče zabezpečení nebo vyhlášení požáru, tak na každé stoupací potrubí musí být osazen spouštěč alarmu, který sleduje průtok v potrubí. Tento alarm musí být napojen na elektrickou požární signalizaci (EPS), pokud se takový systém v budově nachází. Musí zde být vytvořeno i jedno zkušební potrubí pro testování výstražných mechanismů systému.

Nedílnou součástí jsou požadavky na umístění sprinklerových hlavice v objektu. Základní požadavky nám určuje NFPA 13 [7], přesto v této normě máme víc v specifikováno umístění sprinklerových hlavice.

Hlavním požadavkem je, že reakce ve všech místech musí být větší než 4,1 mm/min. Další otázkou správného umístění je správně zvolená reakční teplota. Tam, kde se nepředpokládají teploty větší než 38 °C se navrhuje hlavice s běžnou otevírací teplotou dle Tab. 2 (57-77 °C). V případech, kde se teplota může pohybovat mezi 39–66 °C se navrhuje hlavice se střední teplotou otevření dle Tab. 2(79-107 °C). Tyto prostory jsou definovány jako:

Prostory pod skleněnými nebo plastovými světlíky.

V nevětraném skrytém prostoru pod neizolovanou střešou nebo v nevětraném podkroví.

V prostoru se navíc nemůžou nacházet sprinklerové hlavice s různou teplotní odezvou. Hlavice, které se nacházejí mimo bytovou jednotku musí být navrženy s rychlou odezvou na požár. Sprinklerům nesmí být bráněno v účinném hašení. Pokud se nachází nějaké konstrukční prvky, které by zabraňovali hašení musí být sprinklerová hlavice z obou stran překážky. Minimální vzdálenosti se liší podle typu reakční teploty a zdroje tepla. Tyto vzdálenosti nám přímo udává norma v tabulkách. Příklad této tabulky je uvedena níže:

Tab. 4: Příklady minimálních vzdáleností od sprinklerové hlavice s běžnou a střední teplotou otevření

Příklady minimálních vzdáleností od sprinklerové hlavice s běžnou a střední teplotou otevření		
Zdroj tepla	Minimální vzdálenost tepelného zdroje a sprinklerové hlavice s běžnou teplotou otevření [mm]	Minimální vzdálenost sprinklerové hlavice se střední teplotou otevření [mm]
Krb (před/vedle)	1524/914	914/305
Sporák	457	229
Trouba	457	229
Kouřovody	457	229

S těmito vzdálenostmi musí být dodrženy i minimální rozestupy hlavice, které jsou stanoveny na 2,44 m. Pokud jsou hlavice zavěšeny na stropě a v blízkosti se nachází nějaká překážka (stropní ventilátor, svítidlo apod.) musí být umístěna hlavice minimálně 914 mm od překážky. Pokud je stejná situace, ale sprinklerová hlavice je umístěna na stěně je tato vzdálenost zvětšena na rozměr 1,52 m. Všechny tyto vzdálenosti jsou měřeny od středu překážky po střed sprinklerové hlavice.

Umístění sprinklerů se vyžaduje ve všech prostorách. V případě garáže se navíc odlišuje, pokud jsou přístupné z jedné nebo více bytových jednotek. Pokud jsou přístupné pouze z jedné bytové jednotky, lze ji považovat za součást této jednotky. Pokud do garáže můžeme vstoupit z více bytových jednotek nemůžeme postupovat podle této normy a musí být prostor garáže řešen podle NFPA 13 [7].

Výjimky, kde se nemusí umísťovat sprinklerové hlavice, i zde jako v předešlé normě tvoří nosníková pole, které splňují požadavky:

- Objem pole 2,83 m³
- Délka pole nepřesahuje 3050 mm
- Celá podlaha pod nosníkovými poli je chráněna jinými sprinklery
- Mezera mezi poli a dalším stropem je minimálně 3050 mm
- Vnitřní povrch pole je tvořen z nehořlavých nebo omezeně hořlavých materiálů

Dále v prostorech koupelen, kde podlahová plocha nepřekračuje 5,1 m², ostatní prostory jsou omezeny plochou 2,2 m² nebo nejmenším rozměrem 0,91 m. Kde jsou stěny a stropy místnosti z nehořlavých nebo omezeně hořlavých materiálů (podle NFPA 220). V podkrovích, prostoru přístřešku, výtahu strojovny, skryté prostory vyhrazené výhradně pro bytovou jednotku (ventilační zařízení, podhledy atd.), šatnách a balkónech, které nevedou přímo do bytové jednotky (nachází se ve společné chodbě).

Za údržbu sprinklerových systémů je zodpovědný vlastník objektu. Tyto systémy musí udržovat s pravidly, která jsou uvedeny v NFPA 13 [7]. Systémy musí být pravidelně kontrolovány, testovány.

2.3.2 Způsob napojení

Zdroje vody, které se mohou používat pro zásobování sprinklerového systému jsou stejné jako v dřívějších kapitolách. Jedná se tedy o vodovodní řad s/bez připojeného čerpadla, vodojem, tlakovou nádrž, požární nádrž. Tyto zdroje požární vody musí být schopny dodávat požární vodu minimálně po dobu 30 minut v předepsaných tlacích a průtocích.

2.4 Srovnání NFPA 13, NFPA 13D, NFPA 13R

Americké normy řady 13 rozlišují čtyři možnosti dodávky vody. Vodovodním řadem, tlakovou nádrží, gravitační nádrží a požární nádrží. Zároveň rozlišují i použití různých typů sprinklerových systémů (mokrý, suchý a předstihový soustava). Hlavní návrhová norma NFPA 13 [7] je obecnou normou pro navrhování. Tato norma určuje hlavní pravidla pro navrhování. Kam jsme povinni umístit sprinklerovou hlavici, v jakých vzdálenostech a s jakými minimálními K-faktory. Použití této normy pro menší objekty by bylo finančně velice náročné a nezajímavé pro případné zájemce o sprinklerový systém do rezidenčních objektů. Právě tyto ulehčení upravují dodatkové normy NFPA 13D [9] a NFPA13R [10]. Ty naopak ulehčují instalaci sprinklerových systémů do menších rezidenčních objektů při dodržení správné funkčnosti celého systému. Velký rozdíl mezi těmito normami je v samotné dodávce požární vody do sprinklerového systému. Zatímco NFPA 13R [10], která řeší obytné budovy do čtyř podlaží je dodávka vody stanovena na minimálních 30 minut. U NFPA 13D [9], která řeší rodinné domy se tento čas dodávky vody může snížit na pouhých 7 minut. Už tímto jedním rozhodnutím je snížení finančních nákladů velice znatelné na velikosti požární nádrže.

3 Požadavky norem řady ČSN

3.1 ČSN EN – 12845

ČSN EN – 12845 +A1 – Stabilní hasící zařízení – Sprinklerová zařízení – Navrhování, instalace a údržba [11]. Tato norma je hlavní návrhovou normou pro instalaci sprinklerových systémů v České republice.

3.1.1 Obecné požadavky

Pokrytí sprinklery musí být ve všech částech objektu. Výjimky tady tvoří umývárny a toalety, uzavřená schodiště a podobné vertikální šachty, místnosti chráněné jinými druhy stabilními hasícími zařízeními – SHZ (práškové, mlhové, plynové atd.), v neposlední řadě, kde probíhají mokré procesy např. ve výrobě.

K tomu, aby se správně navrhl sprinklerový systém musí být prostor zaříděn do správné třídy nebezpečí. Rozlišujeme 3 základní skupiny lehké (LH), střední (OH) a vysoké (HH). Pro jednotlivé třídy nebezpečnosti jsou dána minimální kritéria na průtok vody a minimální tlaky, které musí být u každého řídicího ventilu splněny.

Tab. 5 : Požadavky na tlak a průtok u předem vypočítaných zařízení LH a OH

Požadavky na tlak a průtok u předem vypočítaných zařízení LH a OH				
Třída nebezpečí	Průtok l/min	Tlak na ventilové stanici bar	Maximální požadovaný průtok l/min	Tlak na ventilové stanici bar
LH (mokrá a předstihová)	225	2,2 + p _s	-	-
OH1 (mokrá a předstihová)	375	1,0 + p _s	540	0,7 + p _s
OH1 suchá a smíšená OH2 mokrá a předstihová	725	1,4 + p _s	1 000	1,0 + p _s
OH2 suchá a smíšená OH3 mokrá a předstihová	1 100	1,7 + p _s	1 350	1,4 + p _s
OH3 suchá a smíšená OH4 mokrá a předstihová	1 800	2,0 + p _s	2 100	1,5 + p _s
Poznámka: p _s je statická výška odpovídající výšce nejvýše umístěného sprinkleru v seskupení sprinklerů nad „C“ tlakoměrem příslušné ventilové stanice v bar.				

Tab. 6 : Návrhová intenzita dodávky a účinná plocha pro LH a OH

Návrhová intenzita dodávky a účinná plocha pro LH a OH			
Třída nebezpečí	Návrhová intenzita dodávky mm/min	Účinná plocha m ²	
		Mokrý nebo předstihová soustava	Suchá nebo smíšená soustava
LH	2,25	84	Nepovoluje se, použije se OH1
OH1	5,0	72	90
OH2	5,0	144	180
OH3	5,0	216	270
OH4	5,0	360	Nepovoluje se, použije se HHP1

Další krokem k návrhu správné soustavy je určení správné soustavy. Máme čtyři hlavní soustavy. První je mokrá soustava. Tato soustava je trvale naplněna vodou a může být použita tam, kde teplota v žádném prostoru neklesne pod 4°C. Druhou soustavou je suchá soustava. Potrubí je naplněno vzduchem nebo inertním plynem. Navíc se navrhuje zpravidla i do prostor, kde teplota je vyšší než 70 °C. Třetí soustavou je soustava smíšená, která kombinuje výše zmíněné dvě soustavy. Poslední čtvrtá soustava je soustava s předstihovým zařízením, kterou dělíme ještě na dvě podskupiny A a B. Skupina A může být aktivována činností samočinným detekčním zařízením (elektrickou požární signalizací – EPS). Skupina B je aktivována jak činností samočinným detekčním zařízením (EPS), tak otevřením sprinklerových hlavice. Do rozhodnutí, jakou soustavu použít nám výrazně zasahuje požadavek na maximální dobu dodání vody. Tato doba je od otevření sprinklerové hlavice po dobu výstřiku vody z hlavice. Pro třídu nebezpečí LH je to 90 s a pro OH a HH je tato doba 60 s.

Pokud potřebujeme zamezit zamrznutí vody v potrubí můžeme použít nemrznoucí směsi, sušivou nebo vyhřívání potrubí elektřinou. Počet hlavice na takto opatřeném potrubí proti zamrznutí nesmí překročit 20 v jedné sekci. Jestliže máme dvě sekce, které nám ovládá jedna ventilová stanice nesmí počet hlavice přesáhnout 100.

Pokud jsou v objektu chráněné a nechráněné prostory sprinklerovým systémem. Musí být tyto prostory odděleny konstrukcemi s požární odolností minimálně 60 minut. Dveře v těchto konstrukcích musí být opatřeny samozavírači nebo automatickým zavíráním v případě požáru. Tento požadavek však jde vyřešit instalací sprinklerového systému do všech místností.

Bez ohledu na zatřídění do třídy nebezpečí musí být na systému osazeny minimálně dva tlakové spínače. Spínače musí být navíc osazeny na potrubí alespoň DN 15. Tlakové spínače slouží k zapnutí čerpadel, které zajišťují případný tlak v systému. Čerpadla mohou být jak agregátové, tak elektrické. Každý elektrický spínač, který slouží k potřebě sprinklerového systému musí být označen: „ZÁSOBOVÁNÍ MOTORU SPRINKLEROVÉHO ČERPADLA ELEKTRICKOU ENERGIÍ – PŘI POŽÁRU“ písmenka musí být nejméně 10 mm vysoká a musí být bílou barvou na červeném pozadí.

**ZÁSOBOVÁNÍ MOTORU SPRINKLEROVÉHO ČERPADLA
ELEKTRICKOU ENERGIÍ - PŘI POŽÁRU NEVYPÍNAT**

Obr. 9: Označení spínače

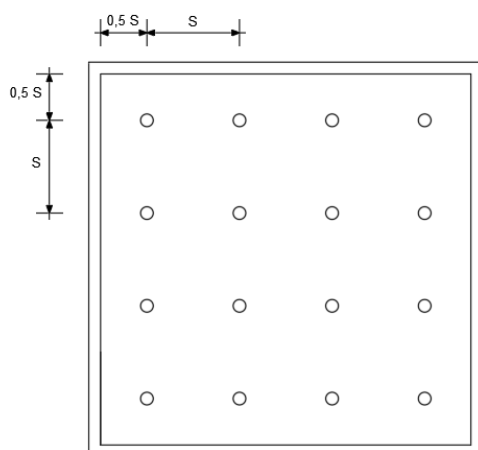
Dále se dostáváme k jednomu z hlavních součástí sprinklerového systému a tím jsou sprinklerové hlavice. Maximální plochu pokrytí hlavic nám udává tabulka níže.

Tab. 7: Maximální plocha pokrytí dle třídy nebezpečí

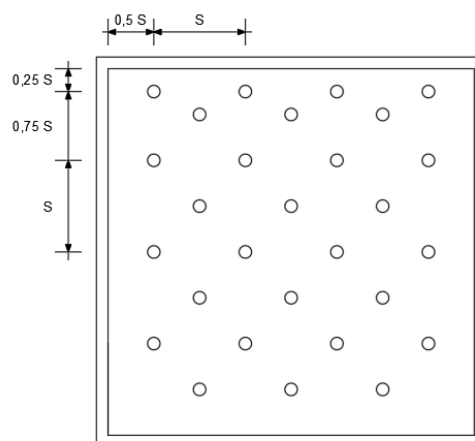
Třída nebezpečí	Maximální plocha pokrytí jedním sprinklerem m ²	Maximální vzdálenosti v Obr. 10		
		Standardní rozložení S a D [m]	Šachovnicové uspořádání S [m] D [m]	
LH	21,0	4,6	4,6	4,6
OH	12,0	4,0	4,6	4,0
HHP a HHS	9,0	3,7	3,7	3,7

Minimální vzdálenost rozestupy mezi hlavicemi jsou 2 metry. Tento požadavek můžeme porušit, pokud je zabráněno bránění hašení jiné hlavice, pokud je hlavice umístěna v regálu nebo v částech schodišť a eskalátorů. Maximální vzdálenost od stěn a příček ke sprinklerům musí být nejmenší příslušná hodnota z následujících:

- 2,0 m pro standardní uspořádání;
- 2,3 m pro šachovnicové uspořádání;
- 1,5 m u střech nebo stropů s odkrytými nosníky nebo krokovou konstrukcí vystavenou požáru;
- 1,5 m od líce budov bez celistvého vnějšího pláště;
- 1,5 m kde vnější stěny jsou z hořlavých materiálů;
- 1,5 m v případě, že jsou vnější stěny kovové s hořlavými obklady nebo bez hořlavých obkladů nebo izolačních materiálů;



Standardní rozložení



Šachovnicové uspořádání

Obr. 10 : Způsoby umístění sprinklerových hlavic

Umístění sprinklerů je důležitým faktorem pro správné fungování celého systému. Proto jsou sepsány určité situace, kam a v jakých vzdálenostech je třeba navrhovat sprinklerové hlavice. Níže jsou uvedeny příklady takových situací.

- o Musí být instalovány nejméně 0,3 m pod spodní stranou hořlavých stropů nebo 0,45 m pod materiálem klasifikovaným jako A1 nebo A2 nebo ekvivalentem ve stávajících národních klasifikačních systémech střechy nebo stropů.

- Pokud je sklon k vodorovné rovině větší než 30 °, musí být na vrcholu upevněna řada sprinklerů nebo nejvýše 0,75 m radiálně od něj.
- Pokud se nachází nějaká překážka, která by znemožňovala účinné hašení (sprinklerová hlavice by byla mezi nosníky) pak musí být tato hlavice osazena na obou stranách překážky. K tomuto problému se přistupuje jako kdyby to byla stěna.
- V prostorech schodiště musí být sprinklerové hlavice více nahuštěny, rozestupy musí být mezi 1,5-2 m. Pokud kvůli dispozici nemůže být tento předpoklad dodržen tak mohou být sprinklerové hlavice umístěny blíže k sobě a to pouze v případě, že se nebudou ovlivňovat při hašení.

V případě montáže sprinklerových rozvodů a hlavic pod sníženou stropní konstrukcí (konstrukce podhledu) musí být materiály této konstrukce odzkoušeny, že v případě požáru a odpadávání nepoškodí sprinklerový systém.

Tab. 8: Typy sprinklerů a K-faktory pro různé nebezpečí

Typy sprinklerů a K-faktory pro různé nebezpečí			
Třída nebezpečí	Intenzita dodávky mm/min	Typ sprinkleru	K-faktor
LH	2,25	Normální, sprejový, stropní, zapuštěný, sprejový s plochým výstřikem, polozapuštěný, zakrytý a stranový	57
OH	5,0	Normální, sprejový, stropní, zapuštěný, sprejový s plochým výstřikem, polozapuštěný, zakrytý a stranový	80 nebo 115
HHP a HHS stropní nebo střešní sprinklery	≤10	Normální, sprejový	80, 115 nebo 160
	>10	Normální, sprejový	115 nebo 160
HHS regálové sprinklery u vysokých skladů		Normální, sprejový a sprejový s plochým výstřikem	80 nebo 115

Upevnění potrubí ke stropní konstrukci nesmí být vzdáleny více než 4 m pro ocelové potrubí a 2 m pro měděné potrubí v případě, že je DN potrubí větší než 50 mm, mohou být tyto vzdálenosti zvětšeny o 50 %. K tomuto musí být uzpůsobena i nosnost kotev potrubí.

Každý objekt musí mít k dispozici náhradní sprinklerové hlavice podle třídy nebezpečnosti prostředí. Pro LH 6ks, pro OH 24 ks a pro HH 36 ks. Tyto hlavice musí být uskladněny v prostorách, kde teplota nepřesahuje 27 °C. Nejčastěji přímo ve strojovnách SHZ či velíně. V předepsaných intervalech se kontrolují jednotlivé součásti sprinklerového systému.

- Týdenně se kontrolují tlaky vzduchu a vody na všech tlakoměrech, všechny výšky hladin vody a správná poloha všech hlavních uzavíracích armatur.
- Měsíčně se kontroluje hustota a hladina elektolytu ve všech olověných článcích s kyselinou.
- Čtvrtletní kontrola zahrnuje vliv stavebních změn, uspořádání skladu, vytápění a dalších, které mají vliv na určení třídy nebezpečí nebo celkový návrh soustavy.
- U půlroční kontroly se kontrolují všechny pohyblivé díly suchých řídicích ventilů.
- Roční kontrola zahrnuje správnou funkčnost čerpadla pro případ plného zatížení.
- V intervalu tří let musí všechny nádrže být zkontrolovány zevnitř a v případě potřeby musí být vypuštěny a znovu napuštěny. U nádrží navržených jako bezúdržbové je tento interval upraven ze tří na deset let.

Tyto kontroly dělá provozovatel systému sám, podle přesného návodu zhotovitele sprinklerového systému. Jednou za rok však musí celý systém prohlédnout nezávislý kontrolor, který vydá protokol o bezpečnosti použití této soustavy.

3.1.2 Zásobování vodou

Zásobování sprinklerového systému jde čtyřmi různými způsoby. Všechny způsoby mají jedno společné. A to, že musí splňovat minimální dobu dodávky vody, která se liší podle třídy nebezpečnosti. Pro lehkou třídu (LH) 30 minut, střední třídu (OH) 60 minut a pro vysoké třídy HHP a HHS) je to 90 minut. Dále na všech přívodech musí být osazen řídicí ventil, který musí být chráněn proti zamrznutí – musí být umístěn tam kde okolní teplota není menší než 4°C. Teplota požární vody je omezena i horní teplotou, která nesmí překročit 40°C. U systémů, kde se používají ponorná čerpadla je tato hodnota snížena na 25°C.

První možností je využití městského vodovodního řadu. To jde pouze za předpokladu schválení majitelem tohoto řadu. Vodovodní řad musí být schopen dodržet

stanovený tlak, průtok a požadovanou dobu dodávky vody. Dodávkou vody se v tomto řešení myslí dodávkou do sprinklerového systému, ale i do hydrantů a dalších zařízení, které pro svůj provoz vodu potřebují. Tyto požadavky musí být splněny za jakékoliv hodiny a dne a nesmí být přerušeno ani v případě odstávky jedné části vodovodního řadu.

Druhou možností je vybudování zásobní nádrže pro požární vodu, která může mít více podob (sací nádrž, gravitační nádrž, reservoár). Tato nádrž musí mít indikátor vodní hladiny. Pro tento způsob zásobování vody je dovoleno mít takzvané nádrže s plnou kapacitou anebo se sníženou kapacitou. Hlavní rozdíl je v tom, že do nádrže se sníženou kapacitou v průběhu aktivace „hašení“ se kapacita doplňuje.

Třetí možností je využití přírodních zdrojů, které my označujeme jako nevyčerpatelné. Tyto zdroje jsou svým objemem tak veliké, že je nemožné je při hašení celé vyčerpat. Tvoří je například řeky, jezera, přehrady atd.

Čtvrtým zdrojem je použití tlakových nádrží. Tyto nádrže mohou být použity pouze pro lehké (LH) a střední nebezpečí (OH1). S touto možností se váže i více podmínek, které musíme splnit. Nádrž musí být přístupná pro vnější a vnitřní kontrolu. Potrubí, která plní nádrž musí být minimálně 0,05 m nad dnem. Konstrukce okolo nádrže musí být zhotoveny s požární odolností minimálně na 30 minut. V tomto prostoru nesmí docházet k zamrznutí. Minimální teplota musí být vyšší než 4 °C. Objem nádrže se liší podle třídy nebezpečí. Pro lehké nebezpečí (LH) je 15 m³ pro střední nebezpečí (OH1) 23 m³. Tlak v nádrži zajišťuje vzduch, který může zaujímat maximálně 1/3 celkového objemu nádrže. Vzduch musí být natlakován maximálně na 12 barů. Po vyprázdnění nádrže se musí doplnit a natlakovat do 8 hodin po vyprázdnění. Na všech tlakových nádržích musí být umístěn manometr pro sledování tlaku v nádrži.

3.2 ČSN EN 16 925

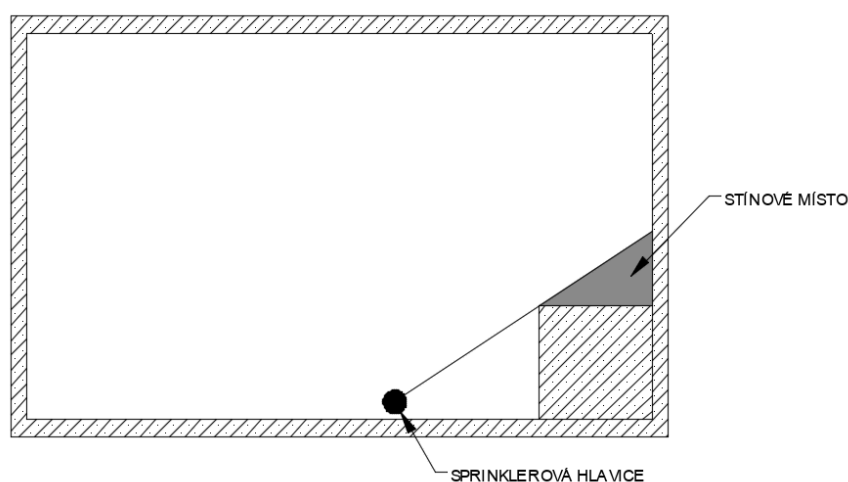
Na začátku roku 2019 byla vydaná norma Stabilní hasicí zařízení – Sprinklerová hasicí zařízení v budovách pro bydlení – Navrhování, instalace a údržba.

Tato norma neřeší přímo navrhování sprinklerových systémů. Pro tyto účely máme výše zmíněnou normu ČSN EN – 12845 [11]. Hlavním účelem této normy je způsob použití rezidenčních sprinklerů do prostor obytných budov typu rodinných domů, malých penzionů a hotelů.

S využitím této normy můžeme dojít k velkým ulehčením hlavně co se týče dodávky vody. Pokud budeme mít rodinný dům ve kterém budou bydlet maximálně 2 rodiny (objekt bude mít dvě obytné jednotky). Je dle této normy zařazen systému typu 1. Zařazení do

této kategorie nám umožňuje snížení minimální dodávky vody na 10 minut. Dle ČSN EN – 12845 je tento požadavek 30. minutový.

Dalším ulehčením jsou stínová místa. Stínová místa jsou taková místa, která nejsou chráněna. Tyto místa jsou tvořena architektonickými složitostmi viz Obr. 11 (niky, zasazené dveře do tlusté zdi atd.). Tyto místa však nesmějí být na větší ploše než 1,4 m² na jednu sprinklerovou hlavici.



Obr. 11: Stínová místa

Tato norma nám umožňuje mít celý objekt veden jako jeden požární úsek a nemuset oddělovat ventilovou stanicí požárně dělícími konstrukcemi. Abychom ventilovou stanicí mohli spojit se zbývajícím požárním úsekem např. rodinného domu musíme splnit následující požadavky:

- Místnost bude jištěna sprinklerovým systémem
- Musí místnost disponovat autonomní detekcí požáru – pouze pro systémy typu č.1 – rodinné domy

4 Závěr

Byly zde vypsány obecné požadavky různých návrhových norem, abychom si mohli udělat představu o fungování sprinklerových systémů, které se využívají v České republice a v zahraničí, konkrétně tedy v USA. Z těchto informací je patrné že instalování sprinklerových systémů do malých objektů pro bydlení je velice náročné jak technologicky, tak finančně.

Výhodou instalace sprinklerových systémů je snížení spotřeby vody. Dle Residential Fire Sprinklers: A Growing Trend In Home Fire Safety [12] vyhovuje nádrž o objemu 1 136 l (300 galonů) k dodání vody po dobu 10 minut. Taková voda bude použita téměř okamžitě od vypuknutí požáru. Naproti tomu, pokud přijede hasičský záchranný sbor k požáru použijí k ovládnutí požáru tisíce litrů vody. Následné škody po hašení jsou několikanásobně menší při použití sprinklerových systémů. Průtok jednou hadicí typu C je 200 l/min [13] což několikanásobně převyšuje průtok rezidenčního sprinkleru. Pro uhašení požáru je potřeba více hadic, která je závislá na obvodu hašení (tj. plocha oken) a hloubce hašení. Běžně nám vycházejí potřeby vody pro rodinné domy mezi 1000-2000 l/min.

I s platností nové normy ČSN EN 16 925, která vnáší nové užitečné informace pro instalaci rezidenčních sprinklerů je zde místo pro vytvoření právního předpisu pro lepší propojení s právními předpisy, které se už tento problém pokoušejí řešit.

Nový právní předpis by měl především řešit:

- Zvětšení účinné plochy sprinklerové hlavice. Zařazením rodinných domů do lehké třídy nebezpečí by bylo možné zvětšit účinnou plochu jedné sprinklerové hlavice z 12 m² (maximální plocha pro OH 1) až na 21 m² (pro lehkou třídu nebezpečí).
- Vytvoření tabulek dimenzí potrubí, které je potřebné pro správné zajištění sprinklerového systému. Tabulky, které máme k dispozici v ČSN EN 12 845 jsou pro takové využití velice na straně bezpečné a tímto se stávají ekonomicky nezajímavé pro případné zájemce o sprinklerový systém.

Pokud by nový právní předpis řešil zejména tyto dva hlavní body velice by se celý návrh sprinklerového systému do objektů pro bydlení velikosti rodinných domů zjednodušil.

5 Cenový rozpočet sprinklerového systému

CENOVÝ POLOŽKOVÝ ROZPOČET SPRINKLEROVÉHO SYSTÉMU

Tento rozpočet uvazuje pouze cenu za materiál, který je potřeba pro vytvoření sprinklerového systému. Nejsou zde započty práce spojeny s instalací samotného sprinklerového systému. Rozpočet slouží k informativnímu účelu srovnání finanční náročnosti sprinklerového systému dle tuzemských (Evropských) norem (ČSN EN) a americký norem (NFPA).

(Ceny se mohou lišit v závislosti na dodavateli.)

Položka:	systém dle ČSN EN			systém dle NFPA		
	počet (m; ks)	cena za 1bm/ks	celkem	počet (m; ks)	cena za 1bm/ks	celkem
Připojení nádrže k vodovodnímu řadu						
Odbočka z vodovodního řadu	1	4 500,00 Kč	4 500,00 Kč	1	4 500,00 Kč	4 500,00 Kč
Potrubí vodovodní přípojky do nádrže 50x4,6	27	60,00 Kč	1 620,00 Kč	27	60,00 Kč	1 620,00 Kč
Vodovodní nádrž 2 m ³	1	15 000,00 Kč	15 000,00 Kč	1	15 000,00 Kč	15 000,00 Kč
Potrubí od nádrže do objektu DN 50x4,6	9	60,00 Kč	540,00 Kč	9	60,00 Kč	540,00 Kč
Ventilová stanice						
Čerpadlo	2	7 000,00 Kč	14 000,00 Kč	1	7 000,00 Kč	7 000,00 Kč
Kulový kohout DN 25	0	300,00 Kč	0,00 Kč	3	300,00 Kč	900,00 Kč
Kulový kohout DN 65	4	2 000,00 Kč	8 000,00 Kč	0	500,00 Kč	0,00 Kč
Zpětná klapka - DN 65	1	500,00 Kč	500,00 Kč	0	500,00 Kč	0,00 Kč
Tlakoměr	2	300,00 Kč	600,00 Kč	2	300,00 Kč	600,00 Kč
Pojistný ventil	1	9 000,00 Kč	9 000,00 Kč	1	9 000,00 Kč	9 000,00 Kč
Vypouštěcí ventil	1	1 000,00 Kč	1 000,00 Kč	1	1 000,00 Kč	1 000,00 Kč
Sprinklerové rozvody						
Potrubí 15x1,0 (měď)	1	200,00 Kč	200,00 Kč	1	150,00 Kč	150,00 Kč
Potrubí 28x1,0 (měď)	54	452,00 Kč	24 408,00 Kč	65	452,00 Kč	29 380,00 Kč
Potrubí 42x1,5 (měď)	9	800,00 Kč	7 200,00 Kč	0	0,00 Kč	0,00 Kč
Potrubí 76,1x3,2 (Trubka sv. žárově pozink.)	35,5	350,00 Kč	12 425,00 Kč	0	0,00 Kč	0,00 Kč
Redukce	11	150,00 Kč	1 650,00 Kč	0	0,00 Kč	0,00 Kč
T-kus 28x1,0	5	100,00 Kč	500,00 Kč	22	200,00 Kč	4 400,00 Kč
T-kus 42x1,0	0	400,00 Kč	0,00 Kč	0	0,00 Kč	0,00 Kč
T-kus 76,1x3,2 (žárově pozin.)	10	300,00 Kč	3 000,00 Kč	0	0,00 Kč	0,00 Kč
Koleno 90° - 28x1,0	0	0,00 Kč	0,00 Kč	0	50,00 Kč	0,00 Kč
Koleno 90° - 28x1,0	9	50,00 Kč	450,00 Kč	0	10,00 Kč	0,00 Kč
Koleno 90° - 42x1,5	2	300,00 Kč	600,00 Kč	0	300,00 Kč	0,00 Kč
Koleno 90° - 76,1x3,2	2	200,00 Kč	400,00 Kč	0	0,00 Kč	0,00 Kč
Tlakový spínač	1	4 000,00 Kč	4 000,00 Kč	1	4 000,00 Kč	4 000,00 Kč
Pojistný ventil	1	5 000,00 Kč	5 000,00 Kč	1	5 000,00 Kč	5 000,00 Kč
Zpětná klapka	1	1 000,00 Kč	1 000,00 Kč	0	0,00 Kč	0,00 Kč
Sprinklerová hlavice	42	2 000,00 Kč	84 000,00 Kč	18	2 000,00 Kč	36 000,00 Kč
Tlakoměr	1	500,00 Kč	500,00 Kč	1	500,00 Kč	500,00 Kč
Celkem:			200 093,00 Kč			119 590,00 Kč
Celkem * bezpečnostní koeficient 1,5:			300 139,50 Kč			179 385,00 Kč

Dle výše uvedeného rozpočtu lze vidět, že sprinklerový systém projektovaný dle Českých návrhových norem je skoro 2x dražší než dle amerických návrhových norem. Tento rozdíl je dán hlavně různorodostí dimenzí potrubí a rozdílem sprinklerových hlavice. Takto vysoká cena může být pro mnoho zájemců odrazující pro instalaci sprinklerového systému.

Seznam obrázků

Obr. 1: Počet požárů v ČR.....	10
Obr. 2: Usmrceno osob.....	11
Obr. 3: Zraněno osob.....	11
Obr. 4: Skrápění místnosti – standardní sprinkler [3]	13
Obr. 5: Skrápění místnosti – rezidenční sprinkler [3].....	13
Obr. 6: Rezidenční sprinklery – mezní teplota [4] [5].....	14
Obr. 7: Umístění sprinklerových hlavice v krovu (zdroj: [7])	18
Obr. 8: Minimální vzdálenosti mezi sprinklery u šikmého stropu (zdroj: [7])	19
Obr. 9: Označení spínače	30
Obr. 10 : Způsoby umístění sprinklerových hlavice.....	31
Obr. 11: Stínová místa	35

Seznam tabulek

Tab. 1 Statistické údaje požárů v České republice za rok 2020: zdroj [2].....	9
Tab. 2 Teplotní klasifikace sprinklerových hlavice.....	16
Tab. 3: Dodávka vody u mokrého systému.....	17
Tab. 4: Příklady minimálních vzdáleností od sprinklerové hlavice s běžnou a střední teplotou otevření	25
Tab. 5 : Požadavky na tlak a průtok u předem vypočítaných zařízení LH a OH.....	28
Tab. 6 : Návrhová intenzita dodávky a účinná plocha pro LH a OH.....	29
Tab. 7: Maximální plocha pokrytí dle třídy nebezpečí.....	30
Tab. 8: Typy sprinklerů a K-faktory pro různé nebezpečí.....	32

Literatura

- [1] Asia Pacific Fire Magazine - Issue 76 [online]. 2021. Dostupné z: <https://edition.pagesuite.com/html5/reader/production/default.aspx?pubname=&edid=a8711e89-86b7-484d-9271-0ee4e9fb3f32>
- [2] MV GŘ HZS ČR. *Statistická ročenka 2020* [online]. 2020. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>
- [3] CHAIRMAN GROOS NICK. Just What Exactly is a Residential Sprinkler Anyway? In: [online]. B.m. Dostupné z: <https://www.slideserve.com/grayson/just-what-exactly-is-a-residential-sprinkler-anyway>
- [4] ČSN EN 12259: *Stabilní hasicí zařízení – Komponenty pro sprinklerová a vodní sprejová zařízení – Část 14: Sprinklery pro použití v obytných objektech*
- [5] KRATOCHVÍL VÁCLAV, NAVAROVÁ ŠÁRKA a KRATOCHVÍL MICHAL. *Požárně bezpečnostní zařízení ve stavbách: stručná encyklopedie pro jednotky PO, požární prevenci a odbornou veřejnost*. 2021. vyd. Praha: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, z.s., nedatováno. II. doplněné a upravené vydání. ISBN 978-80-7385-238-2.
- [6] BC. PETRA ŠČOTKOVÁ. *Residenční sprinklery*. B.m., 2019. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
- [7] *NFPA 13 - Standard for the Installation of Sprinkler Systems*
- [8] MATTHEW J. KLAUS. *Automatic Sprinkler Systems Handbook*. nedatováno. 12.
- [9] *NFPA 13D: Standard for the Installation of Sprinkler Systems in One- and Two-Family Dwellings and Manufactured Homes*
- [10] *NFPA 13R: Standard for the Installation of Sprinkler Systems in Low-Rise Residential Occupancies*
- [11] ČSN EN 12 845 - *Sprinklerová zařízení - Navrhování, instalace a údržba*
- [12] PAUL, Peg. Residential Fire Sprinklers: A Growing Trend In Home Fire Safety. *PM Engineer*. 2008, **14**(3), 28. ISSN 1080-353X.
- [13] HANUŠKA ZDENĚK ING. *METODICKÝ NÁVOD K VYPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE ZDOLÁVÁNÍ POŽÁRŮ*. MV-ředitelství 2., opravené a doplněné. nedatováno. ISBN 80-902121-0-7.
- [14] ČSN 73 0833 - *Budovy pro bydlení a ubytování*
- [15] HUBBARD, Dan. The requirements and challenges of residential fire sprinkler systems and water meters. *PM Engineer*. 2020, **26**(5), 34–36. ISSN 1080-353X.
- [16] LARSON, Alan. Multipurpose residential fire sprinkler systems: what every design engineer should know. *PM engineer*. 2007, **13**(11), 39. ISSN 1080-353X.
- [17] *How Does a Pre-action Fire Protection System Work?* [online]. Dostupné z: <https://www.femoran.com/learn-industrial-fire-protection/2019/3/8/how-does-a-pre-action-fire-protection-system-work>

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra Technických zařízení budov



Studijní program: Integrovaná bezpečnost staveb

Diplomová práce

**SPRINKLEROVÁ HASICÍ ZAŘÍZENÍ
V BUDOVÁCH PRO BYDLENÍ**

ČÁST A

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Bc. Jan Mertl

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

2022

Obsah

a)	Seznam použitých podkladů pro zpracování.....	3
b)	Stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby ve vztahu k okolní zástavbě.....	3
c)	Stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků.....	5
d)	Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení.....	7
e)	Stanovení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností ve vztahu k okolní zástavbě, sousedním pozemkům a volným skladům	7
f)	Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku	8
g)	Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku	9
h)	Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky	9
i)	Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti	10
j)	Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot	11
k)	Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby	11
l)	Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení.....	11

a) Seznam použitých podkladů pro zpracování

Podklady pro zpracování

- [1] Architektonicko-stavební řešení, výkresová dokumentace, technická zpráva, průvodní zpráva; vypracoval: Ing. Jiří Mertl, 2017
- [2] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.
- [3] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění vyhlášky č. 221/2014 Sb.
- [4] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty ed. 2
- [5] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (2010), Z1 (2020)
- [6] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami (1997), Z1 (2002)
- [7] ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování (2010), Z1 (2013), Z2 (2020)
- [8] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (2003)
- [9] ČSN EN 1838 Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení (2015)
- [10] ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv (2010), Z1 (2013), Z2 (2015), Z3 (2016), Z4 (2016)
- [11] ČSN EN 12 284 – Stabilní hasicí zařízení – Sprinklerová zařízení – navrhování, instalace a údržba
- [12] ZOUFAL, Roman a kolektiv. Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů. Praha: PAVUS a.s., 2009. 128 s. ISBN 978-80-904481-0-0
- [13] Ytong – Produktový katalog

Zkratky použité v textu

PÚ = požární úsek, SPB = stupeň požární bezpečnosti, PO = požární odolnost, PDK = požárně dělicí konstrukce, NÚC = nechráněná úniková cesta, PHP = přenosný hasicí přístroj, PP = podzemní podlaží, NP = nadzemní podlaží,

b) Stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby ve vztahu k okolní zástavbě

Základní údaje o objektu

Podlažnost: 1 NP s obytným podkrovím bez podsklepení

Rozměr objektu: 15 x 10 m

Zastavěná plocha: 141 m²

Účel užití

Jedná se o rodinný dům s jednou obytnou jednotkou.

Urbanistické řešení

Objekt se nachází na parcelním čísle 3268/318, k.ú. Úvaly u Prahy. Jedná se o jednopodlažní nepodsklepený objekt s obytným podkrovím, ve kterém se nachází jedna obytná jednotka s vestavěnou garáží pro jeden osobní automobil. Hlavní vjezd na pozemek a hlavní vstup do objektu se nacházejí v severní části.

Dispoziční řešení

Po vstupu do objektu se ocitáme v zádveři objektu, ze které vstupujeme do spojovací chodby. Z chodby se dostaneme do obývacího pokoje spojeného s kuchyňským koutem. Dále se můžeme dostat do koupelny, pokoje a průchozí prací místnosti kterou můžeme projít do prostoru garáže. Z jižní strany se dostaneme do ventilové stanice objektu.

Konstrukční řešení

Jedná se o zděnou stavbu se sedlovým polovalbovým dřevěným krovem.

Svislé nosné konstrukce

RD je zděný z tvárníc YTONG Lambda tl. 450 mm.

Svislé nenosné konstrukce

Příčky a instalační šachty jsou vyzděny z pórobetonových příčkových tvárníc Ytong tl. 150, 100, 200 mm.

Vodorovné nosné konstrukce

Ztužující věnec na zakončení podlaží a pod pozednicí je z betonu C 25/30 XC2 a je vyztužen 4 profily ocelových prutů průměru 14 z oceli B500B, s třmínky po 500 mm profilu 6,0 mm. Výška ztužujícího věnce je 250 mm. Pozednice bude k tomuto věnci ukotvena pomocí kotevních háků, vzdálených max. 1,0 m.

Překlady nad otvory v nosných stěnách jsou typizované YTONG, nebo z ocelových profilů řady „I“.

Stropní konstrukce z typových nosných prvků YTONG a stropních vložek s nadbetonávkou. Část stropních nosníků osazena na střední nosné zdivo nebo na ocelový profil „HEB“. Podhled v 1.NP bude obložen sádkartonovými deskami systému KNAUF – typu D 111. Desky nemusí vykazovat požární odolnost.

Střešní konstrukce

Zastřešení rodinného domku je dřevěným polovalbovým krovem se dřevěným laťováním a střešní krytinou z tvrdých tašek. Krokve jsou osazeny na pozednice a střední vaznice z dvojice ocelových profilů „U“, č. 160, svařených do komůrky. Střední vaznice jsou podepřeny sloupky z uzavřených profilů 100/100/8 mm. V úrovni středních vaznic jsou krokve ztuženy dvojicí kleštin, které zároveň tvoří nosný rošt sádkartonového podhledu.

Schodiště

Schodiště je navrženo ocelobetonové, dvojramenné šíře 900 mm. Do ocelových schodnic z profilů „U“ 120, je vybetonovaná deska z betonu C 20/25 XC1, min. tl. 100 mm, která je při dolním okraji vyztužena ocelovou sítí KARI, 150/150/6 mm, krytí vyztuže min. 10 mm. Na tuto desku se vybetonují vlastní schody.

Podlahy

Jedná se o keramickou dlažbu, plovoucí dřevěné lamelové podlahy a betonovou mazaninu.

Požárně technické údaje o stavbě

Požární výška objektu: $h = 3,1$ m
Celková výška objektu $h_c = 8,25$ m
Podlažnost: 2NP

Navržený rodinný dům je posuzován v souladu s Vyhláškou č. 23/2008 Sb., dle ČSN 73 0833, ČSN 73 0802 a dalších souvisejících norem. Ve smyslu ČSN 73 0833 odst. 3.5 se jedná o budovu **OB1** s jednou obytnou buňkou.

Svislé a vodorovné nosné prvky domu je dle ČSN 73 0802 možné považovat za konstrukční části druhu **DP1**.

Střešní konstrukci je dle ČSN 73 0802 možné považovat za konstrukční část druhu **DP3**.

Na základě výše uvedených parametrů lze u předmětného objektu dle čl. 7.2.8 a ČSN 73 0802 klasifikovat **konstrukční systém** jako **nehořlavý**.

Rozdělení stavby do požárních úseků

Objekt je rozdělen do samostatného požárního úseku. Ventilová stanice nemusí tvořit samostatný požární úsek dle ČSN EN 16 925 čl. 9.2. Ventilová stanice je kryta sprinklerovým systémem.

Podle čl. 3.6 a 3.9 ČSN 73 0833 a ČSN EN 12 845 čl. 10.3.1 bude objekt RD (OB1) tvořit **1 požární úsek (PÚ)** – N01.01/N02.

- Požární úsek N 01.01/N02 tvoří obytná budova s 1 nadzemním podlažím a obytným podkrovím.
Celková podlahová plocha rodinného domu $S = 242,2$ m² < 600 m².

c) Stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků

Stanovení požárního rizika

Rodinný dům – N01.01/N02

Hodnota výpočtového požárního zatížení p_v a součinitele rychlosti odhořívání a_n jsou brány dle přílohy B a Tab. B.1 Položka 10, ČSN 73 0802 je:

$p_v = 40$ kg/m² (bez dalších průkazů při součiniteli $a = 1,0$).

$p_s = 10$ kg/m² stálé požární zatížení

$c = c_3 = 0,55$ dle ČSN 73 0802 tab. 5

Navýšení požárního zatížení dle ČSN 73 0802 B.1.2

$p_v = (p_s - 5) * 1,15 =$

$p_v = (10 - 5) * 1,15 = 5,75$ kg/m²

$p_v = 45,75 * 0,55 = \underline{\underline{25,2 \text{ kg/m}^2}}$

Posouzení stupně požární bezpečnosti

Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku N 01.01/N02 objektu lze dle normy ČSN 73 0833 odstavce 4.1.1 b) stanovit na **II. SPB** a to bez dalších průkazů.

Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti

Konstrukce	II.SPB		
	1.PP	NP	Poslední NP
Požární stěny a požární stropy	45 DP1	30	15
Požární uzávěry otvorů	30 DP1	15 DP3	15 DP3
Obvodové stěny zajišťující stabilitu objektu	45 DP1	30	15
Nosné konstrukce střech	-	-	15
Nosné konstrukce uvnitř PÚ	45 DP1	30	15
Konstrukce schodiště	15 DP3	15 DP3	15 DP3
Instalační šachty	30 DP2	30 DP2	30 DP2
Požární uzávěry v instalační šachtě	15 DP2	15 DP2	15 DP2
Střešní plášť	-	-	15

Požární stěny a stropy

- Požární sádrokartonový podhled/předěl tl. 12,5 mm. Sádrokartonový podhled/předěl odděluje nosnou konstrukci střechy. Dle podkladů výrobce (například Knauf) lze uvažovat s požární odolností minimálně EI 15 DP1 => vyhovuje
- Stropní konstrukce je tvořena z typových nosných prvků Ytong, stropních vložek s nadbetonávkou. Dle podkladů výrobce lze uvažovat s požární odolností minimálně REI 30 (bez použití omítek) => vyhovuje

Požární uzávěry

- Žádné požární uzávěry se v objektu nenacházejí.

Obvodové stěny

- Pórobetonová tvárnice Ytong Lambda tl. 450 mm. Požadovaná požární odolnost konstrukce REW 30 DP1. Dle podkladů výrobce lze uvažovat s požární odolností minimálně REI 180 DP1 => vyhovuje

Nosné konstrukce střech

- Nosná konstrukce střechy se nachází nad požárním podhledem popsaným výše => vyhovuje

Nosné konstrukce uvnitř PÚ, které zajišťují stabilitu objektu

- Pórobetonová tvárnice Ytong Lambda tl. 200, 300 mm. Požadovaná požární odolnost konstrukce R 30DP1/R15 DP1. Dle podkladů výrobce lze uvažovat s požární odolností minimálně REI 60 DP1 => vyhovuje

Nenosné konstrukce uvnitř PÚ

- Tvárnice Ytong Lambda tl. 150 mm. Požadovaná požární odolnost konstrukce R 30DP1/R15 DP1. Dle podkladů výrobce lze uvažovat s požární odolností minimálně REI 60 DP1 => vyhovuje

Konstrukce schodišť uvnitř PÚ

- Na požární odolnost schodišť nejsou kladeny žádné požadavky. Schodiště slouží jako nechráněná úniková cesta pro nejvíce 10 osob.

Střešní plášť

- Střešní plášť nemusí vykazovat žádnou PO, protože se nachází nad požárním stropem.

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

Počet a druh únikových cest

V PÚ u objektů OB 1 se délka únikové cesty neposuzuje, pouze se podle čl. 4.3. ČSN 73 0833 požadují nechráněné únikové cesty s minimální průchozí šířkou 900 mm a v úrovni dveří na této cestě je minimálně 800 mm.

Z obytné buňky rodinného domu je navržena jedna úniková cesta ústící do volného prostoru. Šířka dveří je nejméně 0,8 m.

Takto navržené únikové cesty v předmětném objektu splňují výše uvedené požadavky.

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

Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od střešního pláště

Objekt je zastřešen střechou se sklonem do 45° a střechou plochou. Požadavky normy na požární odolnost střešního pláště nejsou, dle ČSN 73 0802, čl. 8.15.4.b)1) se navrhovaný střešní plášť nepovažuje za požárně otevřenou plochu. Jedná se podle ČSN 73 0802 čl. 8.15.1.c) o střešní plášť, který je nad PÚ v II. SPB s výpočtovým požárním zatížením $p_v < 50 \text{ kg/m}^2$, tudíž tento střešní plášť dle ČSN 73 0802 nevykazuje požárně nebezpečný prostor.

Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn, kde je uvnitř objektu instalován sprinklerový systém, se dle ČSN 73 0802 ed. 2 čl. 8.4.6 nepovažují za požárně otevřené plochy od kterých se odstupové vzdálenosti neposuzují. Odstupové vzdálenosti jsou posouzeny pouze od místností, kde se tento systém nevyskytuje.

Odstupové vzdálenosti pro objekt se sprinklerových systémem dle NFPA

Odstupová vzdálenost na severní straně garáže

h_u [m]	l_u [m]	p_v [kg/m ²]	p_o [%]	d [m]
3,7	2,3	45	100	3,6

Odstupová vzdálenost od garážových vrat na severní straně je 3,6 m.

Odstupová vzdálenost na západní straně garáže

$h_{pop} = 0,75 \text{ m}$ $l_{pop} = 4,15 \text{ m}$

zcela otevřená plocha = $2 \cdot 1,8 \cdot 0,75 = 2,7 \text{ m}^2$

$S_{po} [\text{m}^2]$	$h_u [\text{m}]$	$l_u [\text{m}]$	$S_p [\text{m}^2]$	$\rho_v [\text{kg}/\text{m}^3]$	$p_o [\%]$	$d [\text{m}]$
2,7	0,75	4,15	3,1	45	87	1,65

Odstupová vzdálenost od oken v garáži na západní straně je 1,65 m.

Odstupová vzdálenost na jižní straně garáže

$h_u [\text{m}]$	$l_u [\text{m}]$	$\rho_v [\text{kg}/\text{m}^3]$	$p_o [\%]$	$d [\text{m}]$
2,0	0,9	45	100	1,6

Odstupová vzdálenost od garážových dveří na jižní straně je 1,6 m.

Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí

Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí není nutné řešit z důvodů:

- sklon střechy objektu menší než 45°
- absence říms s vyložení větším než 1 m a s hořlavým opláštěním třídy reakce na oheň C–F

f) Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku

Vnější odběrná místa

Nejbližší podzemní hydrant se nachází na parc. č. 3268/319 a je vzdálen cca 25 m severozápadním směrem.

Objekt je posuzován jako nevýrobní. $L_{max} = 200 \text{ m} > L_{skutečná} = 25 \text{ m}$; vyhovuje dle ČSN 73 0873, tabulka 1.

Předpokládáme, že vodovodní řad splňuje podmínky dle ČSN 73 0873, tabulka 2:

- minimální jmenovitá světlost: DN 80
- minimální průtok: 4 l/s

Podzemní hydrant se nachází na vodovodním řadu DN 100 s průtokem 5 l/s. Podmínky ČSN 73 0873 jsou splněny. Vnější odběrné místo vyhovuje.

Vnitřní odběrná místa

V souladu s ČSN 73 0873 čl. 4.4 b) nebudou vnitřní odběrná místa zřizována.

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

Příjezdové komunikace, nástupní plochy, požární zásah

Dle čl. 4.4.1. ČSN 73 0833 musí vést ke každé budově OB1 zpevněná příjezdová komunikace široká nejméně 3,0 m a končící nejvýše 50 m od posuzovaného objektu.

Podle vyhlášky č. 23/2008 musí být každá neprůjezdná jednopruhová přístupová komunikace delší než 50 m, pokud je komunikací jedinou, na svém zakončení navržena se smyčkovým objezdem nebo plochou umožňující otáčení vozidla. Za přístupovou komunikaci se uvažuje komunikace končící ve vzdálenosti maximálně 20 metrů od všech vchodů do objektu, kterými se předpokládá vedení požárního zásahu.

Příjezd k rodinnému domu pro požární vozidla bude zajištěn po stávající jednopruhové průjezdné komunikaci na parc. č. 3268/319 široké 4,0 m. Nosnost komunikace musí být větší než 100 kN na nápravu.

Obratiště pro vozidla požární techniky není třeba zřizovat.

Přístupové komunikace vyhovují požadavkům.

Požadavky na průjezdné profily (vjezdy a průjezdy) pro zásah požárních vozidel je dle ČSN 73 0802 čl. 12.3 splněn.

Dle ČSN 73 0802 čl. 12.4.4. není potřeba před objekt zřizovat nástupní plochu.

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

Přenosné hasicí přístroje

Dle přílohy č. 4, vyhlášky č. 23/2008 Sb. musí být objekt OB1 vybaven alespoň jedním přenosným hasicím přístrojem (PHP) s hasicí schopností nejméně 34A. Pokud se v objektu nachází garáž je instalován další PHP s hasicí schopností 183B. Dle tabulky 2 téže přílohy vyhoví přístroj PG 10 (tj. práškový hasicí přístroj s práškem ABC).

Přenosný hasicí přístroj je nutné umístit na snadno přístupné a viditelné místo. PHP bude umístěn na svislé konstrukce tak, aby rukojeť přístroje byla 1500 mm nad podlahou. Další možností je umístit přenosný hasicí přístroj na podlahu a zajistit je proti pádu.

Stabilní hasicí zařízení

V objektu bude instalováno stabilní stálé hasicí zařízení. Požadavky na tento system řeší samostatná zpráva SHZ.

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

Prostupy rozvodů

Dotěsnění nehořlavými hmotami se provede v případě:

- Skupina max. 3 trvale zavodněných potrubí ve zděné nebo betonové PDK. Potrubí musí být z materiálů tříd reakce na oheň A1/A2 nebo musí mít vnější průměr maximálně 30 mm. Případná tepelná izolace potrubí musí být do vzdálenosti 500 mm od líce PDK z materiálů třídy reakce na oheň A1/A2.
- Prostup jednoho samostatného kabelu s vnějším průměrem maximálně 20 mm.

V ostatních případech se použije systémová požární ucpávka.

Vytápění

Objekt je vytápěn pomocí plynového kotle (max 20 kW), který je umístěn v technické místnosti vytápění v 1.NP.

- Vzhledem k výkonu kotle není požadavek na zřízení samostatného požárního úseku kotelny.
- Vzdálenost komínu od stavebních konstrukcí musí vyhovovat požadavkům ČSN EN 15287-1,2. Musí být dodrženy normové požadavky na bezpečnou vzdálenost 50 mm mezi hořlavou konstrukcí krovu (nebo jinou konstrukcí s třídou reakce na oheň B až F) a vnějším lícem komínového tělesa.
- Komín musí být označen podle ČSN EN 1443. Komín, kouřovod a připojení spotřebičů musí být provedeny dle normových požadavků. Totéž platí i pro ostatní komíny.

Komín

- Komín je tvořen systémem Schiedel STABIL s průměrem sopouchu 200 mm.

Kabelové rozvody a dodávka elektrické energie

Žádná elektrická zařízení neslouží k protipožární ochraně objektu.

V RD nejsou na elektroinstalace stanoveny zvláštní požadavky. Vnější vlivy musí být posouzeny dle ČSN 33 2000-5-51, ed. 3. Protokol o určení vnějších vlivů vypracovaný odbornou komisí je samostatnou přílohou projektu elektro (tento dokument není řešen v diplomové práci). Hlavní vypínač případně další riziková místa musí být označena typovými tabulkami dle předpisů elektro. Prostupy jednotlivých kabelů požárně dělicím pohledem budou utěsněny spárovací hmotou dle podkladů výrobce sádkartonové konstrukce. Označený hlavní vypínač plní funkci TOTAL STOP, CENTRAL STOP dle čl. 4.5.2 ČSN 73 0848.

Elektrická zařízení budou instalována v souladu se stanoveným prostředím a elektroinstalace bude revidována bez závad. Protokol o revizi elektrických zařízení v posuzovaných prostorách bude předložen při kolaudaci. Vše bude v souladu s ČSN 33 2000-5-52 a souvisejících platných ČSN a předpisů. Rozvody elektrické energie budou vedeny pod povrchem stavebních konstrukcí.

j) Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot

Nejsou zvláštní požadavky na zvýšení PO nebo snížení hořlavosti.

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

Autonomní detekce a signalizace (ADS) požáru

Dle § 14 odstavce 3, resp. § 15 odstavce 5 vyhlášky 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb musí být každá bytová jednotka vybavena zařízením autonomní detekce a signalizace (autonomní hlásič kouře dle ČSN EN 14604, nebo hlásič požáru dle ČSN EN 54 Elektrická požární signalizace). V případě, že má bytová jednotka větší podlahovou plochu než 150 m² musí být vybavena další zařízením ADS. Toto zařízení musí být umístěno v části vedoucí k východu z bytu v nejnižším místě společné chodby nebo prostoru.

Vzhledem k podlahové ploše RD (242,2 >150 m²) v objektu budou umístěna 2 čidla ADS. Čidlo bude umístěno na stropě v prostoru místnosti 1.05 (chodba), 2.04 (chodba).

Provozní schopnost požárně bezpečnostního zařízení bude doložena zápisem ze zkoušky provozuschopnosti.

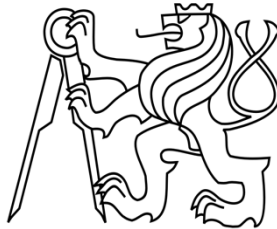
l) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení

Objekt bude vybaven výstražnými bezpečnostními značkami a tabulkami v souladu s nařízením vlády 375/2017 Sb.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra Technických zařízení budov



Studijní program: Integrovaná bezpečnost staveb

Diplomová práce

**SPRINKLEROVÁ HASICÍ ZAŘÍZENÍ
V BUDOVÁCH PRO BYDLENÍ**

ČÁST B

STABILNÍ HASICÍ ZAŘÍZENÍ DLE ČSN EN 12 845. ČSN EN 16 925

Bc. Jan Mertl

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

2022

Obsah

Navržená soustava	3
Zdroj vody	4
Třída nebezpečí	4
Dodávka vody – objem nádrže	4
Tlakový spínač	5
Elektrický rozváděč – elektročerpadlo	5
Náhradní díly čerpadla	5
Dimenze potrubí	5
Odvodnění soustavy	5
Zkušební armatury	5
Tlakoměry	5
Poplach	6
Potrubí	6
Sprinklerová hlavice	6
Značení, upozornění a informace	6
Zkoušky a uvedení do provozu	6
Zkoušení systému	6
Mapa sprinklerového systému	7
Jištění objektu – shrnutí	7

Základní údaje o objektu

Podlažnost: 1 NP s obytným podkrovím bez podsklepení

Rozměr objektu: 15 x 10 m

Zastavěná plocha: 141 m²

Účel užití

Jedná se o rodinný dům s jednou obytnou jednotkou.

Urbanistické řešení

Objekt se nachází na parcelním čísle 3268/318, k.ú. Úvaly u Prahy. Jedná se o jednopodlažní nepodsklepený objekt s obytným podkrovím, ve kterém se nachází jedna obytná jednotka s vestavěnou garáží. Hlavní vjezd na pozemek a hlavní vstup do objektu se nacházejí v severní části.

Dispoziční řešení

Po vstupu do objektu se ocitáme v zádveří objektu, ze které vstupujeme do spojovací chodby. Z chodby se dostaneme do obývacího pokoje spojeného s kuchyňským koutem. Dále se můžeme dostat do koupelny, pokoje a průchozí prací místnosti kterou můžeme projít do prostoru garáže. Z jižní strany se dostaneme do ventilové stanice objektu.

Navržená soustava

V rodinném domě je použita mokrá soustava vodního sprinklerového stabilního hasicího zařízení (SHZ). Celý objekt je vytápěn, příp. temperován, čímž je splněn požadavek na minimální teplotu 4 °C pro použití mokré soustavy.

Dle ČSN EN 16 925 tab. 1 lze objekt zařadit do třídy typu 1. V tomto typu lze využít rezidenční sprinklery.

Čerpací zařízení nemusí být umístěno v samostatném požárním úseku dle požadavku ČSN EN 12 845 čl. 10.3.1. Pokud místnost, kde se nachází čerpací zařízení splňuje alespoň jeden požadavek čl. 9.2 ČSN EN 16 925 nemusí tato místnost tvořit samostatný požární úsek. V našem případě je tato místnost kryta sprinklerovým systémem.

Dle ČSN EN 12 845 čl 5.3 musí být mezi nechráněnými a chráněnými prostory konstrukce s min. požární odolností 60 minut. Dveře do těchto prostor musí být opatřeny samozavíračem nebo se v případě požáru musí zavřít samočinně. Z tohoto důvodu budou i prostory koupelen chráněny sprinklerovým systémem.

Zdroj vody

Jako zdroj vody je uvažovaná požární nádrž na pozemku investora.

V potrubí bude udržován konstantní tlak. SHZ je řešeno jako automatické a je spuštěno při tepelném porušení sprinklerové hlavice s otevírací teplotou 68 °C (v prostoru kuchyně je použita sprinklerová hlavice s otevírací teplotou 100 °C). Při otevření sprinklerové hlavice dochází v soustavě ke ztrátě tlaku čímž dochází k otevření řídicího ventilu a samočinnému naběhnutí čerpadla a zvukové signalizaci pro upozornění obyvatelům objektu.

Za hlásičem průtoku ve směru průtoku se musí osadit odvodňovací a zkušební armatura o jmenovitém průměru 15 mm umožňující provádět funkční zkoušky poplachového zařízení.

Třída nebezpečí

Objekt je dle tabulky A.2 ČSN 12 845 zatříděn jako objekt se středním nebezpečím – OH1. Tabulka A.2 byla použita, tak jak umožňuje znění této normy, tedy pokud se řešený objekt v tabulce nenachází, vychází se z jeho podobnosti k objektům zde uvedeným. Rodinný dům zde není přímo uveden, a tak na základě podobnosti třídy nebezpečí pro ubytovací zařízení (hotel) byl objekt zatříděn do skupiny OH1.,

Správnost zatřídění klasifikace třídy nebezpečí si můžeme ověřit v ČSN 73 0802 čl. 6.6.6.1, který prostory s výpočtovým požárním zatížením do $p_v = 50 \text{ kg/m}^2$ a součinitelem do $a \leq 1,15$ (rodinný dům má dle přílohy B, tabulky B.1 výpočtové požární zatížení 40 kg/m^2 a součinitel $a = 1$), zatřídí do skupiny se středním rizikem a třídy nebezpečí OH1.

Dodávka vody – objem nádrže

Sprinklerová soustava musí být zásobovaná minimálně po dobu 10 minut dle ČSN EN 16 925 tab. 2.

Výpočet nádrže:

- Rezidenční sprinkler TYCO rapid response serie LFII 4,9 K (udáváno v gmp; 70,6 l/min).
- Při výpočtu se počítá s otevřením dvou sprinklerových hlavíc

$$V_{\text{nádrž}} = n * t * K * a = 2 * 10 * 70,6 * 1,4 = 1 977 \text{ l}$$

kde:

- n – počet aktivních sprinklerových hlavíc [ks]
- t – doba funkčnosti sprinklerového systému [min]
- K – K-faktor rezidenčního sprinkleru [LPM/bar^{1/2}]
- a – bezpečnostní koeficient 1,4

Na pozemku investora bude umístěna požární nádrž s min. objemem 2 m³.

Tlakový spínač

Pro každý čerpací zařízení (čerpadlo) se musí použít dva tlakové spínače, které musí být osazeny na průměru minimálně 15 mm.

Spuštění čerpadla se spustí, pokud tlak v potrubí klesne pod 0,8*tlak v běžném stavu nebo při poklesu 0,5 bar.

Elektrický rozváděč – elektročerpadlo

V objektu je umístěn elektrický rozváděč, který slouží jako CENTRAL STOP A TOTAL STOP objektu. Spínač, který slouží pro zásobování elektrické energie sprinklerového systému musí být označen nápisem „Zásobování motoru sprinklerového čerpadla elektrickou energií – při požáru nevypínat“. Tento text musí mít minimálně 10 mm vysoká a být napsán bílou barvou v červeném poli. Tento text bude umístěn viditelně u elektročerpadla, pokud bude elektro čerpadlo instalováno.

Náhradní díly čerpadla

Musí být k dispozici (pokud je instalováno)

- a) Dvě soupravy vložek palivových filtrů a těsnění
- b) Dvě soupravy vložek olejových filtrů a těsnění
- c) Dvě soupravy řemenů (pokud jsou použity)
- d) Jedna kompletní souprava spojek, plochých těsnění a hadic motoru
- e) Dvě vstřikovací trysky

Dimenze potrubí

Minimální průměr potrubí pro OH (tab. 30, ČSN EN 12 845). Dimenze potrubí pro řešený objekt bude v souladu s ČSN EN 12 845 tab. 30,31. Dimenze potrubí jsou zakresleny ve výkresové části.

Odvodnění soustavy

Odvodnění soustavy zajišťuje odvodňovací armatura umístěná za uzavírací armaturou na potrubí minimálně 50 mm. Soustava je vypouštěna potrubím 76,1x3,2 mm.

Zkušební armatury

Zkušební armatura s průměrem 15 mm bude použita ke zkouškám.

- Hydraulického poplachu a kteréhokoliv tlakového elektrického spínače poplachu odběrem vody bezprostředně za řídicím ventilem (ČSN EN 12 845 čl. 15.5.1)

Tlakoměry

Tlakoměr A – umístěn na vodovodní přípojce mezi uzavírací armaturou a zpětnou kapkou.

Tlakoměr B – bezprostředně před ventilovou stanicí

Tlakoměr C – bezprostředně za ventilovou stanicí.

Pro snadnou demontáž tlakoměru musí být zajištěno nepřerušené zásobování vodou.

Poplach

Bude instalován poplachový spínač průtoku. Za spínačem se instaluje zkušební přípojka simulující činnost jednoho sprinkleru. Musí být opatřená odvodněním. Vypouštěcí potrubí musí být z pozinkované oceli nebo z mědi. (ČSN EN 12 845 čl 16.2.2)

Potrubí

Potrubí bude měděné a ocelové. Použití měděného potrubí pro třídu nebezpečí OH1 je dovoleno dle ČSN EN 12 845 čl. 17.1.9. Sklon potrubí bude proveden tak, aby bylo možné vypustit celou soustavu,

Potrubí bude připevněno každé 2 m.

Sprinklerová hlavice

V objektu budou instalovány rezidenční sprinklerové hlavice TYCO rapid response serie LFII 4,9 K (udáváno v gmp; 70,6 l/min) s aktivační teplotou 68°C. V prostoru kuchyně bude instalován stejný typ hlavice, ale s aktivační teplotou 100°C.

Značení, upozornění a informace

Objekt je zařazen do typu budovy č.1; nevzniká žádný požadavek na plány prostoru jištěné sprinklerovým systémem dle ČSN EN 16 925 čl. 16.2

Zkoušky a uvedení do provozu

Musí se hydrostaticky otestovat po minimální dobu 2 hodin na tlak minimálně 15 bar nebo 1,5násobek maximálního pracovního tlaku dle ČSN EN 16 925 čl. 17.2. Tlaky jsou měřeny na regulačních ventilech instalace.

Zkoušení systému

Roční kontrola provozuschopnosti systému provádí kompetentní osoba a výstup musí obsahovat:

- a) zkontrolovat, zda je budova stále využívána k obytným účelům;
- b) zkontrolovat, že budova nebyla měněna, a pokud ano, že je stále plně pokryta sprinklery, které jsou správně umístěny;
- c) vizuální kontrola všech sprinklerů, aby se zajistilo, že nebrání výstřiku nebo poškození hlavice sprinkleru:
 - zvláštní pozornost by měla být věnována zajištění toho, že ani sprinklery nebudou v době nátěru natřeny
 - instalaci nebo během následného vymalování;
- d) kontrola všech otevřených ventilů, aby se zajistilo, že jsou otevřené;

- e) testování všech poplašných zařízení pro průtok vody při očekávaném nejnižším průtoku pro funkci jednoho sprinkleru;
- f) testování požárního poplachového systému, je-li instalován:
 - pokud je požární poplachový systém připojen ke vzdálené stanici, jako je hasičský sbor, by mělo být před zkouškou učiněno oznámení;
- g) kontrola, zda přírodní tlak a průtok nejsou menší, než vyžaduje konstrukce systému;
- h) kontrola, zda se čerpadlo (čerpadla), pokud je namontováno ve vodovodním potrubí, spouští automaticky;
- i) kontrola tlaku vzduchu používaného u suchých systémů;
- j) kontrola hladiny vody v nádržích.

Kontrola po 25 letech

- potrubí musí být důkladně propláchnuto.
- musí být provedena hydrostatická zkouška na tlak rovný maximálnímu statickému tlaku nebo 12 barů
- potrubí musí být zkontrolováno vně (u každého průměru potrubí 2x jeden metr) i zvenčí
- Musí být otestovány hlavice sprinklerů.
 - ≤100 instalovaných hlavic → 3 hlavice
 - ≤ 500 instalovaných hlavic → 6 hlavic

Mapa sprinklerového systému

Dle ČSN EN 16 925 čl. 16.1.1 sprinklerové systému typu 1 nemusí mít žádný plán navrženého sprinklerového systému.

Jištění objektu – shrnutí

Minimální požadavky na hlavici	2,1 mm/min (ČSN EN 16 925, tab. 2)
Navržený typ hlavice (K-faktor)	70,6 LPM/bar ^{1/2}
Minimální tlak na hlavici	0,35 bar (ČSN EN 12 845 tab. 13.4.4)
Minimální tlak na ventilové stanici	1,0 + p _s (statická výška k nevyšší hlavici) tab. 6
Počet sprinklerů	42
Maximální účinná plocha jedním sprinklerem	12 m ² (tab. 19)
Otevírací teplota	68 °C – červená barva kapaliny (tab. 37b) V kuchyni – 100 °C zelená kapalina (tab. 37b)
Tepelná odezva sprinkleru (RTI)	rychlá
Doba dodávky vody	10 minut (ČSN EN 16 925, tab. 2)
Maximální plocha na jeden řídicí ventil	Dle ČSN 16 925 může být pro 1 bytovou jednotku použit jeden řídicí ventil (pro zařazení do třídy 1 – tabulka 4)
Objem vody	2 m ³ (viz výpočet výše)

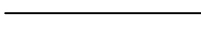
3268/322

Legenda :

 RODINNÝ DŮM NA p.p.č.3268/318, k.ú. Úvaly u Prahy

 STÁVAJÍCÍ PŘÍJEZDOVÁ KOMUNIKACE

 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA - délka 19 m; HDPE 50x4,6; sklon 3%

 HRANICE POZEMKU

 VEŘEJNÝ VODOVOD - DN 100

 3268/322 ČÍSLO PARCELY

 PODZEMNÍ HYDRANT

3268/317

REVIZNÍ ŠACHTA 1,5x1,0m
+ VODOMĚRNÁ SESTAVA


Rodinný dům
podlažnost=1.NP+ obytné podkrovní
výška objektu=8,250 m

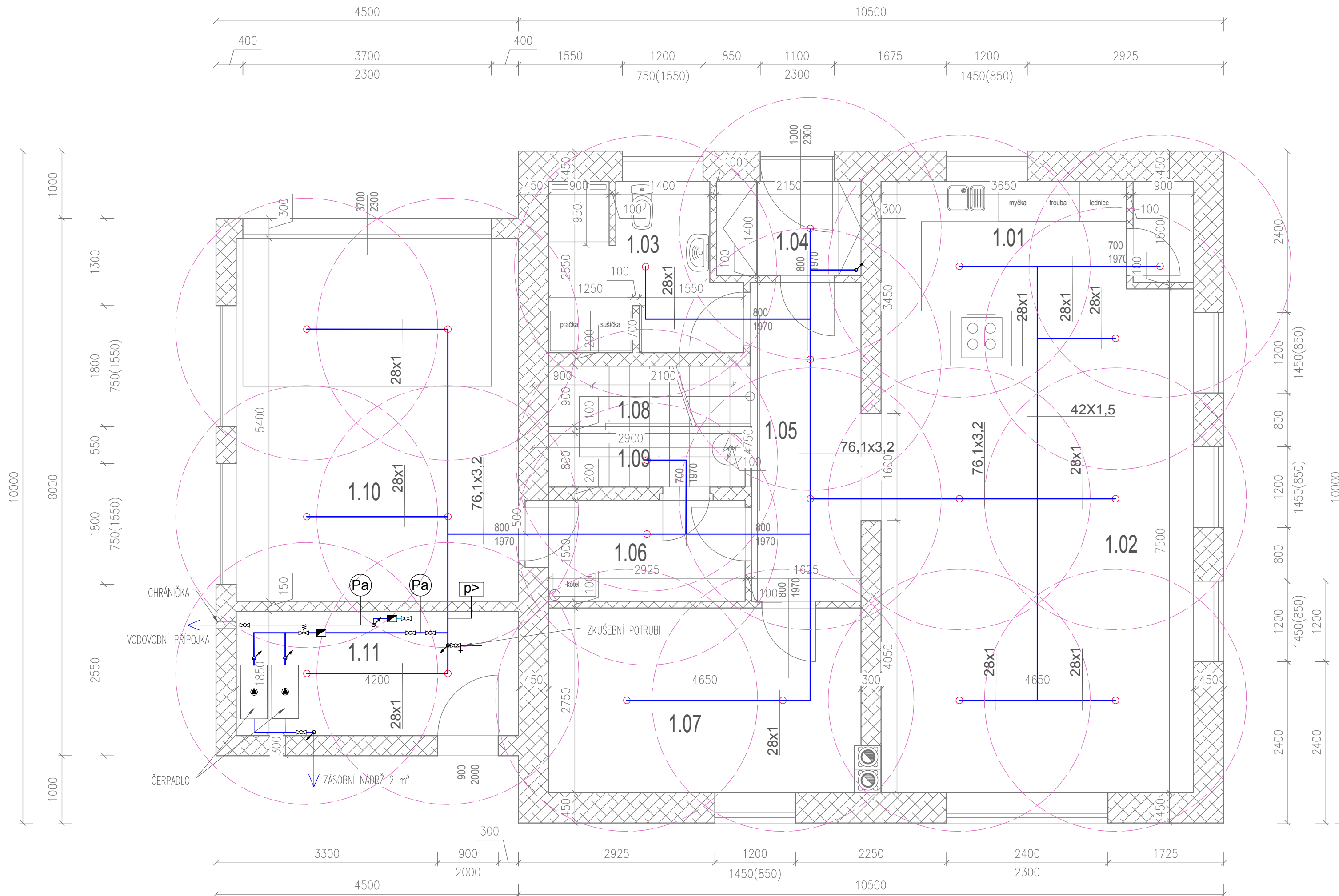
3268/245

POŽÁRNÍ NADRŽ 2 m³

3268/318

3268/1

Zpracoval: BC. JAN MERTL	Vedoucí cvičení: ING. PAVLA PECHOVÁ, Ph.D	Školní rok: 2021/2022	Fakulta stavební ČVUT v Praze 
Předmět: DIPLOMOVÁ PRÁCE			
Název úlohy: RODINNÝ DŮM			Datum: 2022-01-02
			Meřítko: 1:150
Název výkresu: SITUACE - ČSN EN			Číslo výkresu: 01



Výpis místností

označ.	popis	plocha m ²	podlaha	obklad stěn
1.01	kuchyně	14,10	vinylová podlaha	ker.obklad
1.02	obývací pokoj	29,30	vinylová podlaha	
1.03	koupelna, WC	6,70	ker.dlažba	ker.obklad
1.04	zábveří	2,90	ker.dlažba	
1.05	chodba	8,10	vinylová podlaha	
1.06	prací místnost	4,40	ker.dlažba	ker.obklad
1.07	pokoř	13,20	vinylová podlaha	
1.08	chodba, schodiště	5,40	vinylová podlaha	
1.09	tech. místnost	2,30	ker.dlažba	
1.10	garáž	22,68	ker.dlažba	
1.11	ventilová stanice	7,77	ker.dlažba	

Legenda :



zdivo z tvárníc YTONG

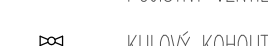
Legenda armatur :



ZPĚTNÁ KLAPKA



POJISTNÝ VENTIL



KULOVÝ KOHOUT



FILTR



VODOMĚR



STOUPACÍ POTRUBÍ POKRAČUJÍCÍ DO VYŠŠÍHO PODLAŽÍ



SMĚR TOKU VODY V POTRUBÍ

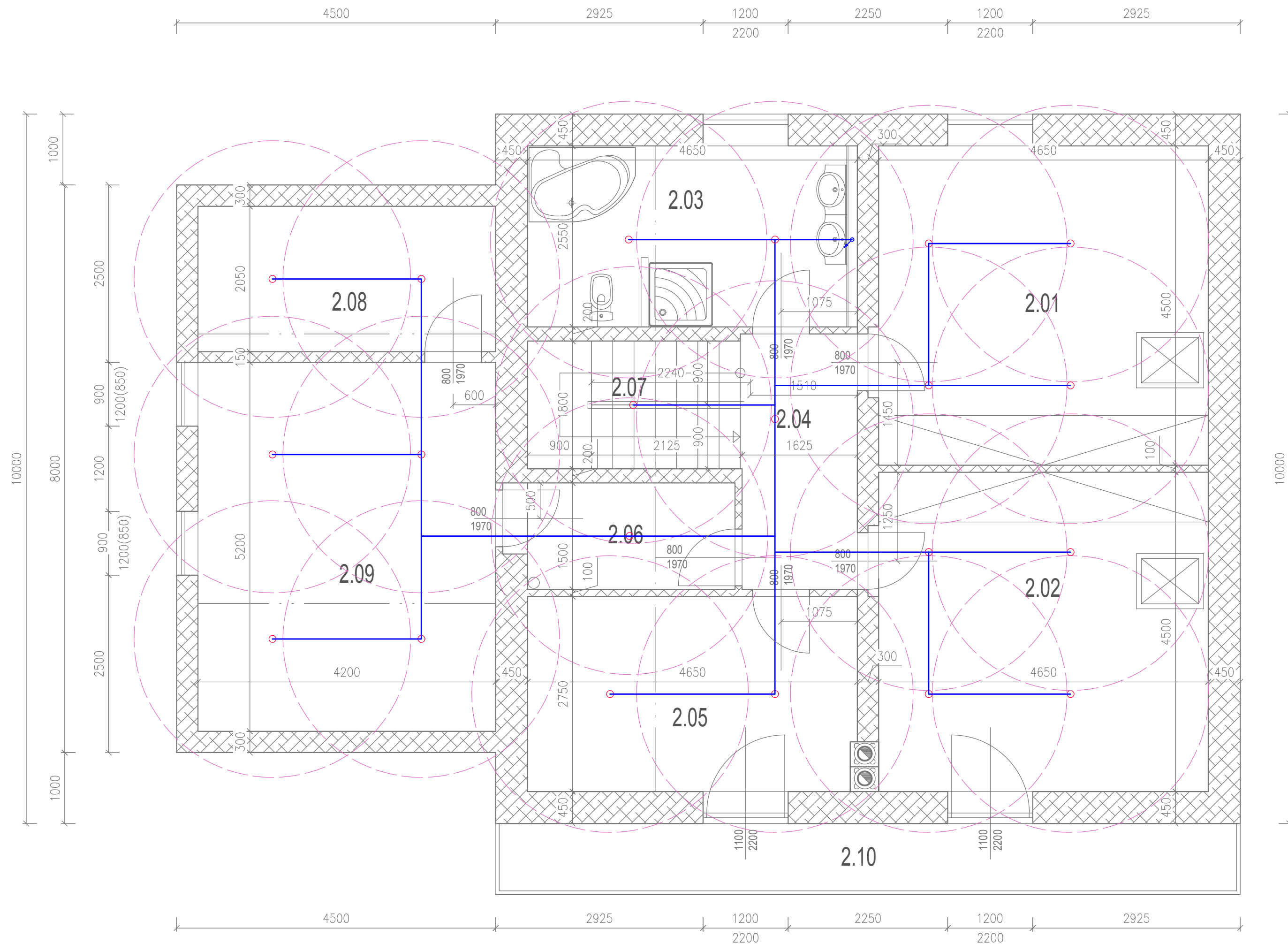


ČERPADLO

Poznámka:

- typ systému - mokřý
- třída nebezpečí - OH1
- informace k typu sprinkleru:
 - jmenovitá provozní teplota - 68°C v kuchyni umístěn 100°C;
 - K-faktor 70,6 LPM/bar^{1/2};
 - typ odezvy - rychlá (50 mm/s nebo menší)
 - orientace - zavěšená hlavice;
 - maximální plocha - 12 m²
- přístup k regulačním ventilům - přístup je možný z venkovního prostoru
- Spuštění čerpadla se spustí, pokud tlak v potrubí klesne pod 0,8*tlak v běžném stavu nebo při poklesu 0,5 bar.
- ventily - viz výkresová část
- vypouštěcí ventil se nachází v prostoru garáže (nejnižší bod soustavy)
- umístění zkušebních ventilů - je umístěn v prostoru ventilové stanice;
- umístění veškerého potrubí - veškeré potrubí je vedeno nad podhledem ve výšce 2,7 m nad podlahou ;

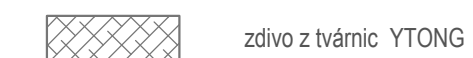
Zpracoval: BC. JAN MERTL	Vedoucí cvičení: ING. PAVLA PECHOVÁ, Ph.D	Školní rok: 2021/2022	Fakulta stavební ČVUT v Praze
Předmět: DIPLOMOVÁ PRÁCE			Datum: 2022-01-02
Název úlohy: RODINNÝ DŮM			Meřítka: 1:50
Název výkresu: PŮDORYS 1.NP - SPRINKLEROVÝ SYSTÉM DLE ČSN EN			Číslo výkresu: 02



Výpis místností

označ.	popis	plocha m ²	podlaha	obklad stěn
1.01	kuchyně	14,10	vinylová podlaha	ker.obklad
1.02	obývací pokoj	29,30	vinylová podlaha	
1.03	koupelna, WC	6,70	ker.dlažba	ker.obklad
1.04	zádveří	2,90	ker.dlažba	
1.05	chodba	8,10	vinylová podlaha	
1.06	prací místnost	4,40	ker.dlažba	ker.obklad
1.07	pokoj	13,20	vinylová podlaha	
1.08	chodba, schodiště	5,40	vinylová podlaha	
1.09	tech. místnost	2,30	ker.dlažba	
1.10	garáž	22,68	ker.dlažba	
1.11	ventilová stanice	7,77	ker.dlažba	

Legenda :



zdivo z tvárníc YTONG

Legenda armatur :



ZPĚTNÁ Klapka



POJISTNÝ VENTIL



KULOVÝ KOHOUT



FILTR



VODOMĚR



STOUPACÍ POTRUBÍ POKRAČUJÍCÍ DO VYŠŠÍHO PODLAŽÍ



SMĚR TOKU VODY V POTRUBÍ

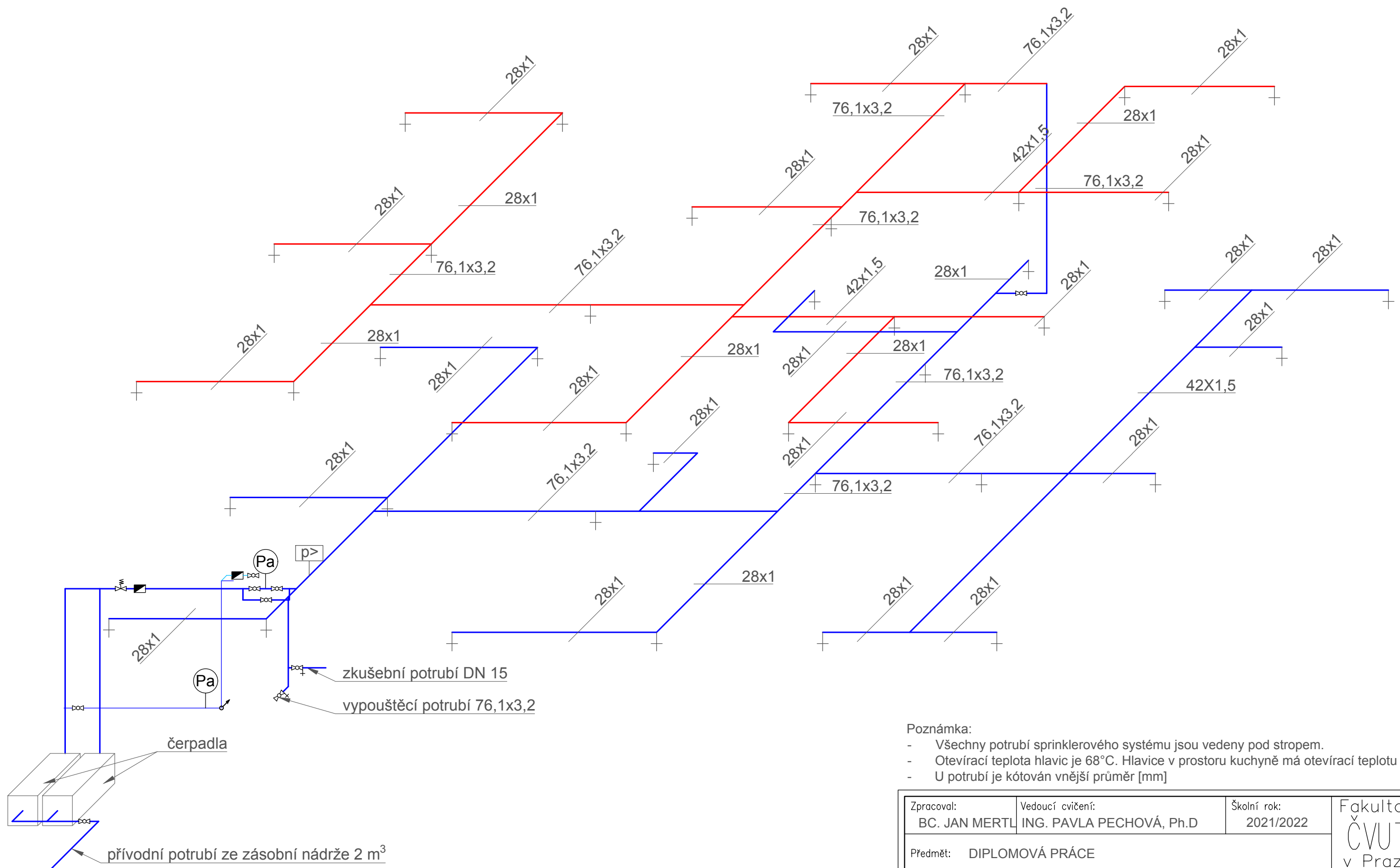


ČERPADLO

Poznámka:

- typ systému - mokrý
- třída nebezpečí - OH1
- informace k typu sprinkleru:
 - jmenovitá provozní teplota - 68°C v kuchyni umístěn 100°C;
 - K-faktor 70,6 LPM/bar^{1/2};
 - typ odezvy - rychlá (50 mm/s nebo menší)
 - orientace - zavěšená hlavice;
 - maximální plocha - 12 m²
- přístup k regulačním ventilům - přístup je možný z venkovního prostoru
- Spuštění čerpadla se spustí, pokud tlak v potrubí klesne pod 0,8*tlak v běžném stavu nebo při poklesu 0,5 bar.
- ventily - viz výkresová část
- vypouštěcí ventil se nachází v prostoru garáže (nejnižší bod soustavy)
- umístění zkušebních ventilů - je umístěn v prostoru ventilové stanice;
- umístění veškerého potrubí - veškeré potrubí je vedeno nad podhledem ve výšce 2,7 m nad podlahou ;

Zpracoval: BC. JAN MERTL	Vedoucí cvičení: ING. PAVLA PECHOVÁ, Ph.D	Školní rok: 2021/2022	Fakulta stavební ČVUT v Praze
Předmět: DIPLOMOVÁ PRÁCE			Datum: 2022-01-02
Název úlohy: RODINNÝ DŮM			Meřítko: 1:50
Název výkresu: PŮDORYS 2.NP - SPRINKLEROVÝ SYSTÉM DLE ČSN EN			Číslo výkresu: 03



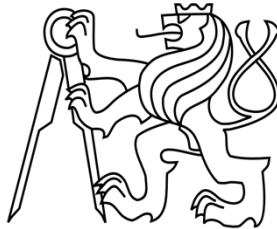
- Poznámka:
- Všechny potrubí sprinklerového systému jsou vedeny pod stropem.
 - Otevírací teplota hlavice je 68°C. Hlavice v prostoru kuchyně má otevírací teplotu 100 °C.
 - U potrubí je kótován vnější průměr [mm]

Zpracoval: BC. JAN MERTL	Vedoucí cvičení: ING. PAVLA PECHOVÁ, Ph.D	Školní rok: 2021/2022	Fakulta stavební ČVUT v Praze
Předmět: DIPLOMOVÁ PRÁCE			Datum: 2022-01-02 Měřítko: 1:50 Číslo výkresu: 04
Název úlohy: RODINNÝ DŮM			
Název výkresu: IZOMETRIE			

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra Technických zařízení budov



Studijní program: Integrovaná bezpečnost staveb

Diplomová práce

**SPRINKLEROVÁ HASICÍ ZAŘÍZENÍ
V BUDOVÁCH PRO BYDLENÍ**

ČÁST C

STABILNÍ HASICÍ ZAŘÍZENÍ DLE NFPA 13, NFPA 13D

Bc. Jan Mertl

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

2022

Obsah

Základní údaje o objektu.....	3
Účel užití	3
Urbanistické řešení	3
Dispoziční řešení	3
Rozdělení stavby do požárních úseků.....	3
Navržená soustava	3
Zdroj vody	3
Zatřídění dle klasifikace třídy provozu	3
Dodávka vody	4
Tlak	4
Tlakový spínač.....	4
Čerpadlo	4
Dimenze potrubí.....	5
Odvodnění soustavy	5
Zkušební armatury	5
Tlakovoměry	5
Poplach	5
Potrubí	5
Sprinklerová hlavice.....	6
Jištění objektu	6

Základní údaje o objektu

Podlažnost: 1 NP s obytným podkrovím bez podsklepení

Rozměr objektu: 15 x 10 m

Zastavěná plocha: 141 m²

Účel užití

Jedná se o rodinný dům s jednou obytnou jednotkou.

Urbanistické řešení

Objekt se nachází na parcelním čísle 3268/318, k.ú. Úvaly u Prahy. Jedná se o jednopodlažní nepodsklepený objekt s obytným podkrovím, ve kterém se nachází jedna obytná jednotka s vestavěnou garáží. Hlavní vjezd na pozemek a hlavní vstup do objektu se nacházejí v severní části.

Dispoziční řešení

Po vstupu do objektu se ocitáme v zádveří objektu, ze které vstupujeme do spojovací chodby. Z chodby se dostaneme do obývacího pokoje spojeného s kuchyňským koutem. Dále se můžeme dostat do koupelny, pokoje a průchozí prací místnosti kterou můžeme projít do prostoru garáže. Z jižní strany se dostaneme do ventilové stanice objektu.

Rozdělení stavby do požárních úseků

Navržená stavba bude rozdělena do požárních úseků dle českých norem (viz část požárně bezpečnostní řešení). V diplomové práci se počítá s využitím amerických návrhových norem pro sprinklerové systémy na území České republiky.

Navržená soustava

V rodinném domě je použita mokrá soustava vodního sprinklerového stabilního hasicího zařízení (SHZ) dle požadavků NFPA 13D a NFPA 13. Celý objekt je vytápěn, příp. temperován, čímž je splněn požadavek na minimální teplotu 4 °C pro použití mokré soustavy.

Zdroj vody

Sprinklerová soustava je zásobována nádrží s objemem vody 2 m³ (viz výpočet níže). Tento objem zajišťuje dodávku vody po dobu 10 minut.

V potrubí bude udržován konstantní tlak. SHZ je řešeno jako automatické a je spuštěno při tepelném porušení sprinklerové hlavice s otevírací teplotou 68 °C (v prostoru kuchyně je použita sprinklerová hlavice s otevírací teplotou 107 °C). Při otevření sprinklerové hlavice dochází v soustavě ke ztrátě tlaku čímž dochází k otevření řídicího ventilu a samočinnému naběhnutí čerpadla a zvukové signalizaci pro upozornění obyvatelům objektu.

Zatřídění dle klasifikace třídy provozu

Objekt využívá „small room rule“ (NFPA 13 – čl. 3.3.196) – žádný pokoj není větší než 74,3 m². Všechny prostory spadají do lehké třídy nebezpečí.

Dodávka vody

Pro sprinklerový systém je dostatečná zásoba vody po dobu 10 minut dle NFPA 13D čl. 6.1.2.

Výpočet objemu nádrže:

- Rezidenční sprinkler TYCO rapid response serie LFII 4,9 K (udáváno v gmp; 70,6 l/min).
- Při výpočtu se počítá s otevřením dvou sprinklerových hlavíc

$$V_{nádrž} = n * t * K * a = 2 * 10 * 70,6 * 1,4 = 1 977 l$$

kde:

- n – počet aktivních sprinklerových hlavíc [ks]
- t – doba funkčnosti sprinklerového systému [min]
- K–K-faktor rezidenčního sprinkleru [LPM/bar^{1/2}]
- a – bezpečnostní koeficient 1,4

Na pozemku investora bude umístěna požární nádrž s objemem 2 m³.

Čerpadlo a nádrž není součástí domovního vodovodu, NFPA 13D, 6.2.2

- Voda využívaná pro zkoušení systému se musí vrátit do nádrže
- Doplnění nádrže musí být provedeno pomocí potrubí.
- Musí být zajištěna kontrola hladiny vody v nádrži bez potřeby nádrž otevřít.

V objektu se nachází pouze jedna obytná jednotka. Může být použit pouze jeden řídicí ventil (NFPA 13D, čl. 6.2.3)

Tlak

Soustava musí vydržet pracovní tlak 12,2 baru pro kovové potrubí. (NFPA 13 čl. 5.2.2.2). i všechny komponenty na ní.

Tlakový spínač

Spuštění čerpadla se spustí, pokud tlak v potrubí klesne pod 0,8*tlak v běžném stavu nebo při poklesu 0,5 bar.

Čerpadlo

Soustava je doplněna o čerpací zařízení, které slouží pouze pro sprinklerový systém. Čerpadlo musí splňovat následující podmínky (NFPA 13D čl. 6.2.1)

- Musí se nacházet zkušební připojení za čerpadlo, které vytváří průtok vody rovný nejmenšímu K-faktoru sprinklerového systému.
- Motory využívající střídavý proud musí být dimenzovány na 240 V a zapojeny v souladu s NFPA 70
- Jakékoliv prostředky pro odpojení čerpadla musí být schváleny
- Čerpadlo musí být umístěno nejméně 304,8 mm (12 palců) nad úrovní podlahy.

Dimenze potrubí

V celém objektu je instalováno měděné potrubí 28x1 mm. Dimenze potrubí je spočtena dle NFPA 13D (viz příloha).

Vodovodní řad disponuje s přetlakem minimálně 0,2 MPa. Tento tlak vychází z požadavku ČSN 73 0873 čl. 5.5, který na výtoku z nejnepříznivěji položeného hydrantu požaduje minimálně 0,2 MPa. Tento tlak nám nestačí na pokrytí tlakové ztráty. Pro pokrytí tlakových ztrát nám slouží čerpadlo.

Odvodnění soustavy

Potrubí pro vypouštění sprinklerového systému musí mít nejméně 15 mm (NFPA 13D, 7.2.1)

Zkušební armatury

Pokud je instalován průtokoměr nebo tlakový spínač musí být instalováno zkušební potrubí, které bude umožňovat testování systému. Toto potrubí musí umožňovat testování hlavice s nejmenším K-faktorem. (NFPA 13D 7.2.6)

Tlakoměry

Na stoupacím potrubí.

Poplach

Ve sprinklerovém systému se nevyskytuje více jako 20 sprinklerových hlavice. Nevzniká požadavek na instalaci poplašného zařízení přímo do soustavy dle NFPA 13 čl. 16.11.2.1.

Potrubí

Pokud je instalována úprava vody a filtrace, musí být splněna jedna z následujících podmínek:

- a) V hydraulických výpočtech se musí vzít v úvahu omezení průtoku a tlaková ztráta zařízením na úpravu vody.
- b) Kolem zařízení na úpravu vody musí být instalován automatický obtok, který směřuje veškerou vodu přímo do systému.

Potrubí sprinklerového systému nesmí mít nainstalován samostatný regulační ventil, pokud není pod dohledem jedné z následujících metod:

- 1) Poplachová služba centrální stanice, vlastní nebo vzdálené stanice
- 2) Místní poplašná služba, která způsobuje vydávání zvukových signálů na nepřetržitě monitorovaném místě
- 3) Stále otevřený ventil, zamčený v této poloze

Minimální velikost potrubí pro ocelové (měděné) potrubí 25 mm je splněno. V soustavě je instalováno měděné potrubí 28x1 mm (DN potrubí 26 mm).

Sprinklerová hlavice

Rezidenční sprinkler dle NFPA 13D je sprinkler s rychlou odezvou s RTI 50 mm/s nebo menší.

Hlavice od sebe mohou být vzdáleny minimálně 2,4 m NFPA 13D čl. 8.1.1.2. Od stěny lze tuto vzdálenost zvětšit na 2,7 m (9 ft).

Dle tab. 10.2.4.2.1(a) NFPA 13 pro typ konstrukce „nehořlavý bez překážek“ je maximální plocha na jednu sprinklerovou hlavici 18 m² s rozestupy mezi jednotlivými hlavicemi 4,6 m.

Žádná sprinklerová hlavice nepřesahuje povolenou stínovou plochu na jednu hlavici dle NFPA 13D čl. 8.2.5.7 která činí 1,4 m².

Sprinklerová hlavice, která se nachází v místnosti kuchyně má teplotu otevření stanovenou na 107 °C (střední teplota otevření). V kuchyni se nachází sporák, který je vzdálen 550 mm od hlavice sprinkleru. Hlavice splňuje minimální vzdálenost od zdroje tepla; konkrétně od sporáku dle NFPA 13D tab. 7.5.6.3 která je stanovena na 225 mm.

Rezidenční sprinklerový systém dle NFPA 13D musí být vždy mokřý systém.

Jištění objektu

Navržený typ hlavice (K-faktor)	70,6 LPM/bar ^{1/2}
Minimální tlak na hlavici	0,5 bar (8.1.4 - 13D)
Počet sprinklerů	17
Maximální účinná plocha jedním sprinklerem	18 m ² dle NFPA 13 tab. 10.2.4.2.1(a)
Otevírací teplota	66 °C – bílá barva (sklo žluté nebo zelené)
	107 °C – umístěný v kuchyni modrá barva (sklo modré)
Doba zásahu	10 minut (NFPA 13D 6.1.2)
Maximální plocha na jedno potrubí	4 831 m ² pro střední třídu nebezpečí 1
Objem vody	2 m ³

VÝPOČET DIMENZE POTRUBÍ STÁLÉHO STABILNÍHO HASICÍHO ZAŘÍZENÍ RODINNÉHO DOMU

Pro výpočet dimenze sprinklerových rozvodů bude postupováno dle tlakové rovnice dostupné v NFPA 13 D čl.10.4.9.1.

$$P_t = P_{sup} - PL_{svc} - PL_m - PL_d - PL_e - P_{sp}$$

Řešený objekt je vystavěn v nové zástavbě, kde se předpokládá s instalací podzemní hydrantové sítě. Sprinklerový systém je zásoben požární vodou z požární nádrže instalované na pozemku investora. Sprinklerový systém bude doplněn o čerpadlo, které bude produkovat potřebný tlak pro zajištění správného fungování sprinklerového systému.

Z tohoto důvodu bude upravena tlaková rovnice. V celém objektu bude instalováno potrubí DN 25.

$$P_{sup} = P_t + PL_{svc} + PL_m + PL_d + PL_e + P_{sp}$$

kde:

- P_{sup} – potřebný tlak [bar]
- P_t – délka vodorovného potrubí [ft]
- PL_{svc} – ztráta tlaku na vodovodní přípojce [bar]
- PL_m – ztráta tlaku na vodoměru [bar]
- PL_d – ztráta tlaku od armatur kromě vodoměru [bar]
- PL_e – ztráta tlaku změnou výšky [bar]
- P_{sp} – min. tlak na hlavici sprinkleru [bar]

Výpočet:

Délka vodorovného potrubí:

Sprinklerové rozvody budou z potrubí DN 25. Pro takovýto průměr potrubí a délku potrubí a délku 97 ft je dle tab. 10.4.9.2(c) tlaková ztráta 1,7 bar.

Ztráta tlaku na vodovodní přípojce

Dle NFPA 13 D tab. 10.4.9.2(a) je tlaková ztráta 0,6 bar.

Ztráta tlaku vodoměru:

Dle NFPA 13 D tab. 10.4.4(a) je tlaková ztráta vodoměru pro průtok menší než 68 l/min je 0,07 bar.

Ztráta tlaku jednotlivých armatur:

Armatura	Počet	Součinitel místního odporu ζ_i dle ČSN 75 5455	
T-kus (1")	9	$2+4*0,6+3*1,5+3$	11,9
Koleno 90° (1")	5	1,5	7,5
Kulový kohout (1")	2	1,0	2
Celkem			21,4

kde:

v – průtočná rychlost v m/s – 0,5 m/s

ρ – hustota vody v kg/m³ – dle tab. D.1 ČSN 75 5455 = 998,2 kg/m³.

ζ_i – součinitel místních odporů dle ČSN 75 5455 viz výše

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} * \rho * \sum_{i=1}^m \zeta_i$$

$$\Delta p_F = \frac{0,5^2}{2000} * 998,2 * 21,4$$

$$\Delta p_F = 2,7 \text{ kPa} = 0,027 \text{ bar}$$

Ztráta tlaku výškovou změnou:

Dle NFPA 13 D tab. 10.4.9.2(b) = 10,9 psi (0,75 bar)

Minimální tlak na sprinklerové hlavici:




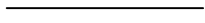




Dle 8.1.4 - 13D je minimální tlak na sprinklerovou hlavici 0,5 bar.

$$\begin{aligned}P_{sup} &= P_t + PL_{svc} + PL_m + PL_d + PL_e + P_{sp} \\P_{sup} &= 1,7 + 0,6 + 0,07 + 0,027 + 0,75 + 0,5 \\P_{sup} &= 3,5 \text{ bar} = 0,35 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Pro splnění tlakových požadavků bude do systému instalováno čerpadlo, které umožňuje vytvořit tlak min. 0,35 MPa.

3268/322

Legenda :

-  RODINNÝ DŮM NA p.p.č.3268/318, k.ú. Úvaly u Prahy
-  STÁVAJÍCÍ PŘÍJEZDOVÁ KOMUNIKACE
-  VODOVODNÍ PŘÍPOJKA - délka 19 m; HDPE 50x4,6; sklon 3%
-  HRANICE POZEMKU
-  POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR
-  VEŘEJNÝ VODOVOD - DN 100
-  ČÍSLO PARCELY
-  PODZEMNÍ HYDRANT

REVIZNÍ ŠACHTA 1,5x1,0m
+ VODOMĚRNÁ SESTAVA


Rodinný dům
podlažnost=1.NP+ obytné podkrovní
výška objektu=8,250 m

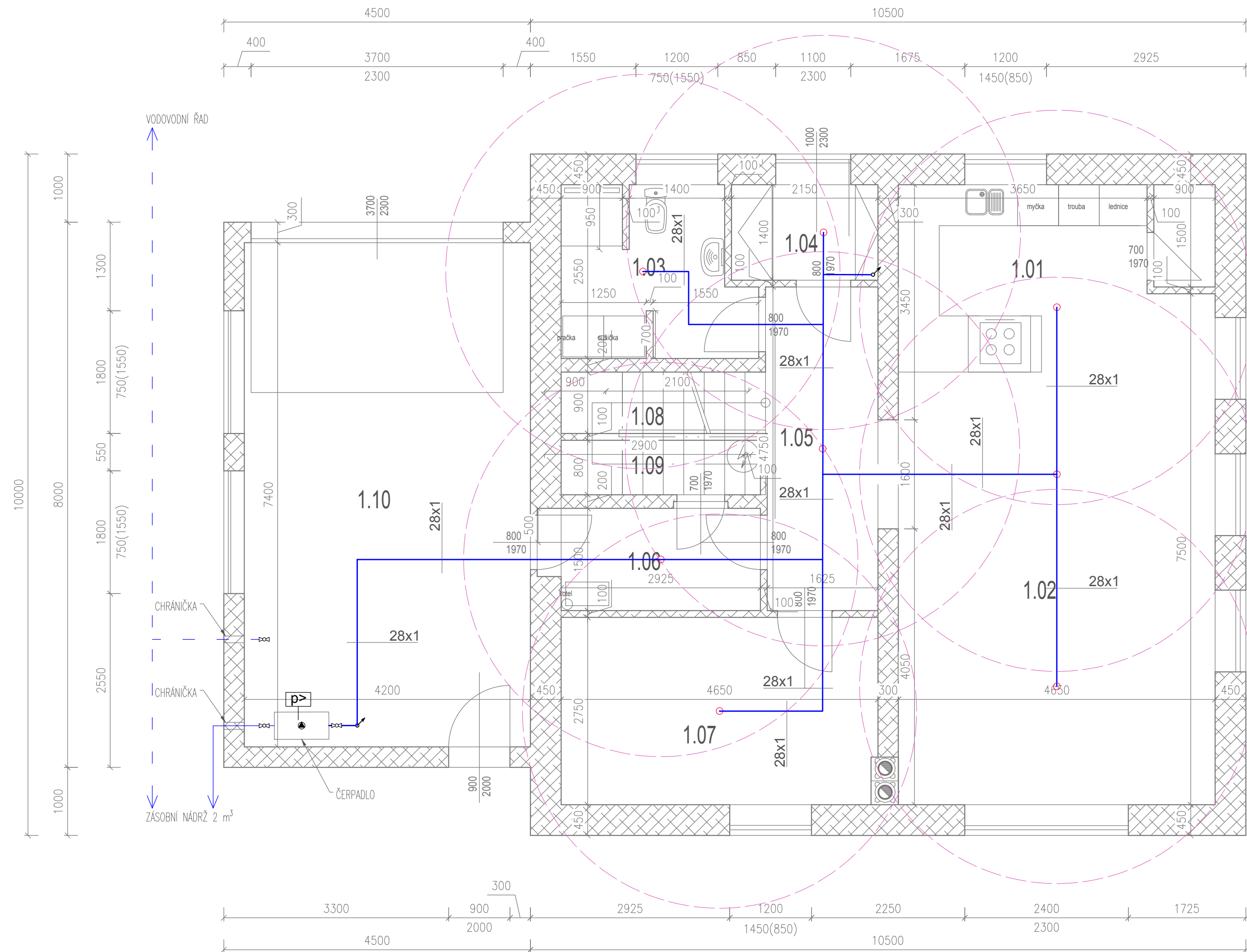
POŽÁRNÍ NADRŽ 2 m³

3268/245

3268/1

3268/318


Zpracoval: BC. JAN MERTL	Vedoucí cvičení: ING. PAVLA PECHOVÁ, Ph.D	Školní rok: 2021/2022	Fakulta stavební ČVUT v Praze 
Předmět: DIPLOMOVÁ PRÁCE			Datum: 2022-01-02
Název úlohy: RODINNÝ DŮM			Meřítko: 1:150
Název výkresu: SITUACE - NFPA			Číslo výkresu: 05











Výpis místností

označ.	popis	plocha m2	podlaha	obklad stěn
1.01	kuchyně	14,10	vinylová podlaha	ker.obklad
1.02	obývací pokoj	29,30	vinylová podlaha	
1.03	koupelna, WC	6,70	ker.dlažba	ker.obklad
1.04	zádveří	2,90	ker.dlažba	
1.05	chodba	8,10	vinylová podlaha	
1.06	prací místnost	4,40	ker.dlažba	ker.obklad
1.07	pokoj	13,20	vinylová podlaha	
1.08	chodba, schodiště	5,40	vinylová podlaha	
1.09	tech. místnost	2,30	ker.dlažba	
1.10	garáž	30,45	ker.dlažba	

Legenda :

 zdivo z tvárníc YTONG

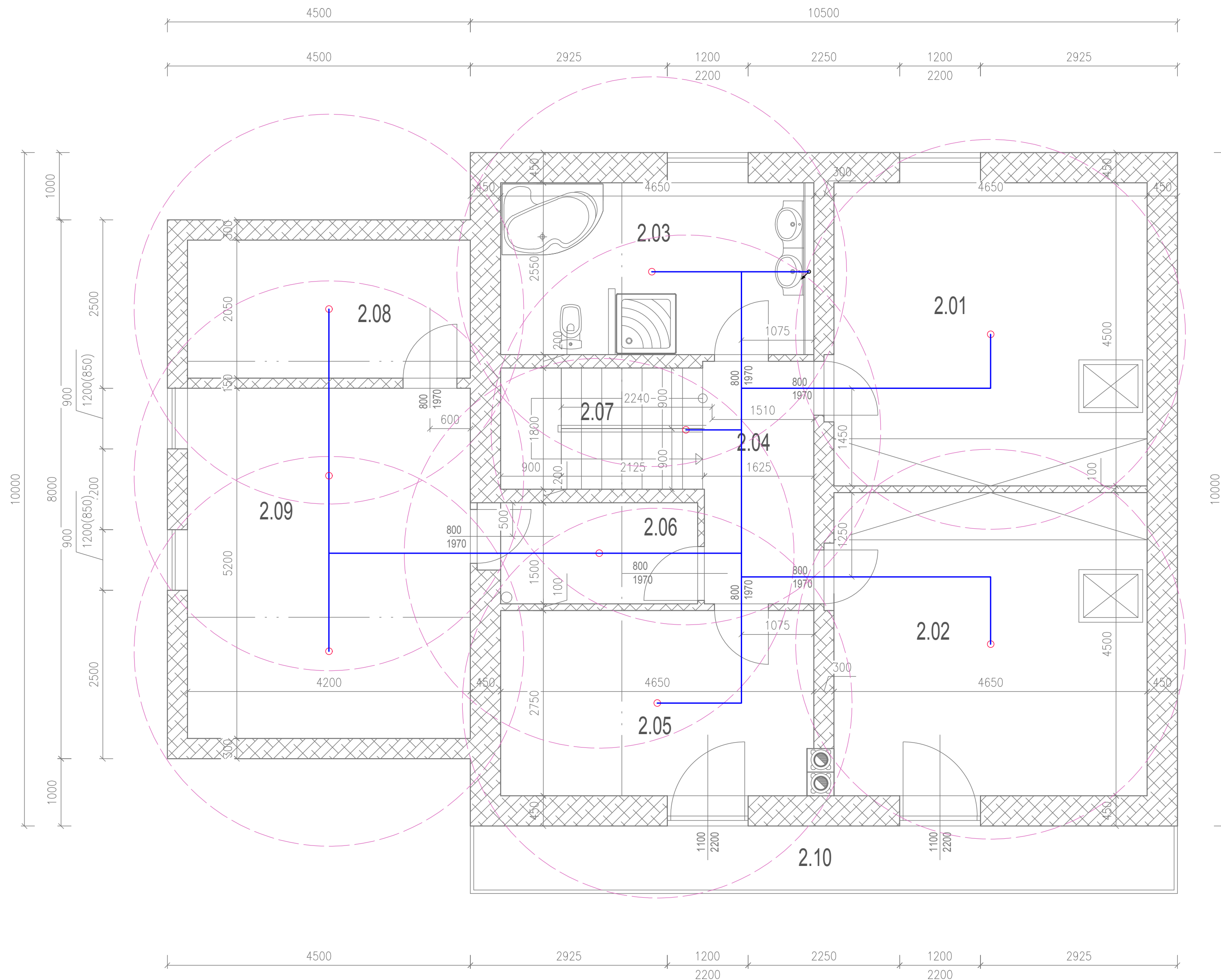
Legenda armatur :

-  ZPĚTNÁ KLAPKA
-  POJISTNÝ VENTIL
-  KULOVÝ KOHOUT
-  FILTR
-  VODOMĚR
-  STOUPACÍ POTRUBÍ POKRAČUJÍCÍ DO VYŠŠÍHO PODLAŽÍ
-  SMĚR TOKU VODY V POTRUBÍ
-  ČERPADLO

Poznámka:

- a) typ systému - mokrý
- b) informace k typu sprinkleru:
 - 1) jmenovitá provozní teplota - 68°C v kuchyni umístěn 100°C;
 - 2) K-faktor 70,6 LPM/bar^{1/2};
 - 3) typ odezvy - rychlá (50 mm/s nebo menší)
 - 4) orientace - zavěšená hlavice;
 - 5) maximální plocha - 18 m²
- c) přístupu k regulačním ventilům - přístup je možný z prostoru garáže a z venkovního prostoru
- d) Spuštění čerpadla se spustí, pokud tlak v potrubí klesne pod 0,8*tlak v běžném stavu nebo při poklesu 0,5 bar.
- e) ventily - uzavírací ventil je umístěn před/za čerpadlem a na stoupacím potrubí, vypouštěcí ventil se nachází v prostoru garáže (nejnižší bod soustavy)
- f) umístění zkušebních ventilů - je umístěn v prostoru garáže;
- g) umístění veškerého potrubí - veškeré potrubí je vedeno nad podhledem ve výšce 2,7 m nad podlahou ;

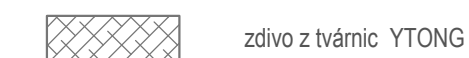
Zpracoval: BC. JAN MERTL	Vedoucí cvičení: ING. PAVLA PECHOVÁ, Ph.D	Školní rok: 2021/2022	Fakulta stavební ČVUT v Praze
Předmět: DIPLOMOVÁ PRÁCE			Datum: 2022-01-02
Název úlohy: RODINNÝ DŮM			Meřítko: 1:50
Název výkresu: PŮDORYS 1.NP - SPRINKLEROVÝ SYSTÉM DLE NFPA			Číslo výkresu: 06



Výpis místností

označ.	popis	plocha m ²	podlaha	obklad stěn
1.01	kuchyně	14,10	vinylová podlaha	ker.obklad
1.02	obývací pokoj	29,30	vinylová podlaha	
1.03	koupelna, WC	6,70	ker.dlažba	ker.obklad
1.04	zádveří	2,90	ker.dlažba	
1.05	chodba	8,10	vinylová podlaha	
1.06	prací místnost	4,40	ker.dlažba	ker.obklad
1.07	pokoj	13,20	vinylová podlaha	
1.08	chodba, schodiště	5,40	vinylová podlaha	
1.09	tech. místnost	2,30	ker.dlažba	
1.10	garáž	30,45	ker.dlažba	

Legenda :



zdivo z tvárníc YTONG

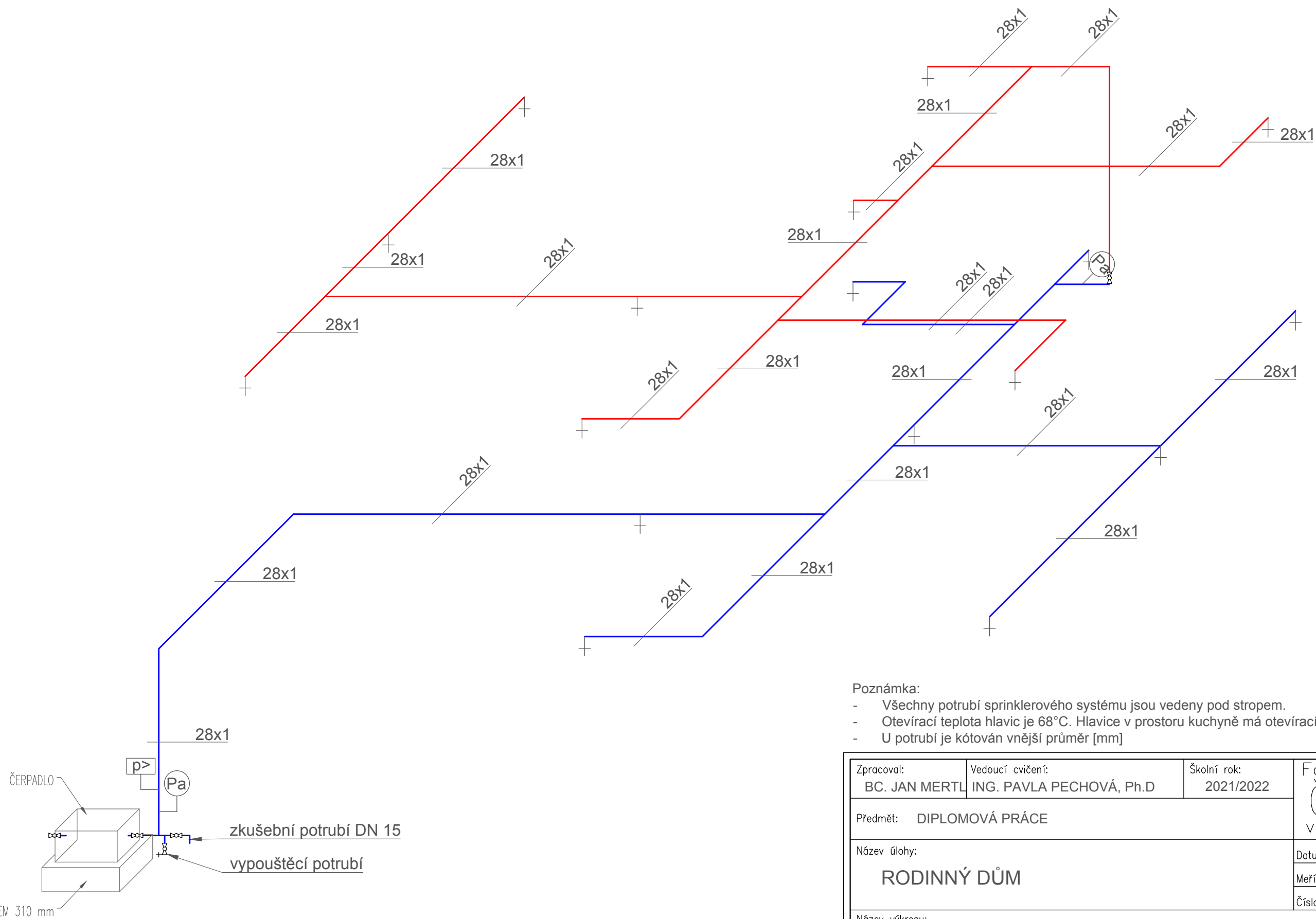
Legenda armatur :

- ZPĚTNÁ KLAPKA
- POJISTNÝ VENTIL
- KULOVÝ KOHOUT
- FILTR
- VODOMĚR
- STOUPACÍ POTRUBÍ POKRAČUJÍCÍ DO VYŠŠÍHO PODLAŽÍ
- SMĚR TOKU VODY V POTRUBÍ
- ČERPADLO

Poznámka:

- a) typ systému - mokrý
- b) informace k typu sprinkleru:
 - 1) jmenovitá provozní teplota - 68°C v kuchyni umístěn 100°C;
 - 2) K-faktor 70,6 LPM/bar^{1/2};
 - 3) typ odezvy - rychlá (50 mm/s nebo menší)
 - 4) orientace - zavěšená hlavice;
 - 5) maximální plocha - 18 m²
- c) přístupu k regulačním ventilům - přístup je možný z prostoru garáže a z venkovního prostoru
- d) Spuštění čerpadla se spustí, pokud tlak v potrubí klesne pod 0,8*tlak v běžném stavu nebo při poklesu 0,5 bar.
- e) ventily - uzavírací ventil je umístěn před/za čerpadlem a na stoupacím potrubí, vypouštěcí ventil se nachází v prostoru garáže (nejnižší bod soustavy)
- f) umístění zkušebních ventilů - je umístěn v prostoru garáže;
- g) umístění veškerého potrubí - veškeré potrubí je vedeno nad podhledem ve výšce 2,7 m nad podlahou ;

Zpracoval: BC. JAN MERTL	Vedoucí cvičení: ING. PAVLA PECHOVÁ, Ph.D	Školní rok: 2021/2022	Fakulta stavební ČVUT v Praze
Předmět: DIPLOMOVÁ PRÁCE			
Název úlohy: RODINNÝ DŮM			Datum: 2022-01-02
			Meřítko: 1:50
Název výkresu: PŮDORYS 2.NP - SPRINKLEROVÝ SYSTÉM DLE NFPA			Číslo výkresu: 07



Poznámka:

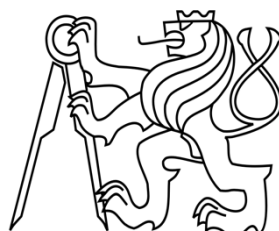
- Všechny potrubí sprinklerového systému jsou vedeny pod stropem.
- Otevírací teplota hlavice je 68°C. Hlavice v prostoru kuchyně má otevírací teplotu 100 °C.
- U potrubí je kótován vnější průměr [mm]

Zpracoval: BC. JAN MERTL	Vedoucí cvičení: ING. PAVLA PECHOVÁ, Ph.D	Školní rok: 2021/2022	Fakulta stavební ČVUT v Praze
Předmět: DIPLOMOVÁ PRÁCE			Datum: 2022-01-02
Název úlohy: RODINNÝ DŮM			Meřítko: 1:50
Název výkresu: IZOMETRIE			Číslo výkresu: 08

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra Technických zařízení budov



Studijní program: Integrovaná bezpečnost staveb

Diplomová práce

**SPRINKLEROVÁ HASICÍ ZAŘÍZENÍ
V BUDOVÁCH PRO BYDLENÍ**

ČÁST D

VÝPOČET VODOVODNÍ PŘÍPOJKY

Bc. Jan Mertl

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

2022

Výpočet vodovodní přípojky rodinného domu

Bilance potřeby vody:

$$Q_p = q * n = 100 * 4 = 400 \text{ l/d}$$

q = 100 l (specifická denní potřeba vody)

n = Počet lidí v objektu

Maximální denní potřeba vody:

$$Q_d = Q_p * k_d = 400 * 1,5 = 600 \text{ l/d}$$

k_d = součinitel denní nerovnoměrnosti (počet obyvatel do 1000)

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = Q_d * \frac{k_h}{z} = 600 * \frac{1,8}{24} = 45 \text{ l/d}$$

k_h = Součinitel hodinové nerovnoměrnosti; soustředěná zástavba 1,8

z = Doba čerpání vody; bytové objekty z=24

Stanovení výpočtového průtoku:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{A_i}^2 * n_i)}$$

Výtoková armatura	DN	QA (l/s)	n	QA ² * n
Nádržkový splachovač	15	0,15	2	0,21
Baterie umyvadlová	15	0,2	3	0,35
Baterie sprchová s ruční sprchou	15	0,2	2	0,29
Automatická myčka nádobí	15	0,2	1	0,2
Automatická pračka	15	0,2	1	0,2
Baterie dřezová	15	0,2	1	0,2
baterie vanová	15	0,3	1	0,3
			Q _d =	1,75 l/s

Stanovení průtoku pro požární vodu – dvě aktivní sprinklerové hlavice:

$$Q_h = Q_A * n = \frac{70,6}{60} * 2 = 2,35 \text{ l/s}$$

Q_A = výpočtový průtok jedné hlavice 1 l/s–K-faktor=70,6 l/min

n = 2; dvě aktivní sprinklerové hlavice

Předběžný návrh světlosti potrubí – vodovodní přípojka:

$$d_i = \sqrt{\frac{4 * Q_V}{\pi * v}} = 35,7 * \sqrt{\frac{Q_V}{v}} = 35,7 * \sqrt{\frac{2,35}{2}} = 38,7mm$$

$$Q_V [l/s] = \max (Q_d; Q_h) = \max (2,35; 1,0)$$

Návrh dimenze přípojky polyethylenové potrubí HDPE 50x4,6.

Poznámka: Dimenze vodovodní přípojky není zvětšena o bezpečnostní dimenzi. Důvodem k tomuto kroku je fakt, že vodovodní přípojka je dimenzovaná na průtok při aktivaci sprinklerového systému. Tento systém však má k dispozici požární nádrž, ze kterého bude čerpat potřebnou vodu. Požadovaný průtok pro sprinklerový systém je dvakrát vyšší, než je požadovaný průtok pro domácí vodovod. To nám zajišťuje dostatečnou rezervu velikosti vodovodní přípojky.

Normy:

[1] ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů, v platném znění