

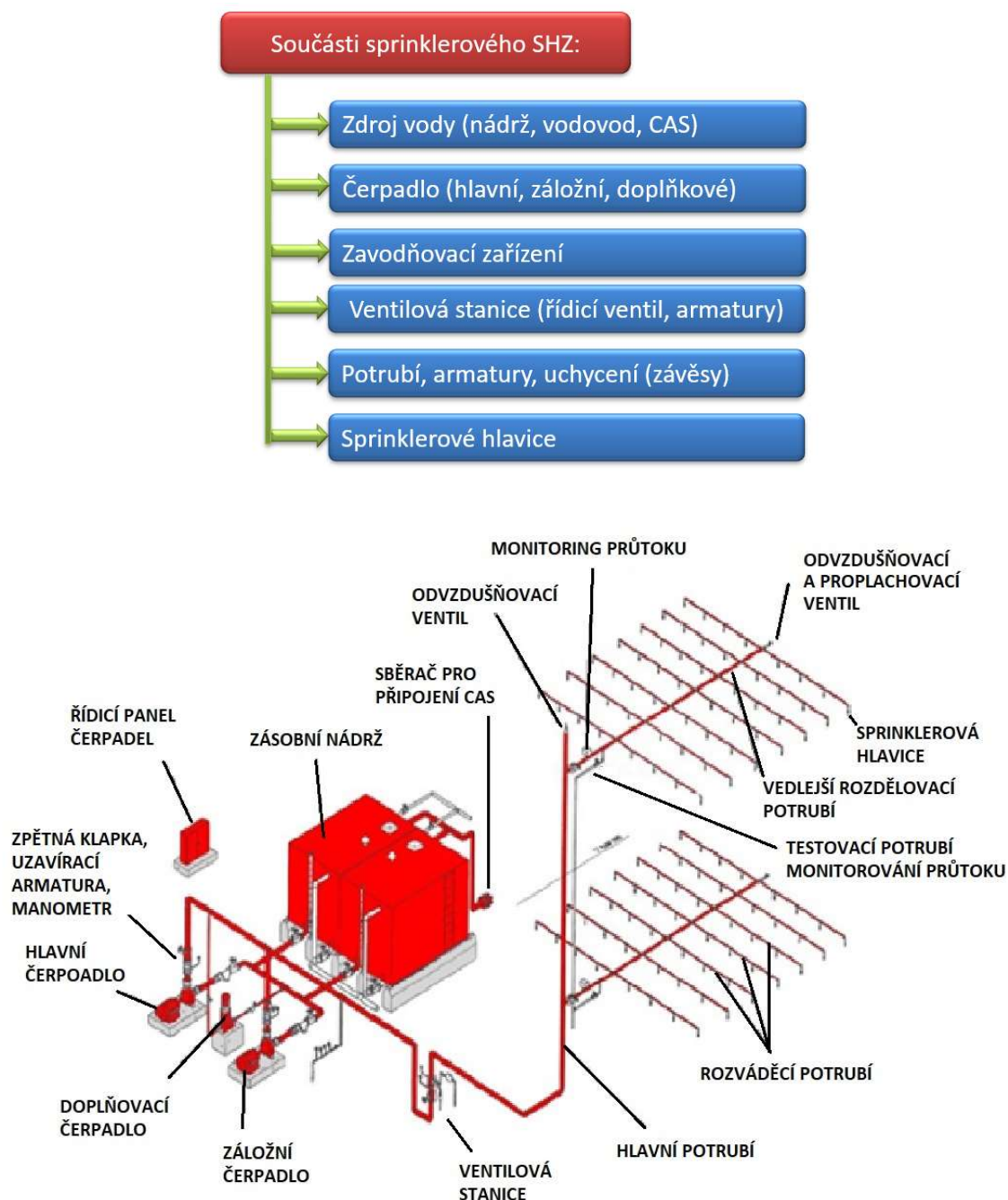
Studijní materiály pro projekty s výukou Technických zařízení budov

Vytvoření studijních materiálů bylo podpořeno v rámci Institucionálního plánu ČVUT pro rok 2020 na podporu rozvojových projektů akademických pracovníků a studentů.

Stabilní hasicí zařízení – řešení sprinklerových systémů

Hasicí zařízení lze rozdělit dle velikosti zásobní nádrže:

- **stabilní hasicí zařízení (SHZ)** – zásobní nádrž navržena na plný objem (tj. využitelný objem nádrže je rovný nebo větší než nejmenší požadovaný)
- **doplňkové hasicí zařízení (DHZ)** – zásobní nádrž navržena na redukováný objem
- **polostabilní hasicí zařízení (PHZ)** – zásobní nádrž navržena není, voda dodána cisternovou automobilovou stříkačkou (CAS) až po příjezdu jednotek požární ochrany na místo



Obr. 1 Sprinklerový systém, upraveno dle [1]

Druhy soustav

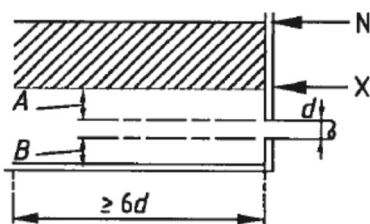
- **Mokr**á – trvale naplněna vodou pod tlakem (před i za řídicím ventilem)
- **Suchá** – za řídicím ventilem natlakována vzduchem nebo inertním plynem, před řídicím ventilem je natlakována vodou
- **Smiš**ená – smíšený řídicí ventil, v zimě se chová jako suchá soustava, v ostatním období jako mokrá
- **Předstihová – A** – suchá soustava, která je uvedena v činnost samočinným detekčním zařízením, nikoliv otevřením sprinklerů, soustava někdy nazývána též jako zaplavovací tzv. deluge
- **Předstihová – B** - suchá soustava, která je uvedena v činnost buď samočinným detekčním zařízením nebo činností sprinklerů

Zdroj vody

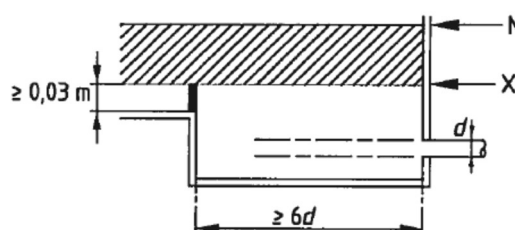
- veřejná vodovodní síť – musí být souhlas provozovatele
- zásobní nádrž – nejčastěji používáno, proto dále řešena jen tato možnost
- nevyčerpatelný zdroj
- tlaková nádrž

Zásobní nádrž

Kolem sacího potrubí v zásobní nádrži musí být volný prostor, aby nedocházelo k tvorbě vírů a nasávání vzduchu do systému. Proto rozlišujeme využitelný objem nádrže (na obr. 2 a 3 šrafovaná oblast), který musí být zvětšen o prostor pro sání příp. sací jímku. Vzdálenosti sacího potrubí od nízké hladiny vody a od dna jímky závisí na průměru sacího potrubí a použití/nepoužití protivířivé desky. Pokud jsou použity protivířivé desky, můžeme uvažovat pokles hladiny až na 0,1 m nad horní hranu nasávacího potrubí.



Obr. 2 Nádrž bez jímky [2]



Obr. 3 Nádrž s jímkou [2]

Z hlediska návrhu velikosti zásobní nádrže, lze použít 2 přístupy:

Předem vypočítané potrubí

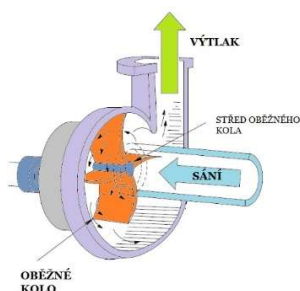
– nejmenší využitelný objem nádrže se určí dle tabulek uvedených v ČSN EN 12845 (minimální objem nádrže je dán třídou nebezpečí a výškou nejvýše umístěného sprinkleru nad nejnižše umístěným sprinklerem, u vysokého nebezpečí intenzitou dodávky vody a typem soustavy – mokrá/suchá)

Úplně vypočítané potrubí

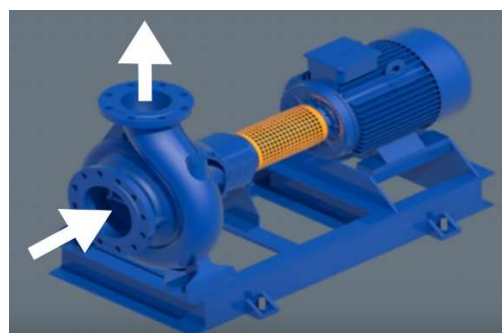
- využitelný objem nádrže se určí dle výpočtu – součin max. požadovaného průtoku x doba činnosti

Hlavní čerpadlo

V systémech SHZ realizovaných v Evropě (dle ČSN EN 12845 a VdS 4001) se používá především **horizontální odstředivé čerpadlo**.

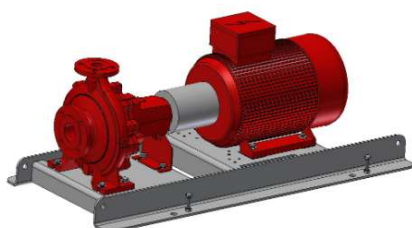


Obr. 4 Princíp odstředivého čerpadla [3]

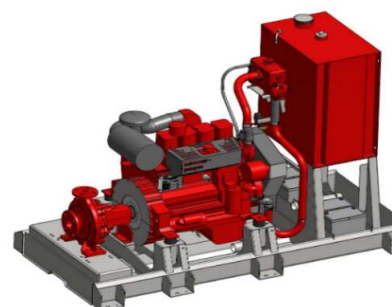


Obr. 5 Odstředivé čerpadlo propojené s elektromotorem [4]

Pohon hlavního čerpadla SHZ



Obr. 6 Odstředivé čerpadlo s elektromotorem [5]



Obr. 7 Odstředivé čerpadlo e dieselovým motorem [5]

Jestliže je navrženo jednoduché zásobování vodou se zvýšenou spolehlivostí nebo zdvojené zásobování vodou, pak **maximálně 1 čerpadlo může být poháněno elektromotorem.**

Sací podmínky

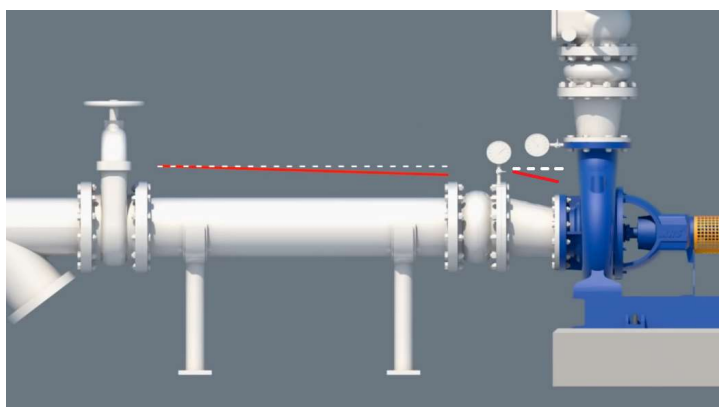
- čerpadlo v nátokové dispozici (pozitivní sání)
- čerpadlo v podtlakové dispozici (negativní sání)

Horizontální odstředivé čerpadlo – v nátokové dispozici

- průměr potrubí min. 65 mm
- max. rychlost v sacím potrubí 1,8 m/s (při max. požad. průtoku)
- min. 2/3 objemu nádrže jsou nad úrovní osy čerpadla
- osa čerpadla není výše než 2 m nad nízkou hladinou vody sací nádrže



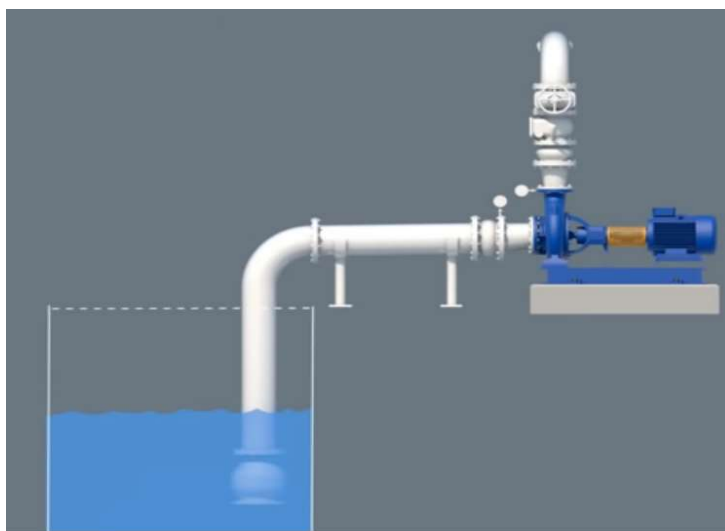
Obr. 8 Čerpadlo v nátokové dispozici [4]



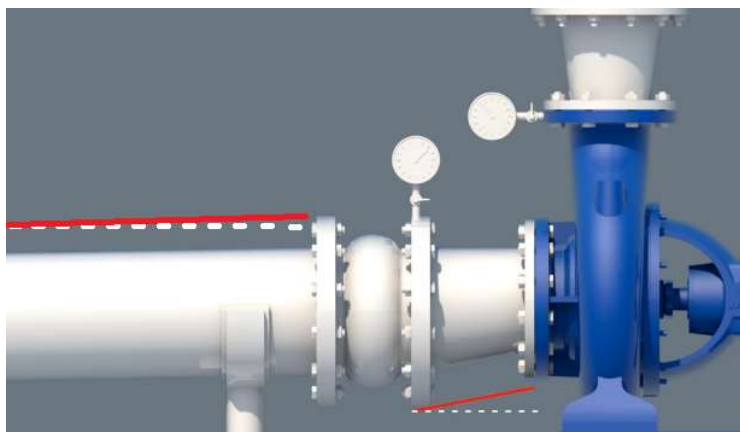
Obr. 9 Detail sacího a výtlačného potrubí [4]

Horizontální odstředivé čerpadlo – v podtlakové dispozici

- průměr potrubí min. 80 mm
- max. rychlost v potrubí 1,5 m/s (při max. požad. průtoku)
- výška od nízké hladiny vody k ose čerpadla nesmí být větší než 3,2 m
- čerpadlo musí mít automatické zavodňovací zařízení



Obr. 10 Čerpadlo v podtlakové dispozici [4]



Obr. 11 Detail sacího a výtlačného potrubí [4]

Zavodňovací zařízení

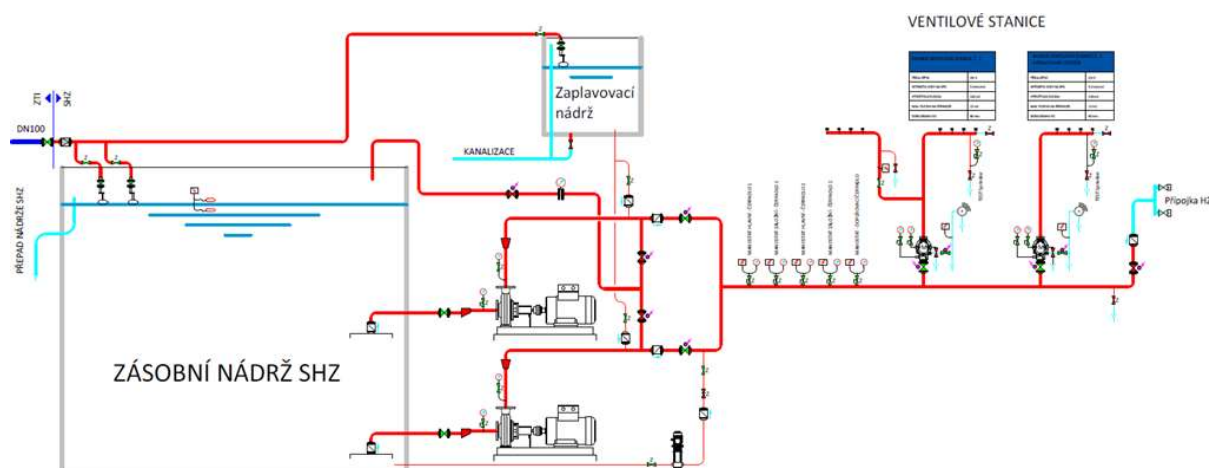
skládá se z:

- nádrže
- propojovacího potrubí

Nádrž musí být umístěna výše než je čerpadlo. **Potrubí klesá od nádrže k výtlačné straně čerpadla** a je opatřeno **zpětnou klapkou**. Minimální objem zaplavovací nádrže závisí na třídě nebezpečí. Velikost zaplavovací nádrže závisí na třídě nebezpečí dle tab. 1.

Tab. 1 Minimální objem zaplavovací nádrže

Třída nebezpečí	Minimální objem nádrže (l)	Min. dimenze zavodňovacího potrubí (mm)
LH	100	25
OH, HHP, HHS	500	50



Obr. 12 Schéma sprinklerového systému se zavodňovacím (zaplavovacím) zařízením [6]

Doplňovací čerpadlo

- Instalovat vždy
- slouží k zabránění zbytečného startování hlavních čerpadel
- slouží k udržování tlaku v systému
- musí být takové velikosti, aby nebylo schopné zajistit dostatečný tlak a průtok pro jeden otevřený sprinkler a tím by zabránilo spuštění hlavního čerpadla
- pokud instalováno s negativním sáním, musí být sací potrubí a armatury nezávislé na potrubí hlavního čerpadla



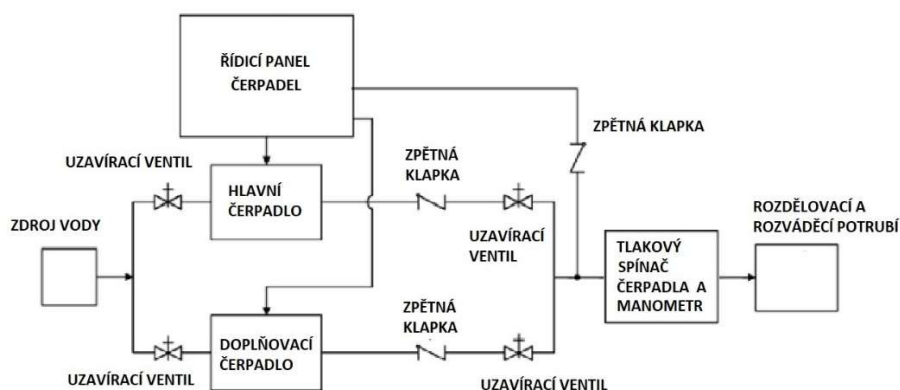
Obr. 13 Doplňovací čerpadlo [7]



Obr. 14 Sestava čerpadel SHZ [8]

Příklad sestavy doplňovacího čerpadla (Jockey pump) vlevo, odstředivé čerpadlo s elektrickým pohonem (uprostřed) a odstředivé čerpadlo s dieslovým pohonem (vpravo) je na obr. 1.

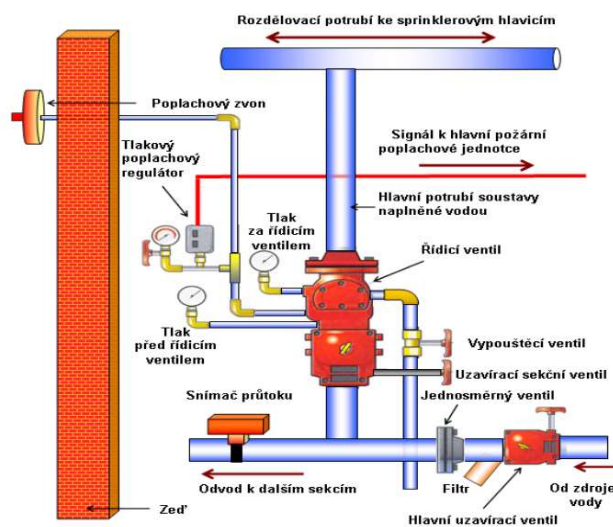
Princip funkce hlavního a doplňovacího čerpadla je znázorněn na obr. 15.



Obr. 15 Zapojení čerpadel do systému SHZ [9], upraveno

Ventilová stanice

Srdcem celého systému je ventilová stanice s řídicím ventilem.



Obr. 16 Ventilová stanice [10]

Potrubí

Předem vypočítané potrubí

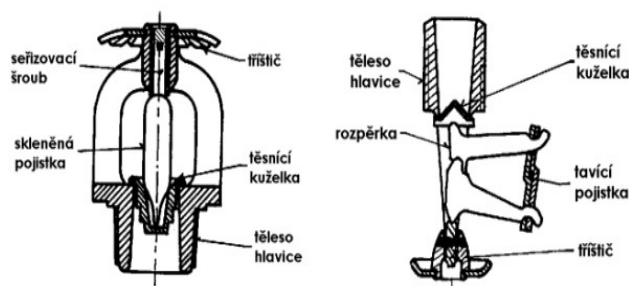
- dimenze potrubí se určí dle tabulek v závislosti na:
 - třídě nebezpečí
 - uspořádání
 - maximálním počtu napájených sprinklerů v účinné/návrhové ploše

Úplně vypočítané potrubí

- dimenze potrubí se určí podrobným hydraulickým výpočtem

Sprinklerové hlavice

Sprinklerové hlavice lze rozdělit podle typu teplocitlivého prvku, na sprinklerové hlavice se skleněnou baňkou a sprinklerové hlavice s tavnou pojistkou. Na obr. 1 jsou znázorněny oba typy sprinklerových hlavice. Po prasknutí skleněné či tavné pojistky vypadáva těsnicí kuželka a voda začíná proudit tělesem hlavice. Na výstupu z tělesa hlavice se jedná o kompaktní proud, který narazí na tříštič a vytváří specifický sprchový proud, který odpovídá výstřikové charakteristice.



Obr. 17 Sprinklerové hlavice [11]

Sprinklerové hlavice

- dle výstřikové charakteristiky
- dle montážní polohy
- dle průtoku
- dle otevírací teploty
- dle tepelné odezvy

Sprinklerové hlavice dle výstřikové charakteristiky

- závisí na kci tříštiče

Normální – C (conventional)

- výstřikový proud, kde 40 až 60 % směřuje nad hlavici

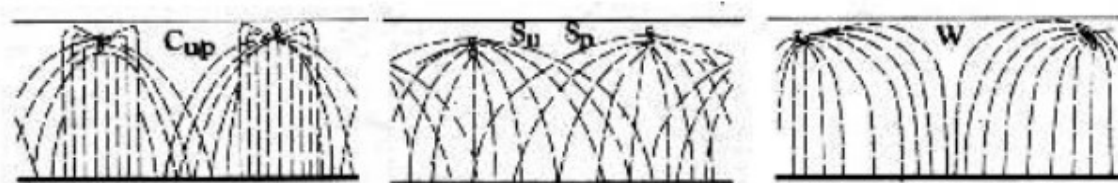
- vhodné pro ochranu i stropní kce

Sprejová – S (spray)

- výstřikový proud má tvar paraboloidu (80 až 100 % směřuje dolů)

Stranová W (sidewall)

- výstřikový proud má tvar poloviny paraboloidu



Obr. 18 Výstřikové charakteristiky sprinklerových hlavice [12]

Sprinklerové hlavice dle montážní polohy:

- Stropní sprinkler



Obr. 19 Stojatý [13]



Obr. 20 Závěsný [13]



Obr. 21 Závěsný zapuštěný [13]

- Stěnový sprinkler



Obr. 22 Vodorovný na stěnu [13]



Obr. 23 Svislý na stěnu [13]

Sprinklerové hlavice dle průtoku

Průtok sprinkleru Q je závislý na průměru otvoru a tlaku před sprinklerem.

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

kde

Q je průtok (l/min), P je tlak (bar), K je K faktor – součinitel výstřiku (l.min⁻¹. bar^{-1/2})

Volba K faktoru závisí na třídě nebezpečí, kde je hlavice použita. Volí se dle tabulky 1.

Tab. 1 Přehled typu sprinklerových hlavice a K faktoru dle třídy nebezpečí [2]

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

Sprinklerové hlavice dle otevírací teploty

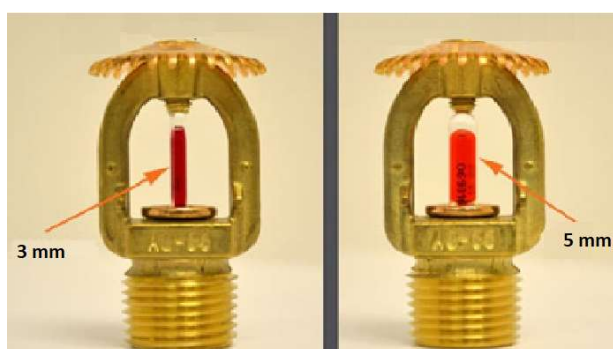
Tab. 1 Označení skleněných a tavných pojistek

Skleněná pojistka			Tavná pojistka	
Otevírací teplota (C°)	Barva	Nejvyšší otevírací teplota (C°)	Rozsah otevírací teploty (C°)	Barva
57	oranžová	74	55 – 77	bez označení
68	červená	86	-	-
79	žlutá	99	80 – 107	bílá
93	zelená	113	-	-
100	zelená	120	-	-
121 a 141	modrá	141	121 – 149	modrá
163 a 182	světle fialová	186	163 – 191	červená
204	černá	228	204 – 246	zelená

Sprinklerové hlavice dle tepelné odezvy (RTI – response time index)

- Rychlá (vysoce citlivá - QR) s RTI: $RTI < 50$ (průměr baňky 3 mm)
- Speciální s RTI: $80 < RTI < 50$ (průměr baňky 4 mm)
- Standardní A s RTI: $200 > RTI > 80$ (průměr baňky 5 mm)
- Standardní B s RTI: $400 > RTI > 200$ (průměr baňky 6 mm)

RTI - zohledňuje rychlost proudících plynů, reakční čas otevření sprinkleru ve zkušebním kanálu, otevírací teplotu a teplotu prostředí, ovlivněno i přestupem tepla do tělesa sprinkleru, potrubí a vody.



Obr. 24 Hlavice s rychlou odezvou (vlevo), se standardní odezvou (vpravo) [14]

Sprinklerové hlavice a jejich ochrana

- chránič s krytem

– tepelně citlivý prvek musí být chráněn proti sprchovému proudu z výše položených sprinklerů, které by se mohly aktivovat dřív, aby nedošlo k nechtěnému ochlazení teplocitlivého prvku



Obr. 25 Chránič s krytem na stojaté hlavici [15] Obr. 26 Chránič s krytem na závěsné hlavici [15]

kryt

- ochrana tam, kde hrozí mechanické poškození



Obr. 27 Kryt na stranovém sprinkleru [16]



Obr. 28 Kryt na stropním sprinkleru [17]

Sprinklerová rozeta

– plech zakrývající mezeru kolem dřívku nebo tělesa sprinkleru procházejícího stropním podhledem a stropem

- Jednodílná (složitější montáž)
- Dvoudílná (dnes častěji, snadnější montáž)



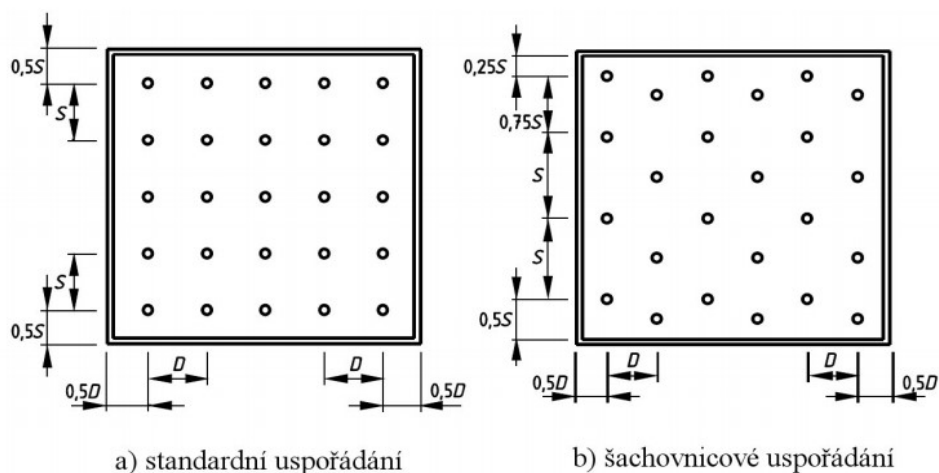
Obr. 29 Sprinkler s rozetou



Obr. 30 Sprinklerová dvoudílná rozeta

Sprinklerové hlavice – rozmístění

Maximální vzdálenosti S a D mezi sprinklery se liší v závislosti na třídě nebezpečí provozu (LH, OH, HH) a druhu uspořádání.



Obr. 31 Rozmístění sprinklerových hlavice [2]

šachovnicové uspořádání – sprinklery jsou posunuty o půl rozteče

Sprinklerové hlavice – rozmístění

Maximální vzdálenosti S a D mezi sprinklery

Třída nebezpečí	Maximální plocha chráněná jedním sprinklerem (m ²)	Maximální vzdálenosti na obrázku z normy (m)		
		Standardní uspořádání	Šachovnicové uspořádání	
			S a D	S
LH	21	4,6	4,6	4,6
OH	12	4,0	4,6	4,0
HHP a HHS	9	3,7	3,7	3,7

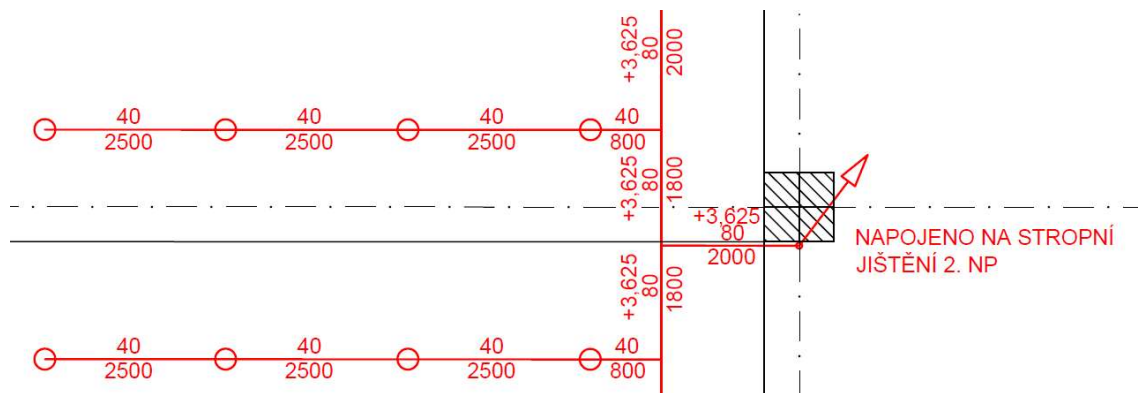
Sprinklerové hlavice

– umístění vzhledem ke stavebním kčím

Max. vzdálenost sprinklerů od stěn a přiček, musí být nejmenší vzdálenost z tohoto seznamu:

- 2 m pro standardní uspořádání
- 2,3 m pro šachovnicové uspořádání
- 1,5 m u střech nebo stropů s odkrytými nosníky
- 1,5 m tam, kde vnější stěny jsou z hořlavých materiálů
- 1,5 m tam, kde jsou vnější stěny z kovu s hořlavými obklady, nebo bez hořlavých obkladů nebo bez izolačních materiálů
- poloviční maximální vzdálenosti podle tabulky z normy (viz předchozí slide)

Ukázka zakreslení sprinklerového SHZ



Použitá literatura

- [1] <http://contractorselection.com/fire-fighting-systems/sprinkler-fire-fighting-system/>
- [2] ČSN EN 12845. Stabilní hasicí zařízení - Sprinklerová zařízení - Navrhování, instalace a údržba. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- [3] <https://mechasource.blogspot.com/2018/10/centrifugal-pumps-principles-properties.html>
- [4] <https://www.youtube.com/watch?v=kECv74z3KZE>
- [5] <https://www.holzhauser-pumpen.de/en/2015/11/change-over-of-our-construction-system-to-3d-cad-software-inventor-is-basically-completed/>
- [6] <https://www.bimfo.cz/getattachment/8c05567c-110e-474f-aad7-3e821f6e3e86/.aspx?maxsize=1024>
- [7] <https://www.cnpindia.com/jockey-fire-fighting-pumps.php>
- [8] <https://www.indiamart.com/proddetail/cr-fire-fighting-pump-20041506630.html>
- [9] <https://www.indiamart.com/proddetail/cr-fire-fighting-pump-20041506630.html>
- [10] <https://topsystem.mypage.cz/menu/reference>
- [11] <https://www.qrfs.com/wp/wp-content/uploads/2019/01/difference-between-quick-and-standard-response-sprinklers-QRFS-600.jpg>
- [12] <https://www.qrfs.com/wp/wp-content/uploads/2019/01/difference-between-quick-and-standard-response-sprinklers-QRFS-600.jpg>
- [13] <http://www.reliablesprinkler.com/files/pdfs/products/Czech/136CzechRevO.pdf>

[14] <https://www.qrfs.com/wp/wp-content/uploads/2019/01/difference-between-quick-and-standard-response-sprinklers-QRFS-600.jpg>

[15] https://www.tyco-fire.com/TFP_translate/TFP352_CZ.pdf

[16] https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/91gTzuqBzdL._SL1500_.jpg

[17] <https://adoc.pub/kryty-sprinklerovych-hlavic-model-c-model-d-the-reliable-aut.html>

[18] <https://antincendiosames.com/products-and-services/plants/sprinkler/?lang=en>

[19] <https://www.foxvalleyfire.com/2017/02/escutcheons-what-are-they-why-need-them/>

Zpracovala: P. Pechová, 18.4.2021