



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Seminární práce

**POŽÁRNÍ VODOVOD
VE VÝŠKOVÝCH BUDOVÁCH**

Vypracovala: Bc. Tereza Syrotiuková

Vedoucí práce: Ing. Ilona Koubková

(K125 – Katedra technických zařízení budov)

17.12.2012

Obsah

Úvod.....	3
1.1 Požárně bezpečnostní zařízení.....	4
1.1.1 Elektrická požární signalizace.....	4
1.1.2 Stabilní (polostabilní) hasicí zařízení.....	4
1.1.3 Zařízení pro odvod kouře a tepla.....	5
2 Výšková budova.....	6
2.1 Požárně bezpečnostní řešení výškové budovy.....	6
2.2 Požár ve výškové budově.....	7
3 Požární vodovod.....	9
3.1 Voda jako hasební látka.....	9
3.2 Hydrantová zařízení.....	9
3.3 Vnitřní požární vodovod.....	11
3.3.1 Zavodněný požární vodovod.....	12
3.3.2 Nezavodněný požární vodovod.....	12
4 Vodovod ve výškových budovách.....	14
4.1 Soustavy zásobování vodou.....	14
5 Požární vodovod ve výškových budovách.....	16
5.1 Zásady návrhu požárního vodovodu ve výškových budovách.....	16
5.2 Řešení požárního vodovodu v rámci komplexní požární bezpečnosti.....	16
6 Praktické využití poznatků v praxi.....	19
7 Závěr.....	24
8 Zdroje.....	25
9 Seznam obrázků.....	25

Úvod

Výškové budovy jsou moderními stavbami druhé poloviny 20. století. V dřívějších dobách se budovy do výšky nestavily. Z hlediska požární bezpečnosti je řešení výškových budov celkem složité. U budov do 22,5 m je možný zásah jednotek hasičského záchranného sboru ze země (maximální výška dle určitých nařízení vychází právě z dosahu požárního žebříku). U výškových budov zásah ze země možný není, proto je nutné provádět mnohá bezpečnostní opatření, která omezují rozvoj požáru v jeho počáteční fázi a případně pomáhají jeho včasnému uhašení bez škod na majetku, životech a životním prostředí. Zabezpečení budovy požární vodou patří k jednomu z požárně bezpečnostních zařízení výškových budov.

Vyhláška 246/2001 Sb. O stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru popisuje požárně bezpečnostní zařízení jako systémy, technická zařízení a výrobky pro stavby podmiňující požární bezpečnost staveb. Jako požární prevence slouží ve všech budovách takzvaná požárně bezpečnostní zařízení. Tato zařízení jsou schopna v počátcích detekovat požár a s vysokou účinností zabránit tzv. flashover efektu, kdy už není možné požár uhasit. Mezi požárně bezpečnostní zařízení patří:

- a) zařízení pro požární signalizaci – elektrická požární signalizace (dále jen EPS), zařízení dálkového přenosu, zařízení pro detekci hořlavých plynů a par, autonomní požární signalizace, ruční požárně poplachové zařízení
- b) zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu – stabilní nebo polostabilní hasicí zařízení (SHZ nebo PHZ), automatické protivýbuchové zařízení, samočinné hasicí systémy
- c) zařízení pro usměrňování pohybu kouře při požáru – zařízení pro odvod kouře a tepla (dále jen ZOKT), zařízení přetlakové ventilace, kouřová klapka včetně ovládacího mechanismu, kouřotěsné dveře, zařízení přirozeného odvětrání kouře
- d) zařízení pro únik osob při požáru – požární nebo evakuační výtah, nouzové osvětlení, nouzové sdělovací zařízení, funkční vybavení dveří, bezpečnostní a výstražné zařízení
- e) zařízení pro zásobování požární vodou – vnější požární vodovod včetně nadzemních a podzemních hydrantů, plnicích míst a požárních výtokových stojanů, vnitřní požární vodovod včetně nástěnných hydrantů, hadicových a hydrantových systémů, nezavodněné požární potrubí (tzv. suchovod)

- f) zařízení pro omezení šíření požáru – požární klapka, požární dveře a požární uzávěry otvorů včetně jejich funkčního vybavení, systémy a prvky zajišťující zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot, vodní clony, požární přepážky a ucpávky
- g) náhradní zdroje a prostředky určené k zajištění provozuschopnosti požárně bezpečnostních zařízení, zdroje nebo zásoba hasebních látek u zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu a zařízení pro zásobování požární vodou, zdroje vody určené k hašení požáru

V následujících kapitolách budou představena některá vybraná požárně bezpečnostní zařízení.

1.1 Požárně bezpečnostní zařízení

1.1.1 Elektrická požární signalizace¹

EPS je v budovách instalována proto, aby zajistila včasné zjištění počínajícího požáru. V návaznosti na její signál se spouštějí další zařízení, která mají za úkol požár uhasit, umožnit bezpečný únik či vysílají signál na pult centrální ochrany hasičského záchranného sboru.

Základní součástí EPS je ústředna, která se nachází buď v budově, pokud je zajištěna stálá obsluha, případně je vybavena i zařízením dálkového přenosu na ústřednu hasičského záchranného sboru. V jednotlivých požárních úsecích jsou potom osazeny různé druhy požárních hlásičů (typ závisí na daném provozu, např. samočinný nebo tlačítkový – optický, ionizační, tepelný), které jsou kabelově propojeny právě s ústřednou. Z té pak vycházejí pokyny pro další požárně bezpečnostní zařízení.

EPS se navrhuje dle ČSN 73 0875. Nutnost instalace EPS vychází z požadavků právních předpisů, technických norem pro specifické požární provozy, vlastníka objektu či provozovatele činnosti a z požárně bezpečnostního řešení objektu.

1.1.2 Stabilní (polostabilní) hasicí zařízení²

Samočinné stabilní hasicí zařízení (dále jen SSHZ) je navrženo tak, aby detekovalo a uhasilo požár v jeho počáteční fázi, případně aby požár udržovalo v nerozvinuté fázi tak dlouho,

¹ dostupné z: <http://www.kvapilik.net/elektricka-pozarni-signalizace/>

² dostupné z: <http://www.tycofis.cz/prumysl/prumysl-stabilni-hasici-zarizeni>

dokud nebude možno požár uhasit jinými dostupnými prostředky. Mezi SSHZ se řadí sprinklerové, mlhové, plynové, sprejové a pěnové stabilní hasicí zařízení.

Sprinklerové zařízení se skládá ze zdroje vody a ze sprinklerové soustavy. Tato soustava se skládá z ventilových stanic a potrubního rozvodu opatřeného sprinklerovými hlavicemi. Princip sprinklerové hlavice je založen na ampuli s tekutinou (případně tavném kovovém článku), která při určité teplotě reaguje, následkem čehož ampule praskne a uvolní se voda v hlavici. Hasí pouze ty hlavice, u kterých bylo dosaženo nutné teploty. Oproti sprinklerům se mohou instalovat i drenčery, které jsou ve stálé pozici „otevřeno“ a pokud dojde k signálu, hasí všechny osazené hlavice bez výjimky.

1.1.3 Zařízení pro odvod kouře a tepla

Zařízení pro odvod kouře a tepla (dále jen ZOKT) je řízené odvádění produktů hoření – kouře a tepla – z hořící budovy. ZOKT má čtyři hlavní funkce. Nejdůležitější je zlepšení evakuace unikajících osob z objektu a zároveň napomáhá lepšímu vedení hasebnímu zásahu (lepší orientace v prostoru). Dalšími pozitivy jsou snížení tepelného namáhání konstrukce a dále snížení škod a ztrát na majetku. Základní požadavek na ZOKT je takový, aby nezakouřený prostor měl minimální výšku 2,5 m. Tato výška vychází právě z bezpečné evakuace osob.

ZOKT můžeme rozdělit podle druhu odvodu spalin. Prvním způsobem je takzvaný přirozený odvod spalin. Využívá se proudů vzduchu, kdy vztlak je způsoben zplodinami hoření (tepelný vztlak). Zařízení jsou při takovém typu odvětrání umístěna co nejvýše v odvětrávaném prostoru. Druhým typem je nucené odvětrání, kdy v oblasti zakouřené vrstvy jsou umístěny ventilátory, které spaliny odvádějí pryč z místa zakouření. Součástí tohoto systému bývá vzduchotechnické potrubí, případně šachty s klapkami pro řízení odvodu kouře. Oba systémy jsou podmíněny dostatečným přístupem vzduchu do daného prostoru nejlépe v nejnižším místě odvětrávaného prostoru.

2 Výšková budova

Definovat výškovou budovu je možné z mnoha úhlů pohledu. V České republice se za výškovou budovu považuje objekt vyšší než 22,5 m, případně 45 metrů. Tyto hodnoty vycházejí z dosahu požární techniky, která je v České republice základním vybavením hasičských stanic. 22,5 m je dosah požární plošiny, 45 metrů je dosah požárního žebříku. Pokud se podíváme za hranice České republiky, můžeme se setkat s čísly odlišnými. V USA je za výškovou budovu považován objekt vyšší než 75 stop, což odpovídá výšce přibližně 23 metrů (přibližně sedmipodlažní budova). Jiná definice uvádí, že za výškovou stavbu se považují takové budovy, ve kterých jsou ztížené podmínky evakuace. Výškové budovy jsou specifické stavby jak z hlediska technických zařízení budov, tak i ze stavebních, konstrukčních, technologických a provozních.

Rozvoj výškových budov nastal díky vynálezu výtahu, který zjednodušil přístup do vyšších podlaží a hlavně zajistil zrychlení přepravy ze spodních pater do vyšších. Požární bezpečnost těchto staveb však nebyla dlouhou dobu na potřebné úrovni. To se prokázalo v České republice při požáru hotelu Olympik, při kterém v budově na otravu zplodinami hoření zemřelo 8 osob. V České republice znamenal tento požár převrat v oblasti požární bezpečnosti výškových budov, zpřísnila se bezpečnostní opatření a navrhly nové dodatky do norem tak, aby byl únik i z výškové budovy možný. Stále ovšem pro výškové budovy neexistuje ucelený soubor předpisů a požadavků, které musejí být splněny. Všechny náležitosti, které musí být splněny, jsou v normativních podkladech, vyhláškách a nařízeních pouze jako části jednotlivých kapitol týkajících se běžných staveb. Jelikož se stavebnictví neustále vyvíjí a trendy se mění, bude pravděpodobné, že stavby výškových budov budou častější a tlak na vytvoření komplexního normového podkladu takových staveb bude tím pádem větší.

2.1 Požárně bezpečnostní řešení výškové budovy

Požárně bezpečnostní řešení výškových budov je v mnoha ohledech specifické. V budovách tohoto druhu se počítá s vysokou koncentrací osob. Je to hlavně z důvodu využití takových staveb. Rozlišují se čtyři základní provozy, které ve výškových budovách mohou být. Výškové budovy mohou sloužit jako provoz pro bydlení – většinou velkometrážní byty. Dalším možným provozem je ubytování – hotelové komplexy většinou národních společností. Pro velké firmy je pak využití jako administrativní prostor. V neposlední řadě se dají výškové

budovy využít i jako zařízení zdravotnické a sociální péče. Provozy, které se mohou ve výškových budovách vyskytovat, ale pouze v několika patrech či velmi zřídka, jsou restaurace a nákupní centra. Ta bývají umístěna ve spodních podlažích těchto objektů. V případě požáru je tedy nutné počítat se značným množstvím osob na únikových cestách i v evakuačních výtazích, které jsou ve výškových budovách nezbytností. Zároveň se utváří mnoho aktivních bezpečnostních opatření, která jsou schopna zamezit požáru již v počátku. Trendy ve stavbách navíc míří kupředu a navrhují se čím dál tím odvážnější stavby a konstrukce, nároky požární bezpečnosti jsou ale pořád stejné, musí se tedy zdokonalovat použitá technologie.

Hlavním záměrem v takových stavbách je buď požáru zcela předejít, nebo ho v případě jeho vypuknutí uhasit co nejdříve, popřípadě udržet v malém rozsahu do příjezdu hasičských jednotek. Ty jsou pak schopny požár bez větších potíží uhasit zcela a zabránit tak škodám na lidských životech i majetku. Předpokladem pro takový scénář je ovšem velmi důkladné a mnohdy i nákladné řešení požární bezpečnosti.

2.2 Požár ve výškové budově

Národní společnost požární bezpečnosti v USA (NFPA) vydala zajímavou statistiku ohledně požárů výškových budov v letech 2005 – 2009 (viz [6]).

Prvním zajímavým faktem je, že ve výškových budovách je riziko vzniku požáru nižší než u budov stejného charakteru, ale nižších. Hlavním faktorem je pravděpodobně lepší vybavenost požárně bezpečnostními zařízeními. Například u budov pro bydlení tvoří pouze 6% požáry v bytových výškových budovách, z toho vyplývá, že riziko požáru je u takových budov nižší než u budov ostatních.

Další zajímavostí, kterou NFPA uvádí, je, že požáry, které vypuknou ve výškové budově, se statisticky nejčastěji stávají maximálně v 6. podlaží. Ve vyšších podlažích pak požáry nejčastěji vznikají v provozech administrativních a v budovách pro bydlení. Nejvíce požárů (přibližně 44%) vzniká právě v budovách pro bydlení, naopak podíl pouhá 2% představují budovy pro ubytování.

V dalších kapitolách se zaměřím na postupné utváření konceptu požárního vodovodu ve výškových budovách, který sestává z požadavků na vodovod ve výškových budovách, jeho nezbytnosti a z požárního vodovodu, který má v určitých ohledech jistá specifika.



Obrázek 1 Požár výškové budovy (převzato z <http://911research.wtc7.net/talks/b7/history.html>)

3 Požární vodovod

Voda je velmi účinným prostředkem ke zdolávání a potlačování požáru. Voda má vlastnosti, které velmi dobře napomáhají hašení požáru. Využití vody v požární ochraně je spjato i s vývojem požární techniky a taktiky hasebního zásahu (jednoduché požární stříkačky, ale i moderní požární zařízení a stroje). Vývoj můžeme pozorovat i na požárně bezpečnostních zařízení, která se každým rokem zdokonalují tak, aby vyhověly požadavkům investora i všem legislativním předpisům požárního kodexu.

Požární vodovod slouží k dodávce požární vody na likvidaci požáru. Množství vody, které je potřeba pro uhašení požáru, je třeba zajistit bez výjimky ve všech stavbách kromě těch, kde se to podle platných požárních předpisů nevyžaduje. Mimo objekt zajišťuje dodávku vody vnější vodovodní rozvod a vnější požární rozvod, uvnitř budovy je to potom vnitřní vodovodní rozvod a vnitřní požární vodovod. Voda je dopravována do míst určených potrubím a je odebírána stálými nebo mobilními požárními zařízeními. Potrubí požárního vodovodu může být dvojího typu – nezavodněné potrubí, které se plní tlakovou vodou jenom během požárního zásahu a zavodněné potrubí, které je neustále naplněno tlakovou vodou okamžitě použitelnou pro požární zásah. Vodu mohou odebírat i SSHZ (sprinklery apod.).

3.1 Voda jako hasební látka

Voda je základním prostředkem hašení pomocí ochlazování. Má téměř nejvyšší měrnou tepelnou kapacitu a největší výparné teplo. Přeměna z kapaliny na páru při konstantní teplotě je spojena se spotřebou určitého množství energie. Každý kilogram nebo litr dodané vody odčerpá z hořícího povrchu látky 2553,5 kJ tepla, přičemž se vytvoří celkem 1700 l vodních par, které vytlačují vzduch od hořícího povrchu látky. Voda má zároveň funkci zředňující.

3.2 Hydrantová zařízení

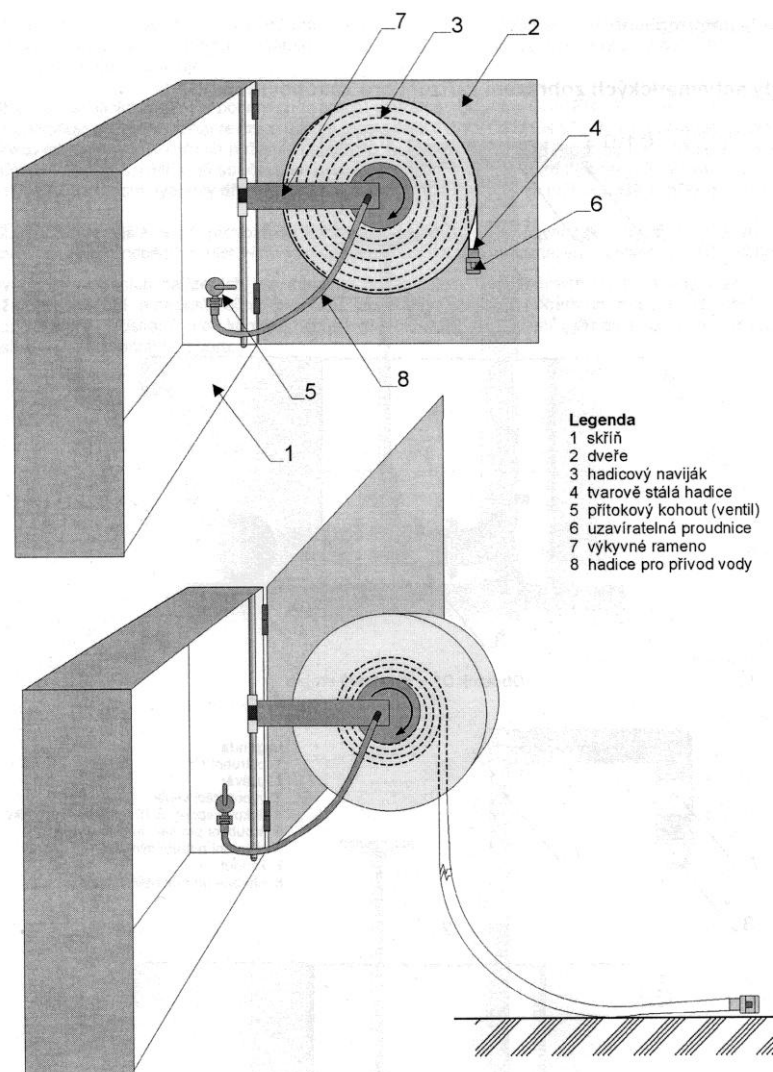
Hydranty se převážně používají k odběru vody pro hašení z vnější nebo vnitřní vodovodní sítě. V této kapitole se budu zabývat vnitřními nástěnnými hydranty. Zdrojem vody v těchto zařízeních je voda buď z požárního, nebo vnitřního vodovodu. Hlavní částí vnitřního nástěnného hydrantu je rohový ventil s pevnou hadicovou spojkou na výtokovém hrdle. Tento ventil musí být osazen ve spodní části hydrantové skříně, která je většinou určena pro ochranu hydrantu. Osa hydrantového zařízení se musí dle [3] nacházet ve výšce 1,1 – 1,3 m nad podlahou a osazený musí být tak, aby k nim byl zajištěn dobrý přístup pro osoby. U

hadicových systémů rozeznáváme dvě světlosti – 25 mm a 19 mm. V normě jsou udány případy, kdy musí být instalována hadice o větší světlosti. Pokud není normou dán konkrétní případ, postačí světlost 19 mm.

Hydrantové skříně musí být v budově rozmístěny tak, aby do každého místa požárního úseku dosáhl alespoň jeden proud vody. Pro dimenzování a návrh rozvodů požární vody se uvažuje, že v jednu chvíli budou současně používány nanejvýš dva hadicové systémy na jednom stoupacím potrubí. Pokud se v objektu nachází více než jedno stoupací potrubí, uvažuje se současný zásah maximálně na třech místech zároveň (použití třech vnitřních odběrních míst). Maximální vzdálenost nejdlejšího místa požárního úseku od vnitřního odběrního místa se může nacházet 40 m (pro systémy s tvarově stálou hadicí) nebo 30 m (pro systémy se zploštitelnou hadicí). Vzdálenost se měří v ose trasy hadice a účinný dostřik proudu se uvažuje 10 m z maximální vzdálenosti u obou hadicových systémů.

Důležitým parametrem u navrhování a dimenzování vnitřního požárního vodovodu je zajištění minimálního požadovaného hydrodynamického přetlaku. Hodnota přetlaku musí být na nejnepříznivěji položeném ventilu nebo kohoutu hadicového systému minimálně 0,2 MPa. Zároveň musí být dodržen průtok vody z uzavíratelné proudnice alespoň $Q = 0,3$ l/s.

Rozvodná potrubí mohou být provedena z nehořlavých hmot. Existují výjimky uvedené v [3], u kterých se potrubí musí provádět z hmot nehořlavých. Pokud jsou hadicové systémy vystaveny potenciálně nízkým teplotám, musí být chráněny před mrazem. V požárních úsecích, které nejsou chráněny proti zamrznutí, se mohou hadicové systémy osadit na nezavodněná potrubí. Uzávěr přívodu vody do takového potrubí je potom umístěn v místě, které proti zamrznutí chráněno je.



Obrázek 2 Hydrant s tvarově stálou hadicí a výtokem ve spodní části hydrantové skříňe [2]

3.3 Vnitřní požární vodovod

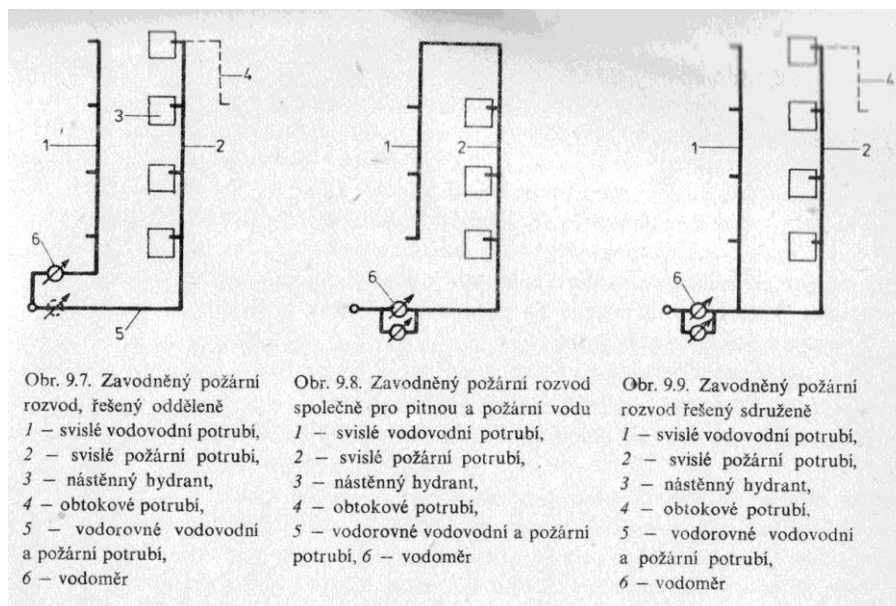
Vnitřní požární vodovod můžeme rozdělit dle polohy na dva typy – horizontální (ležaté) rozvodné požární potrubí a svislé (stoupací) požární potrubí, které je převážně hydrantové. Podle polohy ležatého potrubí rozlišujeme rozvod horní, dolní nebo mezilehlý, podle propojení ležatých nebo stoupacích potrubí pak rozvod větvený nebo okruhový. Zásobování požární vodou je v budovách provedeno většinou soustavou uzavřenou, otevřenou nebo kombinovanou. Rozvod vody může sloužit buď jako dodávka vody požární, nebo současně na dodávku vody pitné i požární – zde jsou kladeny požadavky na kvalitu vody. V základě se rozlišují dva druhy požárního potrubí – zavodněné, které splňuje podmínky a požadavky funkční a provozní požární pohotovosti, a nezavodněné, které tyto podmínky nesplňuje.

3.3.1 Zavodněný požární vodovod

Možné zavodnění požárního vodovodu je ze třech základních zdrojů – z vnějšího vodovodního rozvodu veřejného vodovodu, ze zavodněného potrubí vnějšího požárního vodovodu a z vlastního nebo cizího zdroje vody nebo požární vody.

Zavodněný požární vodovod může plnit svou funkci pouze při dostatečném přetlaku vody v potrubí a při požadovaném množství vody. Pokud není možné požadovaného přetlaku dosáhnout (z technických nebo ekonomických důvodů) v celém rozvodu nebo jeho části, může být rozvod trvale pod menším přetlakem, pokud je zaručeno, že při požáru se přetlak zvýší na požadovanou hodnotu. Při nedostatečném přetlaku vody v přípojce se dosáhne požadovaného přetlaku v požárním rozvodu díky požární tlakové nádrži.

V budovách pro bydlení a v budovách občanské výstavby se používá téměř výhradně pro hašení požáru pitná voda. Rozvod vody je třeba řešit současně na dodávku vody pitné a požární. Trvalý odběr zamezuje stagnaci vody v požárním potrubí. Pokud je požární potrubí vedeno odděleně, dá se zabránit znehodnocování vody používáním odběrných míst (výtoků) na konci svislých požárních rozvodů.



Obrázek 3 Schémata zavodněného požárního vodovodu [1]

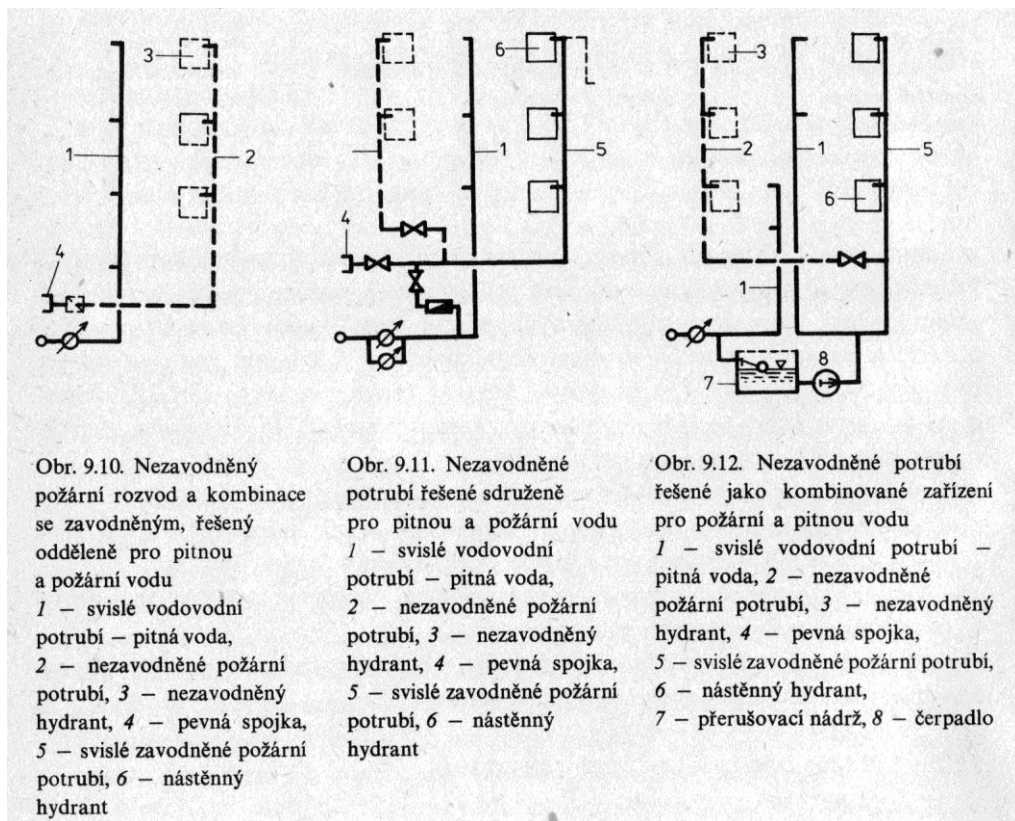
3.3.2 Nezavodněný požární vodovod

Hlavním nedostatkem nezavodněného požární potrubí, které se plní vodou pouze během požáru, je časové opoždění požárního zásahu v budově. Nesplňuje podmínky provozní ani

funkční pohotovosti. Nejvíce se využívá v objektech, ve kterých je menší nebezpečí vzniku požáru. Většinou však doplňuje zavodněné požární rozvody, hlavně u budov vyšších než 22,5 m.

Nezavodněné potrubí lze řešit třemi způsoby – odděleně pro pitnou a požární vodu, sdruženě pro pitnou a požární vodu nebo jako kombinované zařízení pro požární a pitnou vodu. Způsoby řešení rozvodů jsou totožné jako u zavodněného požárního vodovodu.

Materiály, ze kterých se nezavodněné potrubí vyrábí, jsou litina, ocel, popřípadě jiný materiál.



Obrázek 4 Schémata nezavodněného požárního vodovodu [1]

4 Vodovod ve výškových budovách

Požadavky, které jsou kladeny na vodovod ve výškových budovách, jsou obecně pro rozvod pitné, případně užitkové vody. Dodatky týkající se požárního vodovodu budou uvedeny v další kapitole. Zásady návrhu takového vodovodu jsou téměř stejné, odchylky budou řešeny v rámci samostatné kapitoly.

Obecné požadavky na vnitřní vodovod i výpočet vody ve výškových budovách jsou obvykle stejné jako u budov nízkých. Výjimku tvoří budovy pro speciální účely, které mohou mít potřebu vody vyšší a nároky na řešení vodovodu mohou být složitější. Běžně se požaduje zásobování studenou vodou, teplou vodou, provozní, technologickou a požární. Mnohdy je požadována přiměřená úprava vody ke zvláštním účelům a provozům (technologické, lázeňské apod.). Odběr vody je téměř ve všech provozních podlažích technických, dále pak i ve zvláštních prostorách (střešní, podzemní).

Charakter budovy, případně i vysoká geodetická poloha, vyžaduje, aby byl vodovod řešen sofistikovanějším způsobem, než je běžné u nízkých budov. Výška budovy rozhoduje o charakteru soustav vhodných pro zásobování vodou. Spodní podlaží je obvykle možné zásobovat vodou přímo z vodovodního řadu. Přetlak pro spodní podlaží je dostatečný. U vyšších podlaží je třeba vzít v úvahu potřebu vyššího tlaku v rozvodném potrubí. Pro takový případ je potřeba tlak vody zvýšit. Z tohoto důvodu se výšková budova dělí na tzv. tlaková pásma. Jednotlivá pásma tvoří samostatný a uzavřený celek, který má potřebné vybavení. Počet takových pásem je určen většinou geodetickou výškou budovy a tlakovými poměry v přípojce. Pro vyšší části budovy se používají tlakové stanice a ve vodovodech je také důležitější role úsporných čerpadel. Výpočet potřeby vody se u výškových budov provádí stejně jako u budov nízkých, větší důraz je ovšem kladen na dimenze potrubí a hydraulické posouzení.

4.1 Soustavy zásobování vodou

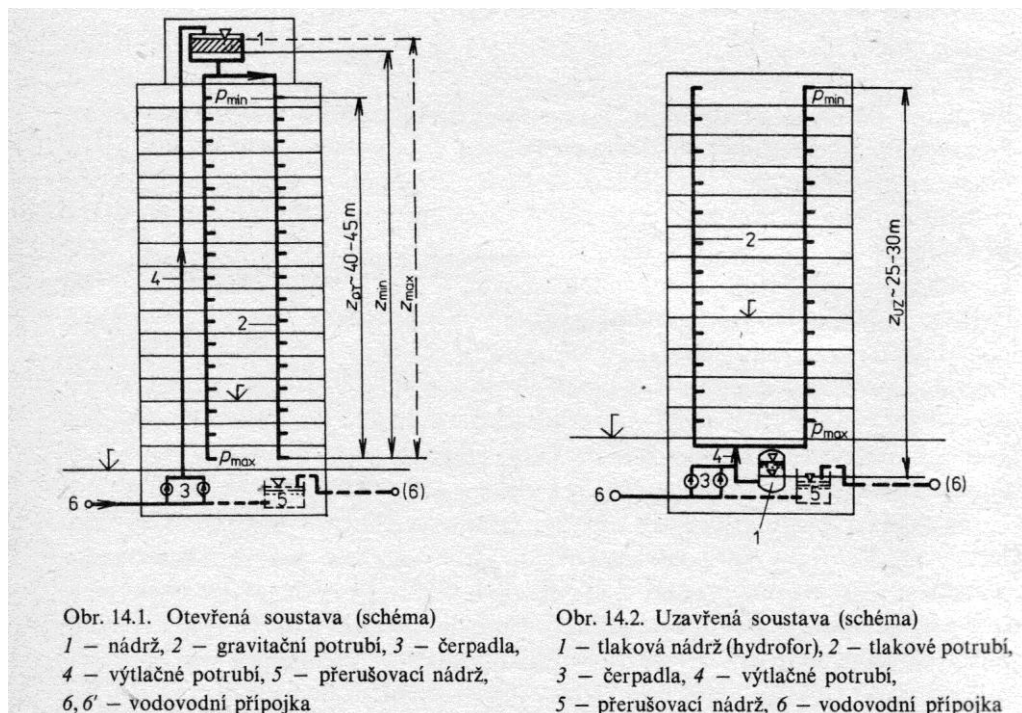
V zásadě můžeme soustavy zásobování vodou pro vysoké budovy rozdělit na tři typy

- otevřená soustava s nádrží, gravitačním potrubím a příslušnou čerpací stanicí a výtlakem
- uzavřená soustava s tlakovou nádrží, tlakovým potrubím a příslušnou tlakovou čerpací stanicí s výtlakem

- kombinovaná soustava, kde se využívá předností a výhod soustavy otevřené a uzavřené

Takzvaná nízkotlaká soustava (otevřená) se skládá ze dvou hlavních částí – otevřené nádrže a gravitačního rozvodného potrubí. Hladina vody v nádrži zůstává pod atmosférickým tlakem. Umisťuje se do geodeticky nejvýše položené úrovně či podlaží pásma (obvykle na střeše budovy). Voda se do nádrže čerpá periodicky z nižšího zdroje vody. Tím může být např. akumulární nádrž, přerušovací nádrž přípojka vnějšího vodovodu nebo studna. Přetlak vody v rozvodu je celkem stálý a je ovlivňován jen malou změnou hladin v nádrži během provozu.

Vysokotlaká soustava (uzavřená) se skládá z uzavřené tlakové nádrže, z tlakového rozvodného potrubí, příslušných čerpadel a dalšího strojního vybavení. V nádrži je voda se vzduchem, které jsou pod určitým přetlakem umožňujícím pokrýt celé tlakové pásmo požadovaným přetlakem vody.



Obrázek 5 Soustavy zásobování vodou – schéma [1]

5 Požární vodovod ve výškových budovách

Požární vodovod ve výškové budově je propojením předchozích kapitol tak, aby bylo možné používat hydranty osazené v budově k hasebnímu zásahu osobou, která požár spatří. Ve stručném bodovém přehledu budou uvedeny všechny náležitosti požárního vodovodu ve výškových budovách.

5.1 Zásady návrhu požárního vodovodu ve výškových budovách

1. Jedním z hlavních požadavků je, aby byly ve výškových budovách osazovány pouze hydranty s tvarově stálou hadicí. Zploštitelná hadice nesmí být v hydrantech použita. Hydrant musí být konstruován tak, aby mohl být ovládán jednou osobou.
2. Další důležitou vlastností, kterou musí hydranty splňovat, je umístění výtoku v hydrantové skříni. Ten musí být vždy ve spodním rohu skříně.
3. Každé místo požárního úseku, ve kterém se předpokládá hašení, musí být dosažitelné alespoň jedním proudem vody.
4. Nejodlehlejší místo požárního úseku může být od vnitřního odběrního místa (hydrantu) vzdáleno maximálně 40 metrů (pro hadicový systém s tvarově stálou hadicí).
5. Na nejnepříznivěji položeném přítokovém ventilu musí být zajištěn minimální přetlak alespoň 0,2 MPa a zároveň průtok vody z uzavíratelné proudnice v množství alespoň $Q = 0,3$ l/s.
6. U budov vyšších než 30 m je povinnost zřídit požární potrubí (suchovod – slouží pro napojení hasicí techniky). Na nejvyšším (nejvzdálenějším) výtoku musí být zajištěn statický přetlak nejméně 0,4 MPa.
7. Čerpací stanice musí být uvedena do činnosti do doby dvou minut od reakce elektrické požární signalizace.
8. Požární vodovod nemusí být trvale zavodněn, ale v intervalu 2 minut musí být do provozu uvedena čerpadla, která vodu vytlačí i do nejnepříznivějšího místa.

5.2 Řešení požárního vodovodu v rámci komplexní požární bezpečnosti

Pokud se zaměříme na požární vodovod ve výškových budovách, dostáváme se k několika úskalím, která musíme řešit. Tvorba požárního vodovodu není jednostranná a po tvorbě této seminární práce se objevilo několik aspektů, které je potřeba řešit, aby se našlo nejvhodnější řešení pro daný objekt.

Asi nejrozporuplnějším bodem takového řešení je samotné definování výškové budovy. Co je v České republice považováno za výškovou budovu? Je vůbec pojem výšková budova zaveden v odborných termínech? Pokud nahlédneme do norem požárního kodexu, vyhlášek a zákonů týkajících se požární bezpečnosti staveb, zjistíme, že pojem „výšková budova“ se v takových publikacích nevyskytuje. Ve všech těchto pramenech se používají pouze určité výšky, které znamenají např. dodatečná opatření, nařízení apod. Pojem výšková budova je tedy pouze relativní.

Norma [2] uvádí, že požární úseky s výškovou polohou vyšší než 45 m musí být opatřeny stabilním hasicím zařízením. V takovou chvíli by mělo být např. sprinklerové stabilní hasicí zařízení schopno uhasit požár v jeho počáteční fázi, případně udržet požár pod kontrolou do příjezdu hasičského záchranného sboru. Jednotkám hasičského záchranného sboru potom stačí již jen požární potrubí (neboli suchovod), aby si přivedli dostatečné množství vody pro uhašení požáru. Je tedy otázkou, zda je v takových požárních úsecích nutná instalace požárního vodovodu, u kterého je požadován lidský faktor, tedy osoba, která pomocí osazeného hydrantu v případě zaregistrování požáru zasáhne. Taková situace by zároveň neměla díky instalovanému stabilnímu hasicímu zařízení nastat. U těchto staveb je samozřejmostí i požadavek na minimální počet parkovacích míst. Pokud se nestaví samostatně stojící budova parkoviště, řeší se parkování podzemními garážemi. V těchto požárních úsecích, pokud mají více než 2 podzemní podlaží, je tedy nutné instalovat stanici stabilního hasicího zařízení. Taková stanice je pak dobrým základem i pro zásobování nadzemních podlaží. Z toho vyplývá, že instalace požárního vodovodu ve výškových polohách nad 45 m už je přebytečná. Jeho nutnost je třeba řešit jen ve výškových úrovních od 22,5 do 45 m, pokud mluvíme o výškových budovách.

Dalším důležitým aspektem požárního vodovodu ve výškových budovách je samotná konstrukce takové budovy. I u výškových budov se dbá na estetiku a architektonické řešení budovy. Pokud se podíváme na nejrůznější výškové budovy a mrakodrapy po celém světě, zjistíme, že u takových budov se jako opláštění používá velmi často sklo. S tím jednoznačně souvisí určení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru. Skleněné konstrukce se berou jako zcela požárně otevřená plocha. V takovém případě jsou odstupové vzdálenosti v řádech metrů. Pokud není výšková budova postavena v absolutní izolaci od ostatních budov, kde by bylo možné ponechat budovu bez jakýchkoliv dodatečných bezpečnostních opatření, musel by se požární vodovod řešit, avšak s odvoláním na předcházející odstavec nejspíš pouze do výšky 45 metrů. V případě, kdy by požárně

nebezpečný prostor dosahoval na jinou budovu, je povinností instalovat stabilní hasicí zařízení v celé budově. V takovém případě se potom odstupová vzdálenost rovná nule. Opět se ale dostáváme k nutnosti instalace stabilního hasicího zařízení, kdy instalace požárního vodovodu není nutná, postačuje pouze požární potrubí pro případný zásah hasičského záchranného sboru.

V posledním bodě bych se ráda zaměřila právě na instalaci požárního potrubí, které musí být bez výjimky instalováno ve všech budovách vyšších než 30 m. Požární potrubí slouží pro napojení požární techniky. Voda je v takovém případě čerpána ze zdrojů hasičských jednotek, případně ze zdrojů v budově. Ty vycházejí z požadavků ve vyhlášce 23/2008 Sb. O technických podmínkách požární ochrany staveb, kdy u staveb vyšších než 60 m musí být v posledním nadzemním podlaží nebo na střeše navržena požární nádrž, která slouží jako zásoba požární vody pro požární potrubí. U zdrojů jednotek se ale dostáváme k jednoduchému problému. Čerpadla, která jsou součástí vybavení jednotek, nemají dostatečný výkon, aby zajistila vytlačení vody do horních podlaží budovy. Je tedy nutné zajistit v požárním potrubí např. další čerpací stanice, které se zapínají po připojení hadic na suchovod. Jako výjimku lze uvést komplex výškových budov na Pankráci. Zde na základě dohody s hasičským záchranným sborem nemusela být posilovací čerpadla na požární potrubí zřizována. Technika, kterou má jednotka s předpokladem pro případný zásah, je vybavena čerpadly s dostatečným výkonem, aby byl i v nejvyšším výtoku zajištěn hydrostatický přetlak 0,4 MPa. Požární potrubí tedy není zajištěno dalšími čerpacími stanicemi. Vybavenost hasičského záchranného sboru dostatečně silnými čerpadly není všude stejná, záleží na technologii, kterou daný sbor používá, je ale pochopitelné, že ne každá stanice má k dispozici takovou techniku, která je schopná provést zásah i ve vysoko položených požárních úsecích.

6 Praktické využití poznatků v praxi

Jako příklad požárního vodovodu ve výškové budově bylo použito provedení z budovy A Fakulty stavební ČVUT v Praze. V rámci prohlídky požárního vodovodu jsem navštívila požární čerpadlo, čerpadlo užitkové vody a dále i výměňkovou stanici. Všemi prostory mě provedl pan Kváš, technik požární ochrany na Fakultě stavební.

Místnost s požárním čerpadlem se nachází v jihovýchodní části budovy A v druhém podzemním podlaží (v budově -1. podlaží). Přetlak vody z vodovodního řadu postačuje v celém komplexu Fakulty stavební ČVUT do 6. podlaží. Pokud by byly budovy pouze takto veliké, nebylo by zapotřebí požární čerpadla zřizovat. V budově B je však potřeba zásobení požární vodou do 9. podlaží, v budově A pak dokonce do 14. podlaží. Pro tato podlaží již přetlak z řadu nestačí a je potřeba vodu jak užitkovou, tak požární, vytlačit až do posledních nadzemních podlaží. Z tohoto důvodu se zřídilo požární čerpadlo. Zároveň je osazeno i čerpadlo na potrubí zásobující objekt užitkovou a pitnou vodou. Čerpadla pro zásobení budov A i B užitkovou vodou se nacházejí v jiné místnosti.

Na požárním potrubí jsou osazena dvě čerpadla. První elektrické a druhé benzínové. Od vodoměrné sestavy vede odbočka právě k požárním čerpadlům. Elektrické čerpadlo je čerpadlem hlavním. Je napojeno na systém elektrické požární signalizace. Pokud vypukne požár do 6. podlaží, elektrická požární signalizace nevydává pokyn pro spuštění čerpadla. Pokud zareagují požární hlásiče nad 6. podlažím, elektrická požární signalizace vysílá signál a čerpadlo je uvedeno do chodu tak, aby zásobovalo požární vodou vyšší podlaží. Tento systém posiluje požární vodu od 6. do 14. podlaží v budově A a od 6. do 9. podlaží v budově B. Elektrické čerpadlo je možno napájet ze tří zdrojů – z hlavní elektrické sítě, ze záložního zdroje elektrické energie, případně diesel agregátem. Elektrické čerpadlo je schopno vytvořit tlak až 1,8 MPa. Požární potrubí je do 6. podlaží trvale zavodněno, nad 6. podlažím se zavodňuje až díky čerpadlu. Benzínové čerpadlo slouží jako záložní pro případ nutnosti TOTAL – STOPU z bezpečnostních důvodů při zásahu hasičů (jedná se o kompletní vypnutí přívodu elektřiny do všech zařízení, i těch, která jsou připojena na elektrickou požární signalizaci, např. z důvodu zatékání vody do rozvodny). Toto čerpadlo nespíná na pokyn elektrické požární signalizace a je nutno ho zapnout ručně (v případě požáru toto vykoná zasahující hasičská jednotka vysláním hlídky do prostor požárního čerpadla). Benzínové čerpadlo je schopné vytvořit tlak 1,0 – 1,2 MPa. Jednotlivé odbočky požární vody jsou za požárními čerpadly opět spojeny s potrubím užitkové vody.

Oproti předpokladům ohledně instalace požárního potrubí ve výškových budovách se na budově A s požárním potrubím nesetkáme. Jelikož je v budově instalováno právě trvale zavodněné potrubí, případně zavodněné díky pokynu EPS, suchovod nemusel být osazen. V případě nutnosti je pod areálem vodohospodářské laboratoře umístěn velký tank, který pojme až 400 m³ vody, v současné době je v něm vody asi 280 m³. Tyto zásoby vody mohou v případě požáru posloužit jako zdroj požární vody pro prvotní zásah.

Co se týče ostatního zařízení pro zásah hasičů, jsou v okolí budovy dva nadzemní hydranty. U celého objektu fakulty jsou 3 nástupní plochy – před hlavním vchodem, od Teologické fakulty k budově B a od Studentské menzy k budově A (průjezdová cesta nemůže být využita z důvodu nízké světlé výšky pod krčky spojujícími budovu D se zbylou částí fakulty). Obslužný panel požární ochrany pro jednoduché ovládání základních požárně bezpečnostních zařízení velitelem zásahu při případném požáru se nachází právě u vchodů z nástupních ploch a dále pak v budově D, jsou celkem tři.

V příložených fotkách je zachycen stav požárního vodovodu v budově A.



Obrázek 6 Elektrické čerpadlo



Obrázek 7 Benzínové čerpadlo



Obrázek 8 Elektrická rozvodna



Obrázek 9 Rozvod požární vody od čerpadel do jednotlivých budov



Obrázek 10 Vodoměrná sestava a odbočka pitné vody (nahoru) a požární vody (dolů)



Obrázek 11 Čerpadlo pitné vody pro budovu B



Obrázek 12 Čerpadlo pitné vody pro budovu A



Obrázek 13 Nástěnný hydrant se zploštitelnou hadicí

7 Závěr

Tato seminární práce měla za úkol přiblížit zásady tvorby a navrhování požárního vodovodu ve výškových budovách.. Pokud se zaměříme na Českou republiku, jediný dostupný zdroj pro seznámení se s tématem vodovodu ve výškových budovách je publikace z roku 1987. Základní principy zůstaly podobné, mění se pouze hodnoty dané normami nebo nařízeními, případně se mění způsob technologie, která se v průběhu let zdokonalila.

Práce se snaží spojit požadavky a informace o požárním vodovodu a vodovodu ve výškových budovách. Existuje desítky dodatků v normách, které jsou potřeba pro správné požárně bezpečnostní řešení prozkoumat. Nároky se pak zvyšují i díky výšce budovy, která mnoho věci znesnadňuje. Pozitivem zůstává, že se i díky výškovým budovám technologie neustále zlepšují a riziko vzniku požáru se tak snižuje.

Požární vodovod, jakožto jedno z požárně bezpečnostních zařízení, je nedílnou součástí mnoha budov. Jak bylo ale řečeno v kapitole o požárním vodovodu ve výškových budovách, jeho potřeba se díky instalaci stabilního hasicího zařízení snižuje. Je tedy otázkou, jak by se ve výškových budovách postupovalo a k čemu investoři přihlížejí víc, zda k ekonomičtějšímu řešení (požární vodovod do určité výšky) nebo spíše k jednodušší možnosti (osazení stabilního hasicího zařízení v celém objektu bez výjimky a vypuštění instalace požárního vodovodu).

8 Zdroje

- [1] Musil V., Ondroušek K., Nevan T.: Technická zařízení budov I – vodovody. Praha: SNTL, Alfa, 1987
- [2] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Praha: ÚNMZ, květen 2009
- [3] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou. Praha: ÚNMZ, červen 2003
- [4] Vyhláška 246/2001 Sb. O stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci). Praha: Ministerstvo vnitra, 2001
- [5] Vyhláška 23/2008 Sb. O technických podmínkách požární ochrany staveb. Praha: Ministerstvo vnitra, 2008
- [6] Hall John R.: High – rise building fires. NFPA, prosinec 2011
- [7] Hora Jan: Konspekt – Požární taktika – Požár výškových budov a jejich zdolávání. Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství HZS ČR, odborná příprava jednotek požární ochrany

9 Seznam obrázků

Obrázek 1 Požár výškové budovy	8
Obrázek 2 Hydrant s tvarově stálou hadicí a výtokem ve spodní části hydrantové skříně [2]	11
Obrázek 3 Schémata zavodněného požárního vodovodu [1]	12
Obrázek 4 Schémata nezavodněného požárního vodovodu [1]	13
Obrázek 5 Soustavy zásobování vodou – schéma [1]	15
Obrázek 6 Elektrické čerpadlo	20
Obrázek 7 Benzínové čerpadlo.....	20
Obrázek 8 Elektrická rozvodna	21
Obrázek 9 Rozvod požární vody od čerpadel do jednotlivých budov	21
Obrázek 10 Vodoměrná sestava a odbočka pitné vody (nahoru) a požární vody (dolů)	22
Obrázek 11 Čerpadlo pitné vody pro budovu B.....	22
Obrázek 12 Čerpadlo pitné vody pro budovu A	23
Obrázek 13 Nástěnný hydrant se zploštitelnou hadicí	23