

Úvod

Vážený studente,

Dostává se Vám do rukou učební text modulu ZÁSOBOVÁNÍ VODOU.

Skripta jsou určena pro studenty Fakulty bezpečnostního inženýrství – Technické univerzity Ostrava, „Zásobování vodou“ a „Zásobování hasivý“, které jsou zejména pro studenty bakalářského a následně magisterského studia požární ochrany nebo krizového plánování a řízení mimořádně důležitá.

Informace, pojmy a technické veličiny uvedené ve skriptech a používané na přednáškách a cvičeních v předmětech Zásobování vodou a Zásobování hasivý jako nejvýznamnější a nejčastěji používané hasební látky, budou provázet studenty nejen v průběhu celého studia, ale současně i po celý následující profesní život. Skripta jsou strukturována a zaměřena tak, aby se v základech dotkla celé široké škály možností využívání povrchových a podzemních vod zásobování vodou a hasební účely, ale současně i s poukázáním, jaká rizika a nebezpečí mohou dané zdroje vody v praxi ohrozit.

Současně umožní studentům získat dostatek primárních informací k pochopení studia předmětů zabývajících se krizovým plánováním na úseku státní správy a samosprávy a její veřejné infrastruktury nebo soukromé technické infrastruktury. Dále, jak řešit a za jakých technicko - provozních podmínek a situací, zajištění chodu základních výrobně - provozních celků pro zachování funkce výroby potravin, provozu zdravotnických zařízení, ubytovacích služeb a zejména zajištění dostatku požární vody z vnějších odběrních míst vodovodů pro veřejnou potřebu pro požární účely.

Každá kapitola začíná náhledem kapitoly a končí jejím stručným shrnutím. To, že jste probíranou látku správně pochopili a že jí rozumíte, si můžete ověřit v jejím závěru z kontrolních otázek, po vyhodnocení správných odpovědí na kontrolní otázku.

Pro zjednodušení orientace v textu je zaveden systém ikon:



Čas pro studium

Odhadovaný čas, který budete potřebovat pro prostudování daného tématu



Shrnutí kapitoly

Shrnutí nejdůležitějších informací, které byste si rozhodně měli pamatovat

Otázky

Kontrolní otázky, pro formulace odpovědí

Správná odpověď

Správná odpověď na kontrolní otázky



Test

Test, podle kterého zjistíte, jak na tom jste



Přestávka

Samá práce, žádná legrace? Někdy je prostě potřeba trošičku polevit, abyste se ve výkladu neutopili.



Náhled kapitoly

V takto označeném textu se dovíte, co Vás čeká a nemine



Literatura

Doplňková literatura, pro kterou můžete sáhnout v případě, že něčemu nebudete rozumět, nebo Vás některé téma extrémně zaujme



Zapamatujte si

Definice, chytáky, zajímavosti, prostě důležité věci, které je potřeba zdůraznit



Rada autora

Poradíme, pomůžeme...

Přeji Vám, aby čas strávený nad tímto textem byl co možná nejpříjemnější, a nepovažovali jste ho za ztracený.

Autorka

1. Názvosloví a definice odborných termínů



Kapitola obsahuje základní odborné pojmy z oblasti zásobování vodou.

Cíl kapitoly

Text úvodní kapitoly seznámí studujícího se základními odbornými pojmy, které jsou nutné k pochopení problematiky vodárenství, vody určené pro spotřebitelské účely a jako jedné z důležitých hasebních látek k zajištění požární bezpečnosti zastavěných území.

Vstupní znalosti

Pro nastudování této kapitoly musíte znát a vědět pouze základní poznatky nabyté na všeobecné základní škole. Text úvodní kapitoly seznámí studujícího se základními odbornými pojmy, které jsou nutné k pochopení problematiky vodárenství, vody určené pro spotřebitelské účely a jako jedné z důležitých hasebních látek k zajištění požární bezpečnosti zastavěných území.

Klíčová slova

Terminologie, voda, hasební látka, vodárenství, víceúčelové vodní zdroje, vnější odběrní místo, riziko, nebezpečí.

Doba pro studium

Pro nastudování této kapitoly budete potřebovat 45 minut.



1.1 Úvod

Jedním ze základních předpokladů pochopení odborné problematiky každého oboru je znalost termínů, definic a výrazů používaných v textu literatury, učebních skript, legislativě, normách, provozních předpisech a dalších dokumentech. Nepřesné vyjadřování a označování jednotlivých staveb, zařízení, bezpečnostních a provozních prvků, může vést k závažným chybám a nepochopení odbornou veřejností a v krajním případě až k ohrožení zdraví a života zaměstnanců nebo občanů. Z tohoto důvodu jsou součástí první kapitoly skript nejen vybrané základní názvy používané ve vodárenství, hasební problematice

a krizovém plánování, ale současně k nim i redukováný text vysvětlující jejich význam a smysl.

1.1.1 Vodárenství a vodárenské systémy

Vodárenství

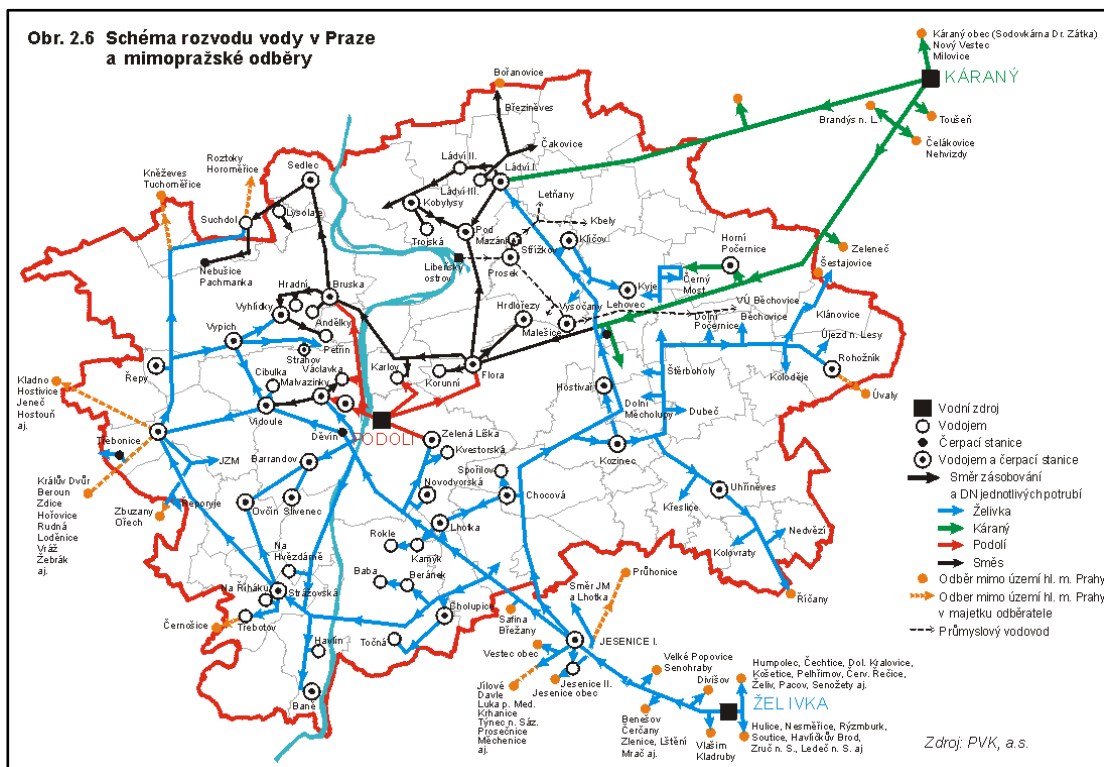
Technický obor, který se zabývá jímáním, odběrem, úpravou, akumulací, dopravou a rozvodem vody pro potřeby obyvatelstva, průmyslu, zemědělství a pro požární účely. V současné době je tento systém výrazně automatizovaný a velmi často řízený výpočetní technikou. Vodovody pro veřejnou potřebu pokrývají z téměř cca 98 % spotřeby pitné vody pro 9,8 mil. z celkového počtu 10,5 mil. obyvatel a zajišťují v mimořádně velkém rozsahu požární zabezpečení pro většinu středních a velkých měst. Jsou téměř vždy dodavatelem požární vody pro nové průmyslové zóny. V průběhu 21. století lze očekávat zvyšování se počtu napojených obyvatel na vodárenské systémy pro veřejnou potřebu a současně z ekonomických důvodů (snižování nákladů na pracovní sílu) i podstatný další narůst automatizace všech typů zařízení.

Vodovodní objekt; vodárenský objekt

Jednotlivý objekt určený například k odběru povrchové nebo podzemní vody, čerpací stanice, úpravny vody, distribuční síť, vodojem atd. Při současných velmi přísných požadavcích na pitnou vodu hraje mimořádnou úlohu úpravnictví surových vod. Kvalita vody se sleduje od jejího vstupu až po konečný výstup. Při jakékoliv nedodržení nebo překročení limitů (především mikrobiologických) se dodávka pitné vždy do spotřebišť musí ihned zastavit. Následně může být ohrožena i požární bezpečnost daného územního celku tím, že se stanou, na různě dlouhý časový úsek, nepoužitelná všechna vnější odběrní místa. Reálně žádný vodárenský objekt nelze považovat z hlediska požárního zabezpečení zastavěných území za bezvýznamný. Některé z těchto objektů akumulují požární množství vody, jiné zvyšují nebo snižují hydrodynamické tlakové hladiny na odběrních místech jako zdrojích požární vody a další typy vodárenských objektů mají strategický význam v krizových situacích při nedostatku nejen pro spotřební účely, ale současně i pro požární odběrní místa.

Vodárenská soustava

Zpravidla soustava skupinových vodovodů případně oblastních vodovodů nadmístního významu o velké kapacitě zajišťující zásobování pitnou vodou rozsáhlých území. Pro velkoměsta a velká města jsou velmi často jediný ekvivalentně dostatečný zdroj pitné a požární vody. Jejich význam v celém 21. století se bude s trvale klesajícími zásobami podzemní vody výrazně zvyšovat. V řadě případů nabude mezinárodního charakteru. Z hlediska požární bezpečnosti mají, na rozdíl od velké části systémů zásobovaných z místních zdrojů vody, zcela dostatečnou kapacitu i na budování plnicích míst dimenzovaných na minimální odběr 60 l.s^{-1} .



Obr. 1.1 Vodárenský systém s dvěma nezávislými zdroji vody

Z požárního hlediska má mimořádný vliv typ vodárenské soustavy, zejména pro očekávané reálné množství vody k požárním účelům. U většiny těchto vodárenských soustav není prakticky limitován jakýkoliv odběr i pro nejnáročnější vnější odběrní místa, tj. plnicí místo s minimálním průtokem 60 l.s^{-1} .

Vodovod pro veřejnou potřebu

Vodovod určený k hromadnému zásobování vodou obyvatelstva a jiných odběratelů včetně dodávek vody z odběrních míst pro požární účely. Jedná se o vodní dílo, které je přesně definováno v zákoně číslo 274/2001 Sb., v § 1. Daný typ zařízení mohou provozovat jen kvalifikované fyzické nebo právnické osoby, které musí, jak je uvedeno v tomto zákoně, splňovat řadu podmínek a následně trvale vést o provozovaném systému důkladnou evidenci. Mimořádný důraz je kladen na vedení evidence o kvalitě surové a následně již upravené pitné vodě.

Každý vodárenský systém pro veřejnou potřebu je budován nejen jako standardní prostředek dodávky pitné vody pro zastavěná území a jeho veřejnou a soukromou infrastrukturu, ale současně jako víceúčelový zdroj vody pro požární potřeby. Pokud jsou na těchto vodárenských systémech vhodně navržena vnější odběrní místa jako zdroje požární vody, jsou schopny splnit očekávaná a požadovaná množství vody nejen pro podzemní nebo nadzemní hydranty a výtokové stojany, ale v některých případech i pro plnicí místa.

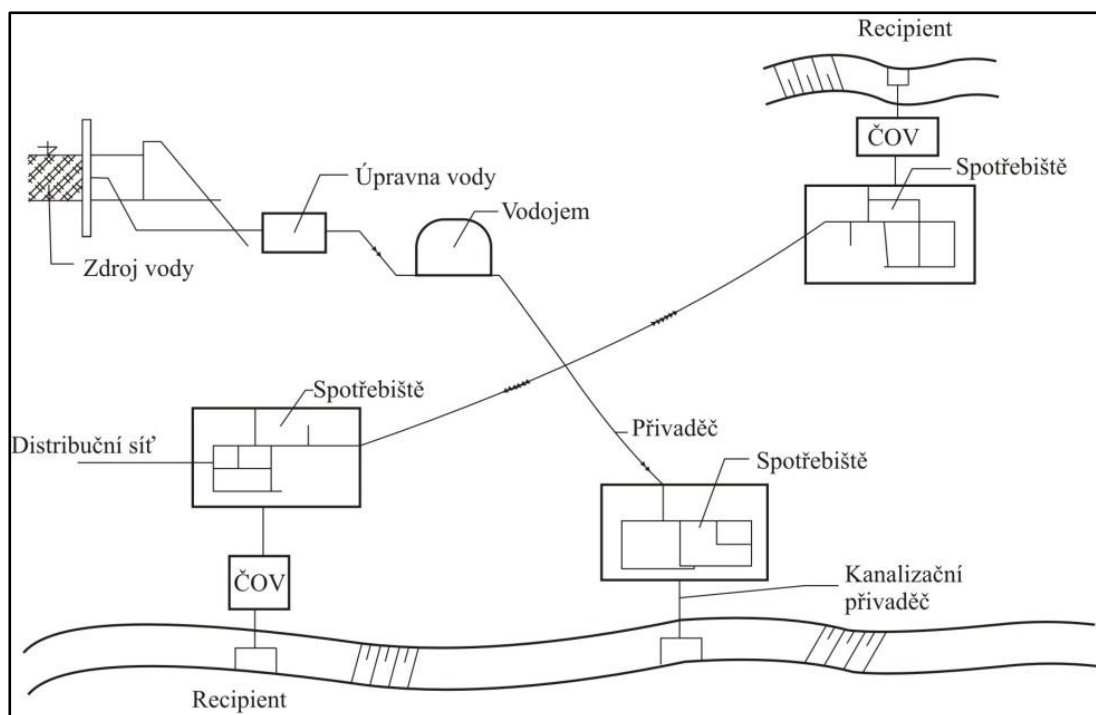
Spotřebišťe

Lokalita (obec, sídliště, průmyslová zóna, průmyslový závod atd.) zásobovaná pitnou vodou.

Skupinový vodovod

Vodovod dodávající pitnou vodu odběratelům několika spotřebišť. Skupinový vodovod je zpravidla dostatečným zdrojem pitné a požární vody pro desítky měst a obcí. Z provozně-bezpečnostního hlediska je však vždy vhodné, aby do zastavěného území byly ze skupinového vodovodu:

- **dva a více přívodů**, nebo
- **zvýšené množství akumulované vody**, případně
- **místní zdroj vody pro potřeby zajištění nouzového zásobování vodou** v mimořádných nebo krizových situacích.



Obr. 1.2 Zdroj pitné a požární vody nadmístního významu

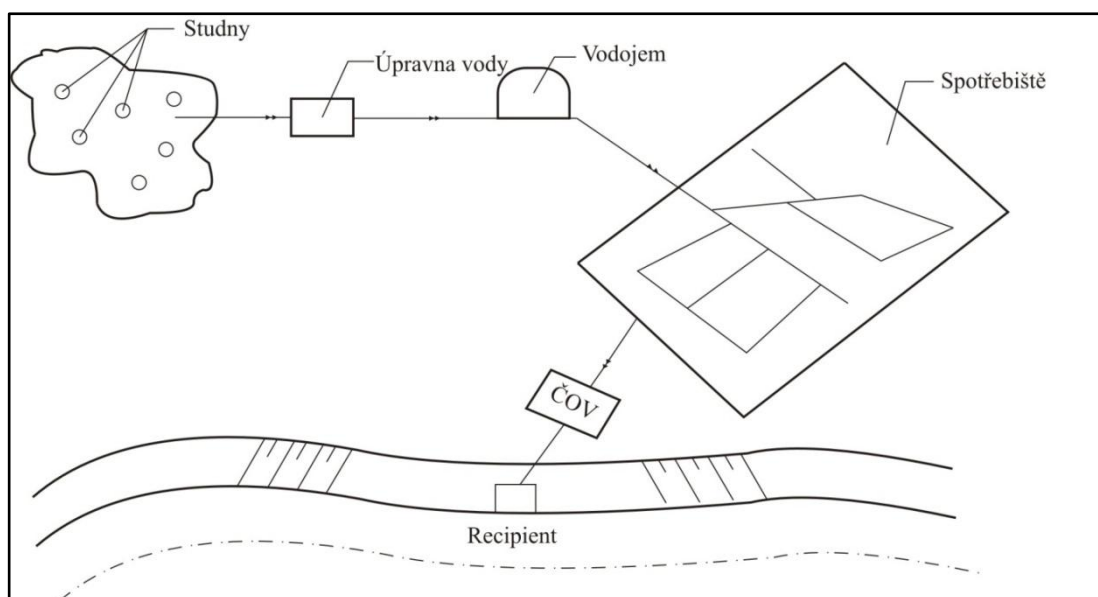
Ne každé spotřebiště pitné vody a současně i zastavěné území má dostatečné zdroje povrchové nebo podzemní vody k zajištění její úpravy na vody pitné a vody požární. Zvláště pokud se jedná o velká města, průmyslové aglomeráty průmyslové zóny. Aby bylo možno pokrýt spotřební a požární potřebu, je nutno tuto vodu do spotřebiště velmi často přepravit i z několika desítek km vzdálených vodních zdrojů.

Oblastní vodovod

Skupinový vodovod nebo soustava vodovodů zásobujících pitnou vodou zpravidla velký počet spotřebišť často přesahující území okresu i krajů.

Místní vodovod

Vodovod dodávající vodu odběratelům jednoho spotřebiště, z jednoho nebo několika povrchových nebo podzemních zdrojů vody, viz obrázek číslo 1.3. Dosud velmi častý způsob k zajištění dodávek spotřební a požární vody pro obce a menší města. Postupně je z různých technických příčin (kvalita surové vody a její kontaminace) doplňován o zdroje vody z oblastních nebo skupinových vodárenských systémů. Místní vodovody však mají a vždy, i při napojení na velké vodárenské systémy, budou mít minimálně význam z hlediska nouzového zásobování vodou, jako jeden z alternativních zdrojů vody pro vnější odběrní místo spotřební a požární vody.



Obr. 1.3 Zdroj pitné a požární vody místního významu



Z požárního hlediska mohou být místní vodovody velmi vážným rizikem zhoršených podmínek požárního zabezpečení staveb. Jedná se především o situace, kdy místní vodovod má hydraulicky nedostatečné vlastní zdroje, zpravidla podzemní vody nebo spotřebiště má pouze jeden zdroj vody. V obou případech hrozí riziko, že při současném vzniku požáru a nedostatku vody nebo vyřazení vodního zdroje nebude dostatek vody k hašení.

Požární vodovod

Vodovod sloužící výhradně potřebám požární ochrany. Ve většině případů jsou požární vodovody budovány pouze v průmyslových areálech. **V současné době** se od jejich realizace z ekonomicko-provozních důvodů upouští a **budují se zcela výjimečně**. Jako samostatná zařízení mají více nevýhod než výhod (pořizovací náklady na stavbu čerpacích a tlakových stanic, jejich dlouhodobé provozní náklady, nutná stavba paralelních vodojemů v areálech, atd.). V praxi se s požárními vodovody lze setkat zejména u průmyslových areálů těžkého a chemického průmyslu, kde zdrojem vody jsou vodní toky.

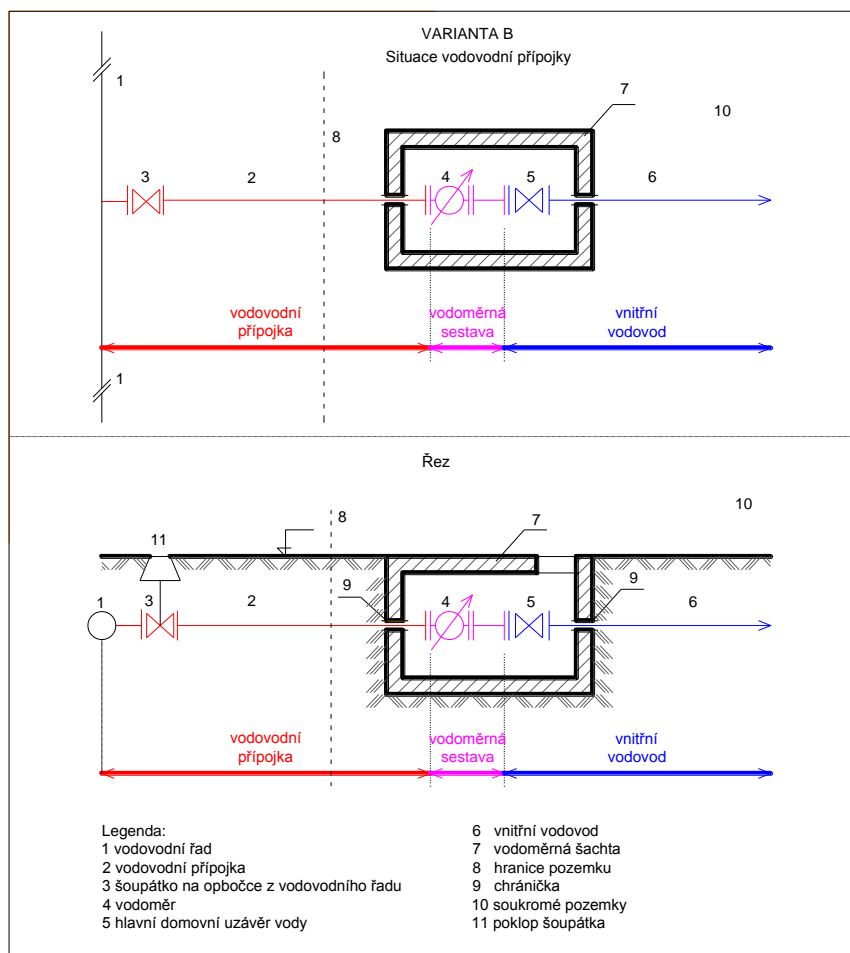


Samostatný požární vodovod s užitkovou vodou, NESMÍ být nikdy propojen s požárním nebo kombinovaným systémem PITNÉ vody v areálech.

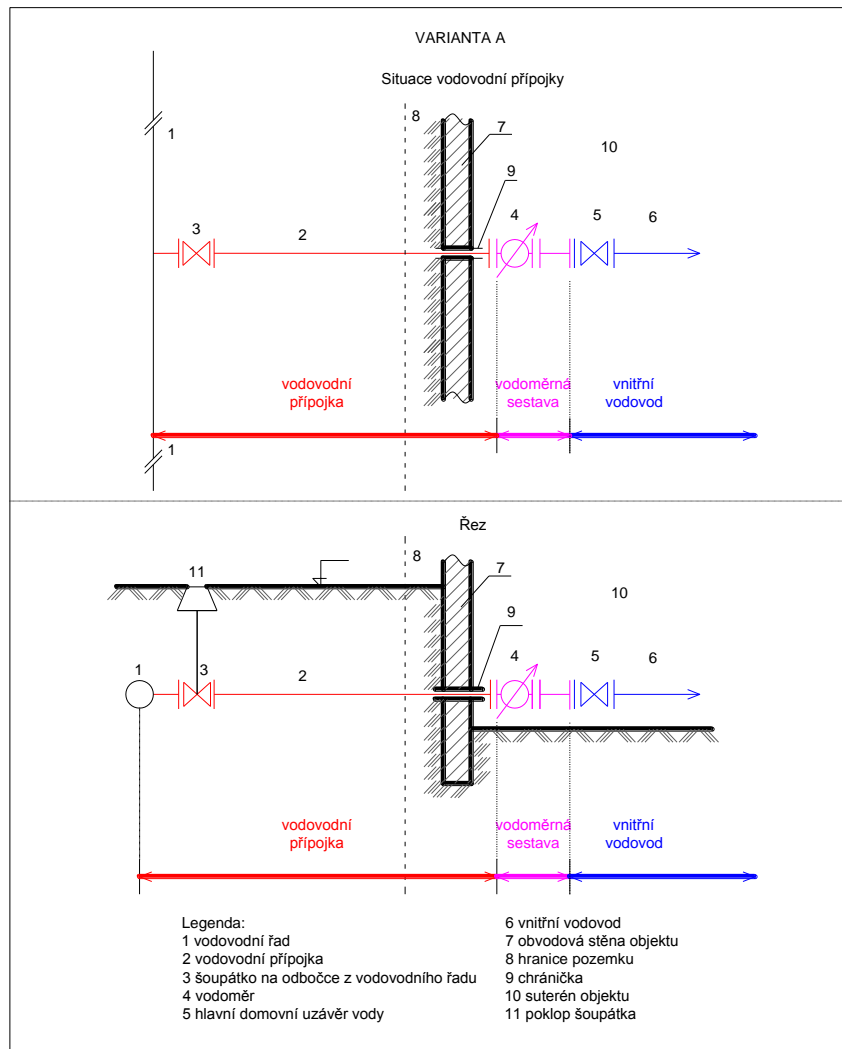
Vnitřní vodovod

Vodovodní potrubí včetně příslušenství a technických zařízení v areálech průmyslových a obchodních zón, průmyslových závodů a dalších nemovitostí. Začíná hlavním uzávěrem umístěným v těsné blízkosti za měřidlem, viz dva obrázky základních variant (1.4 a 1.5).

Slabými místy vnitřních vodovodů bývají, zejména u kombinovaných systémů (spotřební pitná voda - požární voda), měřidla a měřicí soupravy, které často podstatně zhoršují hydraulickou účinnost celých vnitřních vodovodů.



Obr. 1.4 Základní varianta vodovodní přípojky a umístění vodoměru pro vnitřní vodovody - **přípojka s vodoměrnou šachtou**



Obr. 1.5 Alternativní varianta umístění vodoměru pro vnitřní vodovody - přípojka s umístěním vodoměru v suterénu

1.1.2 Vodní zdroje a zařízení k jímání surových vod a distribuci pitných vod

Povrchová voda

Voda na zemském povrchu ve formě různých vodních útvarů.

Podzemní voda

Podpovrchová voda v kapalném skupenství.

Surová voda

Voda odebraná z vodního zdroje určená k úpravě na vodu pitnou a vodu určenou k požárním účelům z vodovodní sítě. V České republice ani v dalších zemích EU 28 nelze pro výrobu pitné a současně požární vody využít jakékoliv surové vody, ale pouze vod ze tří velmi přesně specifikovaných kategorií, A1, A2, A3.

Upravená voda

Voda po úpravě na požadovanou jakost nebo podzemní voda zdravotně zabezpečená před jejím vstupem do vodárenského distribučního systému. Má mimořádný vztah k požární vodě odebírané z vodovodů pro veřejnou potřebu. Při změně kvality a zdravotní závadnosti může **a často vyřazuje vnější odběrní místa z provozu**. V krajních případech může vyřazení trvat minimálně 3 dny (doba provedení mikrobiologických rozborů), ale taktéž i na řadu týdnů až měsíců.

Realizovaná voda

Množství vyrobené (tj. upravené vody) dodané do vodárenského distribučního systému pro pitné a požární účely. Ovlivňuje nejen ekonomiku hospodaření s vodou, ale v jejím rámci i hydraulické chování vodovodní sítě v různém prostředí.

Fakturovaná voda

Voda dodaná odběratelům. Jedná se vždy pouze o vodu změřenou vodárenskými měřidly na předávacích místech k nemovitostem nebo na základě paušálu propočtenou. Od roku 1986 dochází jako u vody realizované k jejímu trvalému poklesu množství.



Odebírat vodu z vnějších odběrních míst na vodovodní síti lze bez fakturace jen pro přímý požární zásah. Jakékoliv další odběry pro cvičné nebo jiné účely podléhají standardní fakturaci jako u kteréhokoliv jiného spotřebitele vody.

Vodoměr

Měřicí zařízení odebrané vody k spotřebním nebo požárním účelům, viz obrázek číslo 1.6.

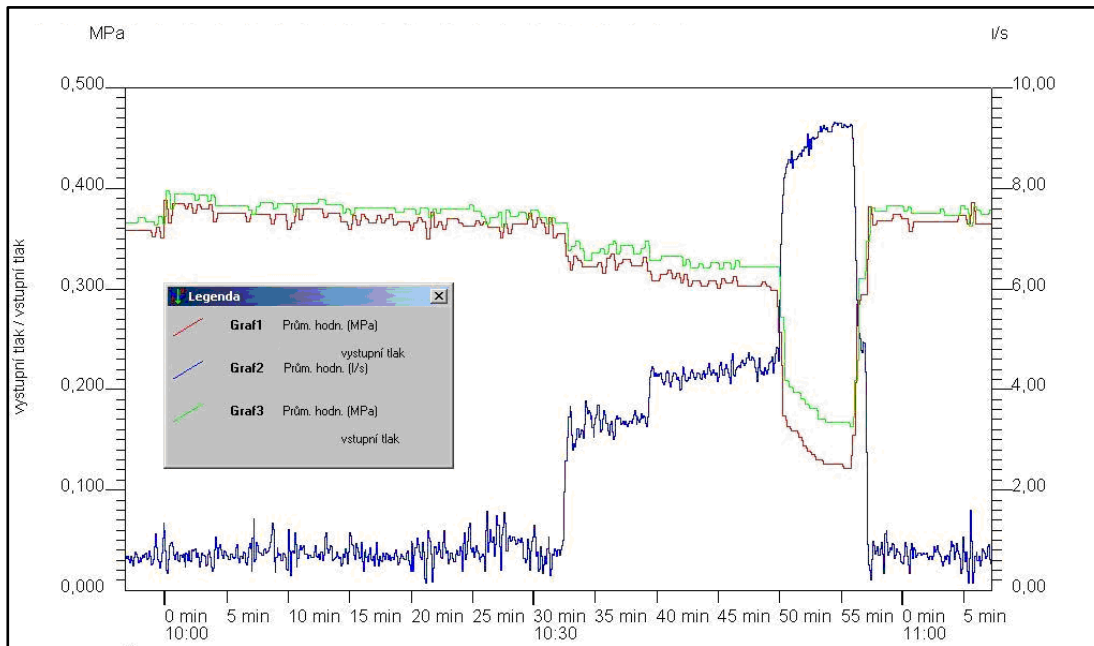


Obr. 1.6 Vodoměr k měření spotřebního a současně požárního průtoku vody

Ztráta vody ve vodovodu

Rozdíl mezi množstvím realizované vody a vody fakturované. Má mimořádný vliv na hydraulickou kapacitu odběrních míst jako zdrojů požární vody nejen veřejných vodovodů, ale i vnitřních vodovodů.

U vnitřních vodovodů průmyslových areálů může podstatně snížit, viz obrázek číslo 1.7, nejen kapacitu odběrních míst, ale pod kritickou úroveň i tlakovou hladinu.



Obr. 1.7 Znárodnění hydraulické účinnosti sítě požárních rozvodů vody

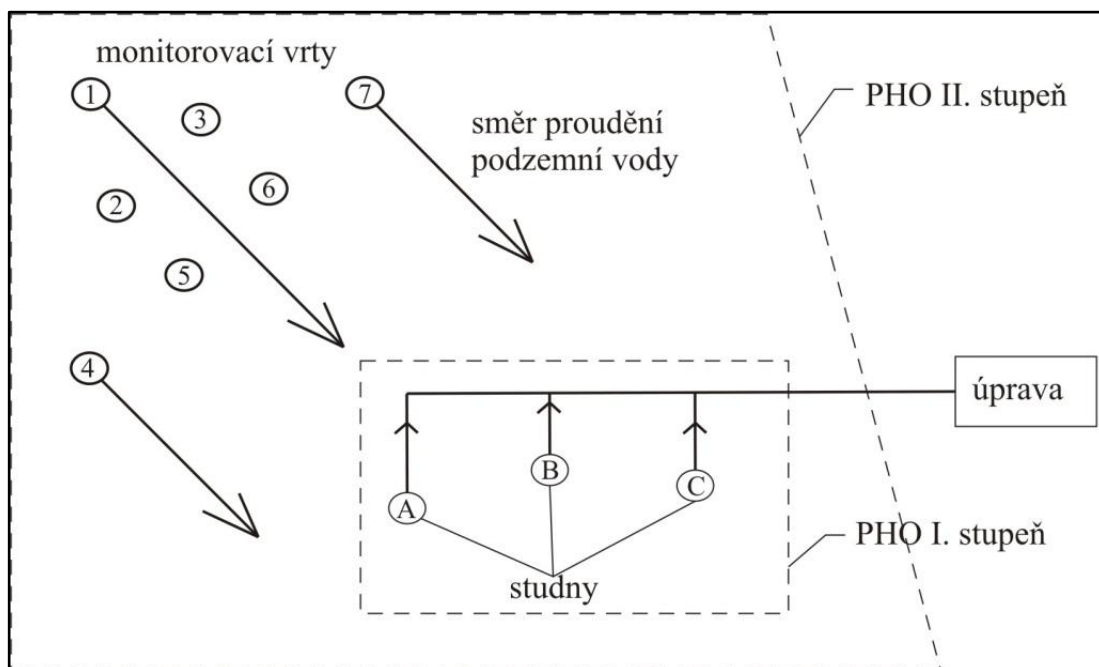
Ztráta vody ve vodárenském systému může být způsobena řadou faktorů. Faktory, které mají přímý vztah k vodě jako hasební látce a podmínkám, kdy ztráta vody v distribučním systému může ohrozit nebo zcela vyřadit jednotlivá odběrní místa nebo v krizových případech při nedostatku vody i všechna odběrní místa, budou uvedeny v dalším textu.

Ochranné pásmo

Území, pro které se stanoví zvláštní podmínky pro ochranu vodovodních objektů a liniových staveb. Dle zákona číslo 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu se u každé objektové nebo liniové stavby vyznačují ochranná pásma. Z požárního hlediska tato ochranná pásma mají především ten význam, že se minimalizuje riziko neúmyslného poškození podzemního vodárenského systému při provádění různých zemních prací a tím i následné vyřazení zdrojů požární vody pro zastavěná území.

Vodní zdroj

Povrchové a podzemní vody daného území, které se využívají nebo mohou být využívány pro zásobování pitnou vodou. Voda musí splňovat kritéria A1, A2, A3 stanovené vyhláškou č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Současně může sloužit jako záložní zdroj pro odběry vody k požárním účelům. Pokud se s nimi takto kalkuluje, je nutno vždy zvažovat vhodné příjezdové komunikace, preventivní stavbu čerpacích míst a v případě, že se jedná o podzemní zdroje, je nutno zvažovat hloubku studen a hladinu podzemní vody (pro mobilní čerpadla max. 6,5 m, jinak musí být vrt nebo studna vystrojena stabilními čerpadly provozovatele vodárenského zdroje).

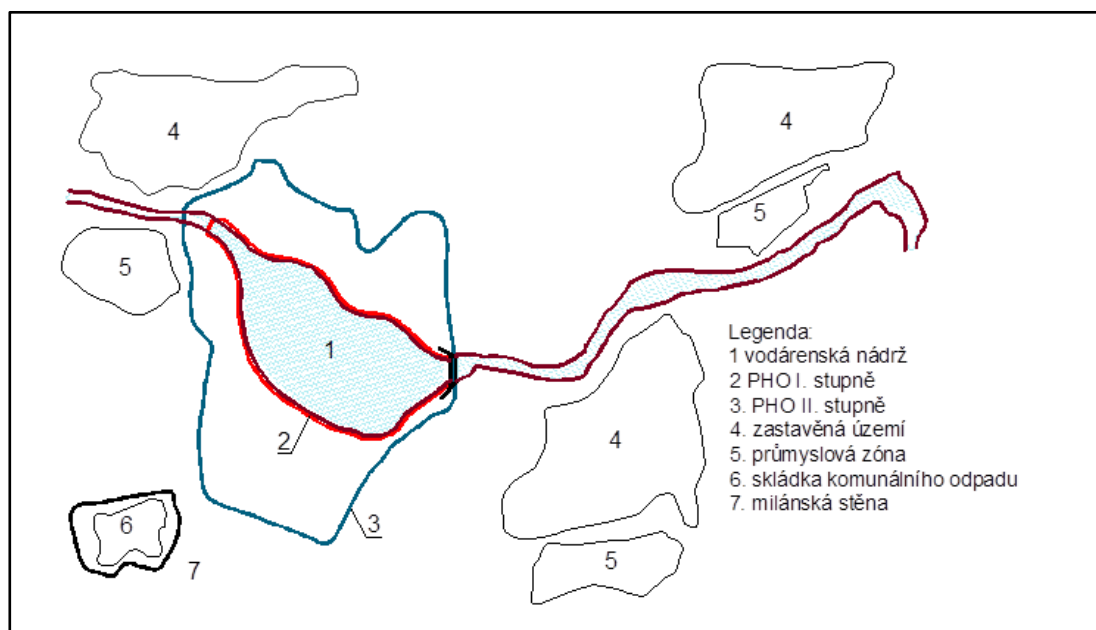


Obr. 1.8 Schéma prameniště a monitorovacích vrtů

Vodní zdroj pro vodárenské systémy lze považovat za víceúčelové zařízení. Primárně slouží jako zdroj pro úpravu surové vody na vodu pitnou, může však být současně i záložním zdrojem pro požární potřeby. Povrchové zdroje mají nevýhodu, že velmi často jsou vzdáleny od zastavěných území, lze je však s výhodou využít pro hašení požárů zemědělských nebo lesních ploch. Mají převážně velkou kapacitu a dobrou přístupnost mobilní požární techniky i v různých ročních obdobích až ke zdroji vody. Odběr vody z podzemního vodního zdroje je z požárního hlediska limitován hloubkou volné hladiny pod terénem.

Ochranné pásmo vodního zdroje

Území vymezené rozhodnutím vodoprávního orgánu podle vodního zákona na ochranu vydatnosti a jakosti vodního zdroje. Z požárního hlediska má ochranné pásmo vodního zdroje mimořádný význam z důvodů, že **minimalizuje riziko kontaminace vodního zdroje** chemickými anorganickými látkami nebo organickými látkami **a tím následně i vyřazení z provozu celého vodárenského systému, včetně objektů požárního zabezpečení.**



Obr. 1.9 Schéma vodního zdroje s vyznačením ochranného pásma vodního zdroje.

Vodárenská nádrž

Vodní nádrž určená k hromadnému zásobování pitnou a užitkovou vodou. Současně je vhodným velkokapacitním zdrojem vody pro požární účely pro hašení rozsáhlých požárů zejména lesních nebo hospodářských ploch, mimo zastavěná území měst a obcí, viz obrázek číslo 1.10.



Obr. 1.10 Vodárenská nádrž s jímacím objektem skupinového vodovodu

Jímací území

Území využívané pro jímání podzemní vody nebo území vhodné k využití této vody. Pro toto území musí být v souladu s vodním zákonem vždy vodoprávním rozhodnutím vyhlášena ochranná pásma vodního zdroje. Vyhlášují se i u potenciálních zdrojů podzemních nebo povrchových vod. Každé jímací území může být záložním zdrojem požární vody, zejména pro nezastavěná území a lesní plochy.



Jímací území pitných vod lze využít zejména v krizových situacích při vyřazení vodárenského systému z různých důvodů z provozu a současně v případech absence zdrojů povrchové vody v přiměřené vzdálenosti od zastavěného území.

Studna

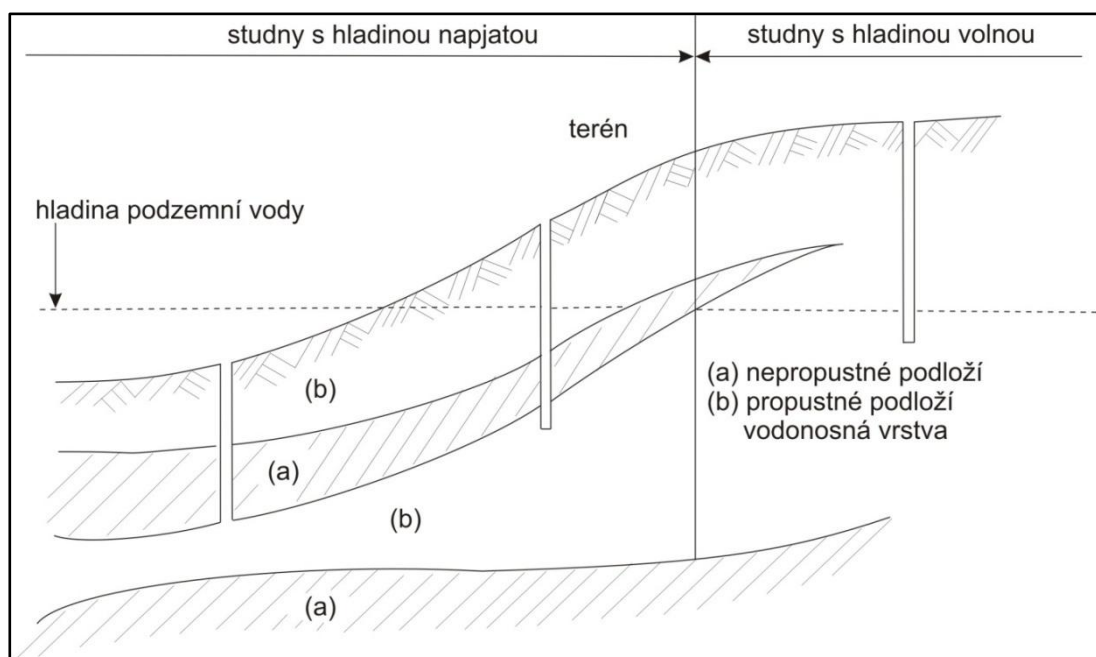
Vertikální podzemní objekt pro jímání podzemní vody pro pitné a požární účely. Studny v oblasti jímání podzemních vod často doplňují jiné vodárenské objekty, především vrty, galerie a jímací zářezy. Studny se využívají k požárním účelům zejména v rozptýlené občanské nebo rekreační zástavbě. Pokud jsou pro tyto účely uvažovány, je nutno vždy znát hydraulické možnosti, které může studna zajistit.

Specifickým druhem studní jsou požární studny, které objemem akumulované vody mají i při menší hydraulické vydatnosti studny předpoklady zajistit alespoň základní množství vody nutné k hašení.



Infiltrace

Pronikání vody ze zemského povrchu do půd a hornin. V řadě případů významně zvyšuje využitelnou kapacitu podzemních vodních zdrojů. Vytváří, viz obrázek 1.11, u podzemních vod dle podloží a nadloží zásoby vody s volnou nebo napjatou hladinou.



Obr. 1.11 Studny s hladinou volnou a napjatou

Cílem infiltrace dešťových nebo povrchových vod je posílení vydatnosti zvodněných vrstev jako celku a současně jejich sekundární využití pro spotřební nebo požární účely. Infiltrace má význam zejména v oblastech s nedostatkem povrchových zdrojů v různých ročních obdobích.

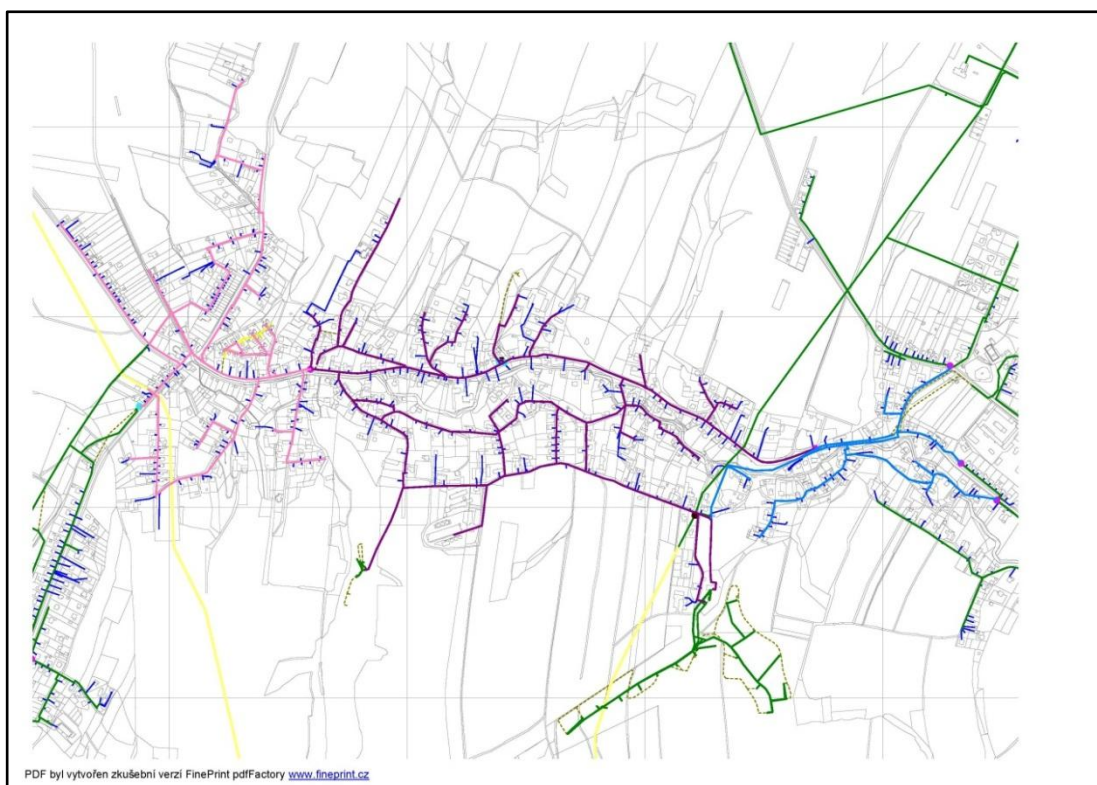
Zdravotní zabezpečení vody

Zabezpečení epidemiologické nezávadnosti vody realizované zpravidla desinfekcí, což je proces zničení choroboplodných organismů a zárodků.

Tlakové pásmo

Část spotřebiště samostatně zásobována vodou v určitém rozmezí přetlaku. Tlaková pásma mají mimořádný význam na kapacitu vnějších odběrních míst. Této schopnosti je vhodné využívat i při odběru vody k požárním zásahům.

V členitém terénu s velkým převýšením terénu se vytváří i několik tlakových pásem. Na obrázku 1.12 je znázorněno převýšení spodní a horní části území 100 metrů a proto je i na poměrně krátké délce vodovodní sítě vytvořeno několik tlakových pásem s hydrodynamickou tlakovou rovinou cca 0,33 MPa.



Obr. 1.12 Vzorové schéma vodovodní sítě s několika tlakovými pásmy

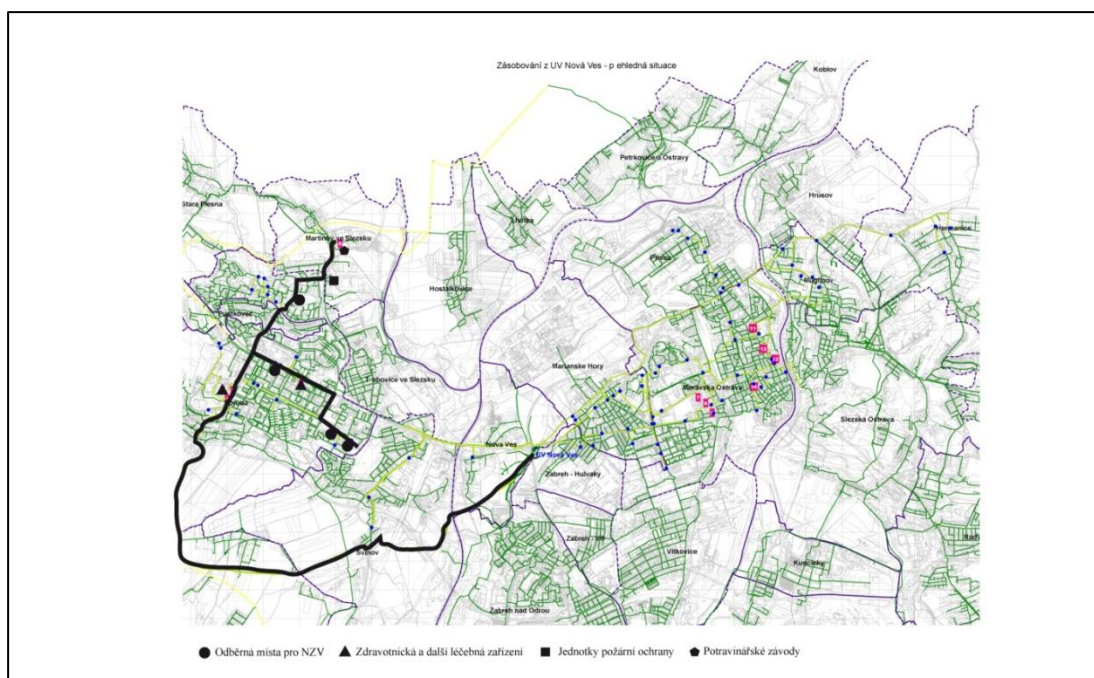
Až na výjimky téměř žádný vodárenský systém nemá jedno tlakové pásmo, ale vždy několik. Při požárním zásahu je vhodné odebírat vodu vždy z toho pásma, které má nejvyšší tlakovou hladinu, tj. až k tlaku blízcímu se 0,6 MPa. Tímto opatřením se podstatně zvyšuje hydraulická účinnost každého odběrního místa.

Vodovodní řad

Úsek vodovodního potrubí včetně stavebních objektů v systému dopravy pitné vody spotřebitelům a vody určené k požárním účelům. Na vodovodních řadech se nachází převážná část odběrních míst k zabezpečení zastavěných území nebo jednotlivých staveb. Vodovodní řady mohou zásadním způsobem ovlivňovat hydraulickou účinnost odběru vody pro požární účely.

Přivádějící řad

Vodovodní řad pro dopravu vody mezi hlavními objekty nebo spotřebišti. Před jejich vstupem do rozvodného systému spotřebiště je možné a vhodné budovat plnicí místa pro mobilní požární techniku.

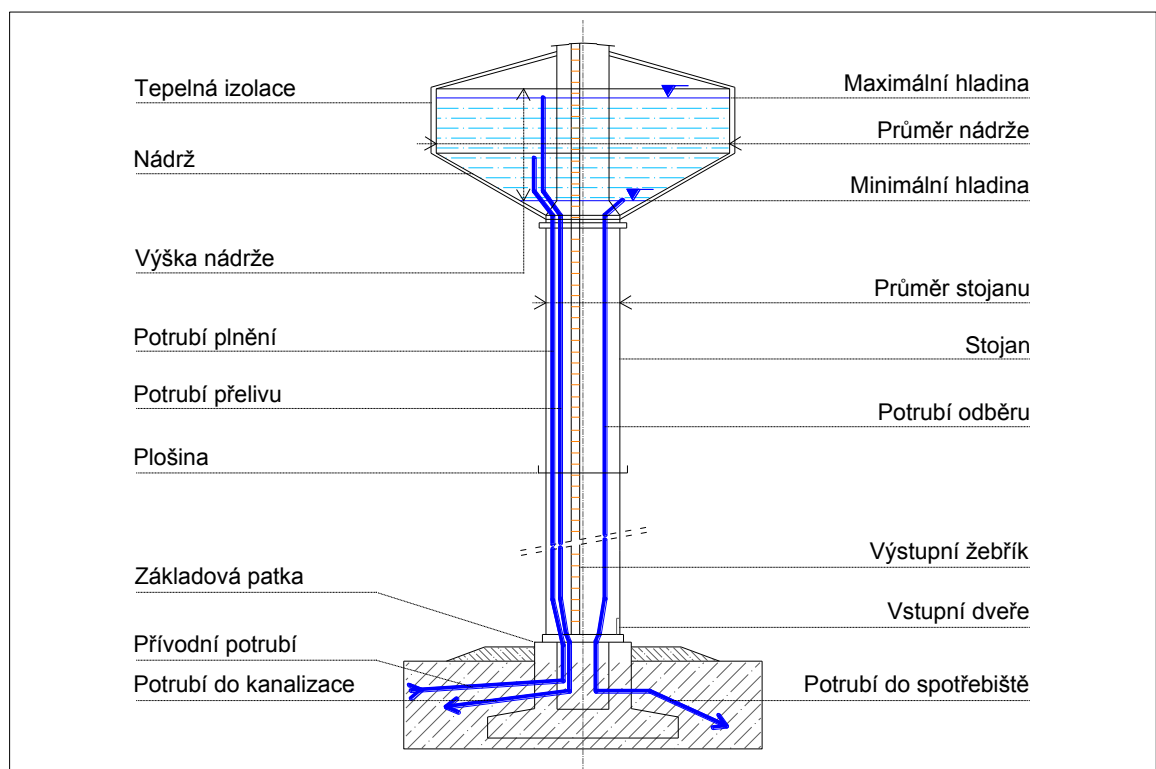


Obr. 1.13 Základní přiváděcí řad vody do spotřebiště

Na přiváděcích řadech se v převážné většině případů odběrní místa jako zdroje požární vody nevyskytují. Jedná se o trubní systémy v nezastavěných územích, případně páteřní trubní systémy přivádějící vodu do jednotlivých tlakových pásem a vodojemů. Pokud vzniká potřeba, je vhodné na těchto přivodních řadech budovat plnicí místa. Tato plnicí místa jsou schopna zcela pokrýt požadavky stanovené ČSN 73 0873 - Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou – na množství vody k daným účelům.

Vodojem

Podzemní, nadzemní nebo věžový objekt určený k akumulaci pitné vody ve spotřebišti. Současně objekt plní funkci akumulované vody pro požární účely a rezervní množství vody pro řízené nouzové dodávky vody v mimořádných nebo krizových situacích, viz obrázek číslo 1.14.



Obr. 1.14 Schéma věžového vodojemu

1.1.3 Kritická infrastruktura vodárenských systémů

Prvek kritické infrastruktury

Prvek kritické infrastruktury je zejména stavba, zařízení, prostředek nebo veřejná infrastruktura, určené podle průřezových a odvětvových kritérií; je-li prvek kritické infrastruktury součástí evropské kritické infrastruktury, považuje se za prvek evropské kritické infrastruktury. V České republice jsou prvky kritické infrastruktury pro technickou infrastrukturu, do které patří i vodárenství, stanoveny Nařízením vlády.

Kritickou infrastrukturou

je prvek kritické infrastruktury nebo systém prvků kritické infrastruktury, narušení jehož funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu. Prvek kritické infrastruktury musí splňovat průřezová a odvětvová kritéria.

Průřezovými kritérii

je soubor hledisek pro posuzování závažnosti vlivu narušení funkce prvku kritické infrastruktury s mezními hodnotami, které zahrnují rozsah ztrát na životě, dopad na zdraví osob, mimořádně vážný ekonomický dopad nebo dopad na veřejnost v důsledku rozsáhlého omezení poskytování nezbytných služeb nebo jiného závažného zásahu do každodenního života. Ve vodárenství se jedná například o riziko přerušování dodávek pitné vody pro více než 125 000 osob.

Odvětvovými kritérii

jsou technické nebo provozní hodnoty k určování prvku kritické infrastruktury v odvětvích energetika, vodní hospodářství, potravinářství a zemědělství, zdravotnictví, doprava, komunikační a informační systémy, finanční trh a měna, nouzové služby a veřejná správa. Ve vodárenství se jedná o vodárenské systémy zásobování vodou z jednoho nenahraditelného zdroje pro více než 120 tisíc obyvatel nebo vyřazení úpravny pitné vody o minimálním výkonu $3\,000\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

1.1.4 Krizové plánování a nouzové zásobování vodou

Mimořádná událost

je škodlivé působení sil, které mimořádně ohrožuje život, zdraví, majetek nebo životní prostředí. Ve vodárenství k ní zpravidla dochází při kontaminaci surové vody ve vodním zdroji, kontaminaci pitné vody v distribučním systému nebo vážné havárii těchto systémů.

Mimořádná situace

Situace vzniká v souvislosti s hrozcí nebo nastalou mimořádnou událostí, kterou lze řešit běžnou činností orgánů státní správy a složek Integrovaného záchranného systému. Ve vodárenství má vždy za následek přerušení dodávek pitné vody spotřebitelům, vyřazení z provozu odběrních míst jako zdrojů požární vody z vodovodní sítě a zajišťování nouzového zásobování pitnou vodou, zpravidla mobilní technikou.

Krizová situace

Situace, při níž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu. Ve vodárenství vzniká při totálním vyřazení z provozu vodárenských soustav skupinových nebo oblastních vodovodů a následného rozsáhlého vyřazení funkce strategické veřejné a soukromé infrastruktury měst a obcí.

Krizový plán

Pro vodárenské účely vypracovávají krizové plány orgány státní správy a samosprávy měst a obcí.

Plán krizové připravenosti

ve vodárenství vždy vypracovávají plány krizové připravenosti subjekty určené Nařízením vlády číslo 432/2010 Sb., kterým se provádí § 29a a § 29b zákona číslo 240/2000 Sb., o krizovém řízení ve znění pozdějších předpisů.

Náhradní zásobování pitnou vodou

Jedná se o činnost, jejímž účelem je zabezpečit potřebné množství vody požadované jakosti při přerušení dodávky vody z vodovodu pro veřejnou potřebu v důsledku oprav nebo havárií na vodovodní síti. Přerušení dodávky vody nepřesáhne zpravidla dobu několika hodin. Náhradní zásobování vodou je zajišťováno mobilní technikou v dostatečné míře pro občany. Pro subjekty veřejné a soukromé infrastruktury řeší pouze sociální potřeby.

Nouzové zásobování vodou

Nouzové zásobování vodou způsob řešení zásobování vodou v krizových situacích, jehož účelem je zabezpečení nezbytného množství vody požadované jakosti v případech, kdy stávající systém zásobování vodou je zcela nebo částečně nefunkční. Provádí se zpravidla mobilní technikou. Mobilní dodávka balené pitné vody je realizována zpravidla pouze občanům. Pro subjekty veřejné a soukromé infrastruktury není v současné době situace dostatečně řešena. Řešení spočívá pouze v redukováných přímých dodávkách pitné vody z vodovodní sítě pro možnost zachování základní výroby potravin nebo poskytovaných služeb.



Zdroj nouzového zásobování vodou

Stavba pro jímání podzemní, výjimečně pro odběr povrchové vody. Voda z povrchového zdroje musí být vždy upravena na parametry vody pitné. Voda z podzemního zdroje upravena nebo předvídáním spotřebitelům, alespoň zdravotně zabezpečena.

Spádová oblast zdroje nouzového zásobování vodou

Část území, pro kterou se s využitím zdroje v krizových plánech počítá. Ve vodárenství v případě dodávky pitné vody vodárenskou soustavou skupinového nebo oblastního vodovodu, je nutné uvažovat s relativně velkým počtem měst a obcí.



1.1.5 Požární zabezpečení staveb a území

Zdroj požární vody

Zdroj, který poskytuje požární vodu. Zdroje požární vody se dělí na zdroje přirozeného původu, víceúčelové zdroje a umělé zdroje.

Požární vodovod

vodovod sloužící výhradně k účelům požární ochrany. Zpravidla se vyskytuje v rozsáhlých výrobních areálech se zvýšeným nebo vysokým požárním nebezpečím.

Požární voda

Voda sloužící k hašení požáru ze zdroje přirozeného původu, víceúčelového vodního zdroje (vodovodní sítě) nebo umělého zdroje (požární vodovody, požární studny, požární vodní nádrže).

Odběrní místo

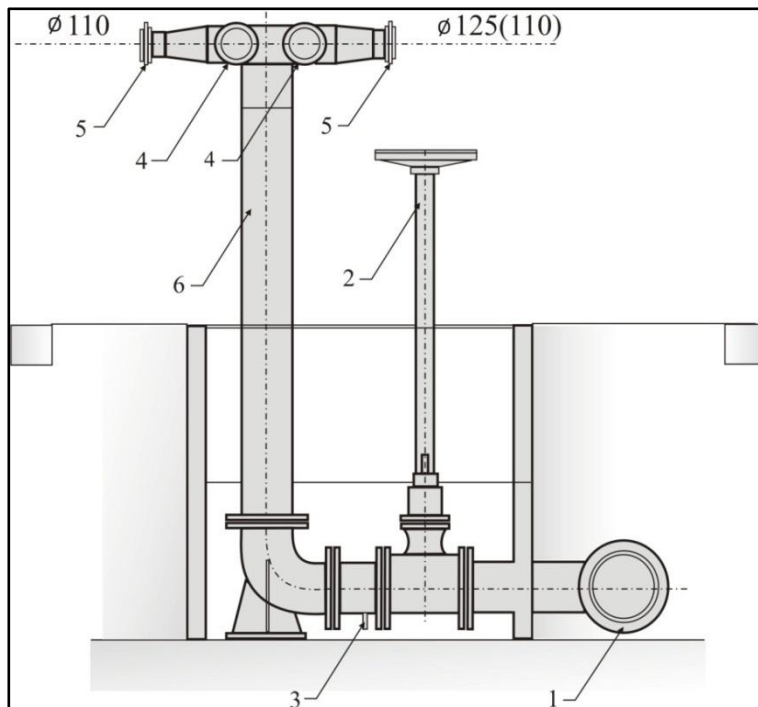
Místo vhodné k odběru vody pro hašení mobilní požární technikou, technickými prostředky. Dělí se na vnější a vnitřní odběrní místa.

Výtokový stojan

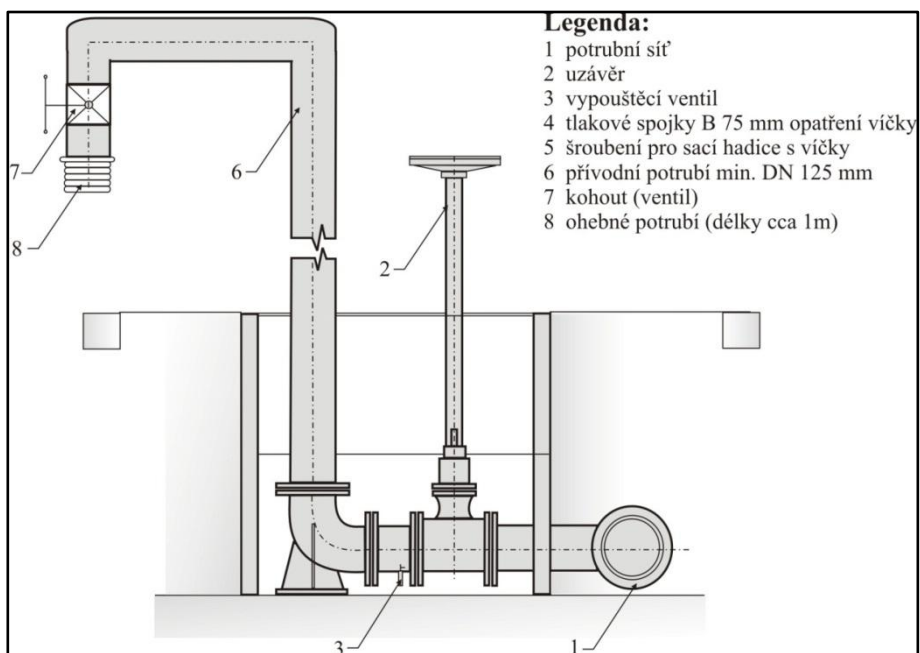
Nadzemní výtoková armatura na vodovodní síti, s kapacitou minimálně 35 l.s^{-1} , viz obrázek číslo 1.15.

Plnicí místo

nadzemní výtoková armatura na vodovodní síti, která umožňuje plnění nádrží mobilní požární techniky horním otvorem, s kapacitou min. 60 l.s^{-1} .



Obr. č. 1.15 Výtokový stojan



Obr. 1.16 Plnicí místo



Shrnutí kapitoly

Pochopení jednotlivých odborných názvů a pojmů s rozšířeným komentářem vyplývajícím z předcházejících kapitol, dává studentovi dostatečné předpoklady následné orientace v problematice vodárenství. S těmito odbornými termíny se bude student setkávat nejen při době studia, ale i po nástupu do praxe. Jejich přesná aplikace a používání je základním předpokladem zamezení chyb a nedorozumění každého specialisty ve svém oboru.



Otázky

- 1) Vysvětlete význam odborné terminologie ve vodárenství ve studiu a následně při jejich využívání v praxi?
- 2) Jaký je základní rozdíl mezi vodárenskou soustavou, místním vodovodem a vnitřním vodovodem z vodárenského hlediska a hlediska využití těchto systémů pro spotřební a hasební účely?
- 3) Definujte rozdíl mezi vnějším a vnitřním odběrním místem jako zdrojem požární vody a vyjmenujte na několika příkladech základní typy těchto odběrních míst.
- 4) Jaký je rozdíl mezi krizovým plánem a plánem krizové připravenosti, kdo je vypracovává a k čemu mají uvedené plány sloužit?
- 5) Stručně vysvětlete pojem prvku kritické infrastruktury ve vodárenství a definujte technické parametry, které musí splňovat, aby byl za prvek považován.
- 6) Co znamená pojem nouzové zásobování pitnou vodou a pro koho může primárně sloužit?

Test



- 1. Vodovodem pro veřejnou potřebu je v České republice:**
 - a. každý vodovod
 - b. vodovod v průmyslových a obchodních areálech
 - c. jen vodárenský systém definovaný zákonem
 - d. požární vodovod

- 2. Prvkem kritické infrastruktury je v České republice:**
 - a. každá veřejná infrastruktura,
 - b. jen technická infrastruktura,
 - c. technická infrastruktura splňující průřezová kritéria,
 - d. technická infrastruktura splňující průřezová a odvětvová kritéria.

- 3. Vodním zdrojem pro vodárenské účely se rozumí:**
 - a. každý podzemní nebo povrchový zdroj vody,
 - b. jen kapacitně vydatný povrchový zdroj vody,
 - c. jen kapacitně vydatný podzemní zdroj vody,
 - d. jen zdroj vody splňující kritéria vody A1, A2, A3,

- 4. Vodárenský distribuční systém pitných vod ve městech a obcích má význam a účel:**
 - a. pouze pro dodávku pitné vody spotřebitelům,
 - b. je víceúčelovým zdrojem pitné a požární vody,
 - c. je hlavním zdrojem požární vody pro zastavěná území,
 - d. pro požární účely nemá žádný význam.

Správná odpověď

1c, 2d, 3d, 4b,





Literatura

- [1] ČSN 75 2411 Zdroje požární vody.
- [2] ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí.
- [3] ČSN 75 0150. *Vodní hospodářství: Terminologie vodárenství.*
- [4] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou.
- [5] Itron Czech Republic s.r.o. [online]. [cit. 2009-10-30]. Dostupné z WWW: < www.actaris.cz >.
- [6] *Ostravské vodárny a kanalizace, a.s. Monitoring vodovodní sítě.* Ostrava 2006.
- [7] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb. k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [8] Pitná voda [online]. ENVIS- informační portál o životním prostředí v Praze [cit. 2009-10-30]. Dostupné z WWW: < http://envis.praha-mesto.cz/rocenky/roc98/rocenk98/kap_022.htm >.
- [9] STRNADOVÁ, N. - JANDA, V.: *Technologie vody I.*, VŠCHT, Praha 1999, ISBN: 80-7080-348-7.
- [10] *Zákon č. 254/2001 Sb.*, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [11] *Zákon č. 274/2001 Sb.*, o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [12] *Zákon č. 240/2000 Sb.*, o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.

2. Legislativní předpoklady provozování vodárenských systémů



Cíl kapitoly

Text kapitoly seznámí studujícího s legislativními podmínkami provozování vodárenských systémů v České republice ve vztahu k zajištění dodávek pitné vody různým typům spotřebitelů a současně vody určené k požárnímu zabezpečení zastavěných území měst a obcí. Bez podpory nařízení stanovených zákony nelze účinně provozovat žádnou technickou infrastrukturu, ani vyžadovat povinnosti u právnických nebo fyzických osob ve standardních nebo mimořádných podmínkách.

Vstupní znalosti

Základní znalosti a orientace v zákonech vztahujících se k vodovodům pro veřejnou potřebu, ochraně veřejného zdraví, požární ochraně a krizovému řízení.

Klíčová slova

Zákon, nařízení vlády, vyhláška, krizové plány, plány krizové připravenosti, požární bezpečnost.

Doba pro studium

Pro nastudování této kapitoly včetně prostudování podkladových materiálů vyplývajících z uvedených legislativních předpisů, budete potřebovat cca 4,5 hodiny času.



2.1 Úvod

Žádné současně plošně zastavěné území v České republice, ale i jiných regionech světa, se neobejde bez dodávek pitné a požární vody z vodovodní sítě pro veřejnou potřebu. Individuálně lze, převážně z technických a ekonomických důvodů, zásobovat pitnou vodou pouze rozptýlenou vesnickou nebo rekreační zástavbu. Zdrojem surové vody pro úpravu na vodu pitnou jsou pro veřejnou potřebu využívány podzemní i povrchové vody, které jsou dle chemického složení zpravidla

upravovány, nebo v případě podzemních vod alespoň před distribucí spotřebitelům zdravotně zabezpečeny.

Hlavním smyslem výstavby vodovodů pro veřejnou potřebu je dodávka dlouhodobě zdravotně nezávadné vody o potřebném tlaku a množství pro různé druhy spotřebitelů, převážně:

- individuální spotřebitele (občany),
- veřejnou infrastrukturu měst a obcí,
- soukromou infrastrukturu (ubytovací služby a obchodní zóny),
- průmyslové podniky a průmyslové zóny,
- nouzové služby (v krizových situacích),
- požární zabezpečení plošně zastavěných území a jednotlivých objektů.

Aby byly splněny všechny předpoklady, které se od veřejně prospěšného zařízení očekávají, není jejich provozování ponecháno na volné úvaze jednotlivých vlastníků a provozních společností, ale podléhá řadě legislativních předpisů, norem, závazných omezení a stanovených podmínek. K hlavním patří:

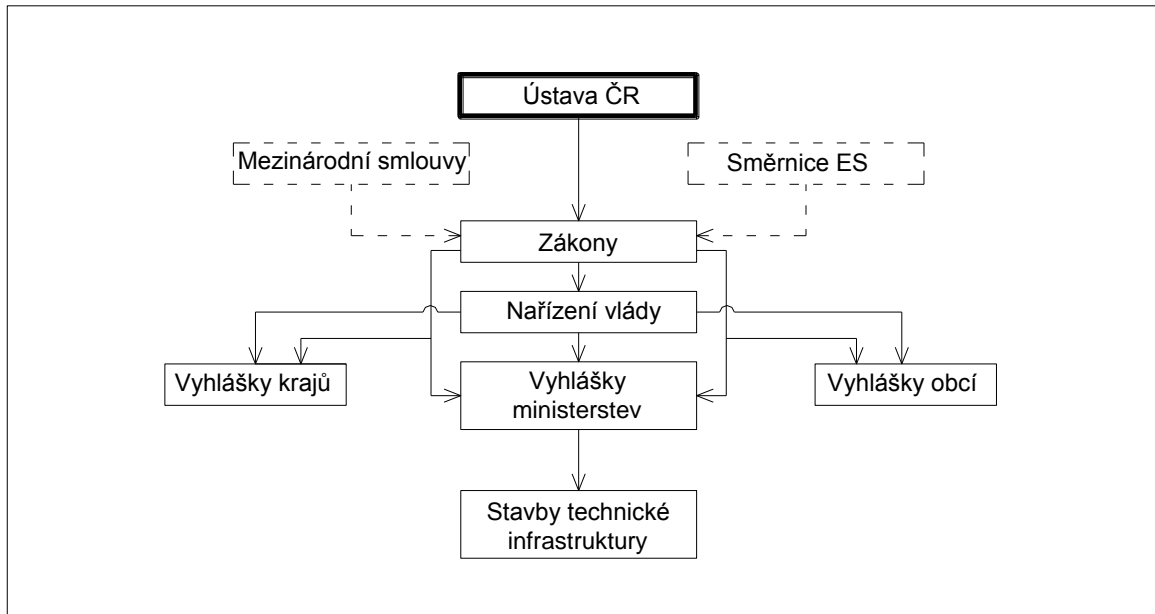
- povolení k provozování,
- fyzická nebo právnická osoba je vlastníkem vodovodu nebo má s vlastníkem uzavřenou smlouvu o provozování,
- fyzická nebo právnická osoba splňuje odbornou kvalifikaci k provozování v závislosti na počtu fyzických osob trvale využívajících vodovod,
- je oprávněna provozovat živnost podle živnostenského zákona.

Cílem těchto a dalších podmínek vycházejících ze zákona o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a dalších legislativních předpisů je maximální zajištění kvality a zdravotní nezávadnosti vyráběné a distribuované pitné vody ve standardních i mimořádných situacích tak, aby provozovatel byl schopen odborné spolupráce s orgány státní správy a koordinace činností s krizovými orgány v mimořádných podmínkách.

2.2 Právní rámec provozování technické infrastruktury

Předpokladem věcně a odborně pochopené problematiky jakéhokoliv oboru je nejen znalost konkrétní problematiky, ale současně i vymezený zákonný rámec ve státním nebo mezinárodním kontextu. V současné době, po vstupu České republiky do Evropské unie, musí znát odborník

na vodárenství a jeho bezpečnost minimálně základní Směrnice Rady ES a zákony České republiky zabývající se vodním hospodářstvím, plánováním staveb, výstavbou systémů, krizovým plánováním a požární bezpečností územních celků. Pro lepší pochopení problematiky posloupnosti jednotlivých legislativních předpisů, jsou jejich vzájemné vazby znázorněny na následujícím obrázku č. 2.1.



Obr. 2.1 Posloupnost legislativních předpisů v České republice

Z obrázku je mimo jiné rozeznat i významný vliv mezinárodních smluv a Směrnic ES zemí EU 28 na tvorbu zákonů, nařízení vlády a vyhlášek při tvorbě legislativních předpisů v České republice. Jejich význam podstatně vzrostl po vstupu České republiky do Evropské unie, při kterém došlo mimo jiné i k závazku implementace Směrnic ES do právního řádu České republiky.

2.3 Vodárenství

Ke dni 3. 7. 2013 se vodárenstvím zabývají dva základní zákony:

- zákon číslo 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů,
- zákon číslo 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.

Prostudováním a pochopením struktury obou zákonů a jejich hlavních částí získá student všechny hlavní zásady k dané problematice, které s odbornou oborovou nastavbou umožní téměř bezchybnou orientaci a práci na různých pracovních pozicích nebo v občanském životě. Samozřejmostí je práce s legislativními předpisy nejen zákonů, ale i jejich prováděcích vyhlášek. Nejdůležitější vyhláškou zákona číslo 274/2001, o vodovodech a kanalizacích je vyhláška číslo 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon číslo 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) ve znění pozdějších předpisů. Tato vyhláška nejen velmi podrobně stanovuje podmínky výstavby a provozování vodárenských systémů, ale ve svých přílohách i upřesňuje řadu pojmů a limitů. Při studiu legislativních předpisů zabývajících se vodárenstvím je třeba si uvědomit, že všechny vodárenské stavby vodovodů pro veřejnou potřebu jsou vodními díly, jejich stavbu a provozování nepovoluje obecný stavební úřad, ale speciální stavební úřad, kterým je v České republice vodoprávní úřad.

2.4 Stavební zákon

Ke dni 3. 7. 2013 platí ve stavebnictví následující zákon:

- zákon číslo 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Jedná se o mimořádně důležitý zákon pro každého vysokoškolsky vzdělaného technika. Jeho jednotlivé části upravují územní plánování, požadavky na územně plánovací činnost, podmínky pro projektovou činnost a současně i stavební řád. Současně s tímto zákonem však musí specialista zabývající se veřejnou, technickou infrastrukturou a občanským vybavením znát i předcházející stavební zákon číslo 50/1976 Sb., především z důvodů, že při dlouhodobé životnosti staveb, cca 80 – 120 let, je většina těchto staveb realizována v souladu s jeho zněním a proto platí podmínky znění zákona v době stavby (není možno aplikovat retroaktivitu). Z hlediska pochopení problematiky stavebního zákona je nutné rozdělit jeho dikci do dvou částí:

- územní plánování,
- stavební řád.

Každá z těchto částí má oddílný nejen obsah, ale především význam v oblasti plánování a staveb technické infrastruktury, ke které patří i vodárenské stavby.

2.4.1 Účel a význam územního plánování

Územní plánování v obecné rovině musí zajistit komplexní využití území a jeho funkci při rozvoji jednotlivých obcí, měst krajů a státu. Územní plánování se provádí ve veřejném zájmu. Je jednou z nejdůležitějších činností pro udržení efektivity využívání přírodních zdrojů, ochrany vodních ekosystémů a základních životních potřeb člověka a současně i fauny a flóry.

2.4.2 Úkoly územního plánování

V konkrétní rovině musí územní plán pro svou nadčasovost splnit řadu úkolů, které jiné legislativní předpisy plnit komplexně nemohou. Úkoly a cíle lze rozdělit do několika základních oblastí.

2.4.3 Stanovení limitů využití území

V rámci tohoto úkolu je prováděna základní funkční regulace a prostorové uspořádání území. Prověřuje se a posuzuje potřeba změn s ohledem na veřejný zájem a širší potřeby veřejné infrastruktury a jejího hospodárneho využívání. Současně se stanovují urbanistické, architektonické a estetické požadavky na využívání území, zejména na umístění, uspořádání a řešení staveb. V rámci limitů se rovněž posuzuje využívání přírodních zdrojů a územních rezerv za účelem dosažení optimálního nejefektivnějšího účelu.

2.4.4 Regulace a ochrana území podle zvláštních právních předpisů

Při vypracování územních plánů se vychází nejen ze stavebního zákona v platném znění, ale i z řady dalších právních předpisů, ke kterým mimo jiné patří krizový zákon, zákon o hospodářských opatřeních pro krizové stavy, vodní zákon, zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Jedním z hlavních úkolů je vytvářet oblasti klidu, vymezit hranice chráněných území včetně jejich ochrany, dále taxativně stanovit ochranná pásma. Vytváření ochranných pásem umožňuje zlepšit potenciál u vodních zdrojů pro různé účely. K hlavním patří zlepšení kvality surových povrchových a podzemních vod až do té míry, že mohou v době mimořádné události po zdravotním zabezpečení být použity pro nouzové dodávky mobilní technikou a za určitých podmínek

i distribučními systémy vodovodů pro veřejnou potřebu. Za těchto podmínek dochází nejen k obecnému zvýšení jistoty zachování výrobních kapacit strategických objektů státu, ke kterým patří potravinářství a zemědělství, ale současně i důležitých služeb jako jsou nemocnice a zdravotní ústavy.

2.4.5 Cíle územního plánování

Základním cílem územního plánování je vytvářet předpoklady pro výstavbu a udržitelný rozvoj území, spočívající ve vyváženém vztahu podmínek pro příznivé životní prostředí a hospodářský rozvoj současných i budoucích generací. Územní plánování se provádí ve veřejném zájmu za účelem ochrany krajiny a udržení souladu veřejných a soukromých zájmů v zastavěných a především nezastavěných územích. Zvláště ochrana nezastavěného území je mimořádně důležitá pro relativně malou rozlohu České republiky k počtu obyvatel. Na těchto plochách lze jen v souladu s nezbytnými potřebami umisťovat stavby dopravní a technické infrastruktury, těžbu nerostů a dále stavby sloužící k ochraně území a jeho optimálního využívání v lesnictví, zemědělství a ochraně krajiny před vlivy přírodních nebezpečí. Stavby však musí být do krajinného prvku zakomponovány tak, aby nenarušovaly její ráz a neomezovaly přirozené podmínky života.

2.4.6 Nástroje územního plánování

Pro dosažení spektra úkolů a splnění cílů musí být k dispozici prostředky, které umožní orgánům státní správy a samosprávy jejich realizaci. Těmito prostředky jsou nástroje územního plánování, které lze rozdělit do tří základních skupin:

Přípravné

- územně plánovací podklady,
- územně analytické podklady,
- územní studie.

Plánovací

- politika územního rozvoje,
- územně plánovací dokumentace,
- zásady územního rozvoje,
- územní plán,
- regulační plán.

Realizační

- územní rozhodnutí:
 - o umístění stavby nebo zařízení,
 - o změně využití území,
 - o změně vlivu stavby na území,
 - o dělení nebo scelování pozemků,
 - o ochranném pásmu,
 - územní souhlas,
 - územní opatření o stavební uzávěře.

Ze stavebního zákona vyplývá, že územní rozhodnutí lze nahradit územním souhlasem. Dále, v jasně definovaných případech, může být uzavřena s žadatelem veřejnoprávní smlouva, která nahradí územní rozhodnutí.

2.4.7 Rozhodnutí o ochranném pásmu

Rozhodnutí o zřízení ochranného pásma má více funkcí. Většina staveb technické infrastruktury tohoto institutu využívá. Při rozhodování o zřízení ochranného pásma je vždy nutno brát v úvahu řadu aspektů. Jeho rozsah musí respektovat všechny známé vlivy stavby na okolí a předpoklady vyplývající z místních podmínek. U staveb s vyšší pravděpodobností negativního působení na přírodu nebo zdraví lidí je vhodné vypracovat studii, které v rámci nejnovějších vědeckých poznatků analyzuje všechna rizika a po oponentuře je zapracuje do doporučujících opatření k rozhodnutí o jejím umístění.

Rozhodnutí o ochranném pásmu se vydává zpravidla současně při rozhodování o umístění stavby. V některých případech lze je vydat na základě nově zjištěných a doložených skutečností i dodatečně. U specifických staveb dopravní nebo technické infrastruktury, jsou ochranná pásma stanovena zvláštním právním předpisem. Při rozhodování o ochranném pásmu stavby nesmí být opomenuta koordinace s již vydanými správními rozhodnutími, například o pásmech hygienické ochrany vodních zdrojů a plošné ochraně území zakotvené v zákoně o vodách o citlivých a zranitelných oblastech.

2.4.8 Stavební řád

Stavební řád je čtvrtou a mimořádně důležitou součástí zákona o územním plánování. V jednotlivých hlavách a paragrafech definuje základní postupy, kterými se musí řídit orgány statní správy při povolování staveb a jejich užívání. Současně mimo technických

záležitostí určuje i kvalifikaci, jaké musí dosáhnout autorizovaný inspektor staveb, jaké povinnosti má stavebník, stavbyvedoucí a stavební dozor. V užším kontextu lze základní obsah stavebního řádu rozdělit následujícím způsobem:

Povolení a ohlášení staveb

Stavby nevyžadující stavební povolení ani ohlášení

Ze staveb technické infrastruktury k nim patří zejména následující stavby nebo zařízení:

- technická infrastruktura a doprovodná technická zařízení pro rozvod vody, energií, tepla, elektronických komunikací, odvádění dešťových vod,
- zařízení, která jsou součástí energetické soustavy,
- energetické, vodovodní a kanalizační přípojky v délce do 50 m,
- udržovací práce, některé zemní práce a celá řada drobných činností.

Jednoduché stavby vyžadující ohlášení

Ze staveb technické infrastruktury vyžadují ohlášení zejména následující stavby:

- větrné elektrárny do výšky 10 m,
- energetické, vodovodní a kanalizační přípojky v délce nad 50 m,
- rozsáhlejší zemní práce a terénní úpravy.

Stavební povolení

U ostatních staveb technické infrastruktury (objektové a liniové stavby produktovodů a vodních děl), je nutno vždy vyžádat stavební povolení. Povolení stavby vydávají speciální stavební úřady na základě legislativních předpisů daného druhu stavby. V rámci stavebního řízení musí dojít mimo jiné i k případnému vypořádání námitek účastníků řízení.

Užívání staveb

Každý stavebník je povinen oznámit stavebnímu nebo speciálnímu stavebnímu úřadu záměr započít s užíváním stavby nejméně 30 dnů předem. Pokud do 30 dnů stavební úřad rozhodnutím užívání nezakáže, může být započato s jejím užíváním. Zakázat užívání stavby lze pouze dle § 120, odst. 2.

Stavby technické infrastruktury vždy před zahájením užívání musí získat kolaudační souhlas. Souhlas vydává stavební úřad nebo speciální

stavební úřad, který vydal stavební povolení. U některých staveb technické infrastruktury je v rámci řízení prováděn před vydáním kolaudačního souhlasu zkušební provoz.

2.5 Ochrana veřejného zdraví

Vzhledem k tomu že pitná voda je jednou ze základních životních podmínek lidí, musí bez výjimky každý, kdo se odborně zabývá problematikou vodárenství, bezpečností staveb, požární bezpečností a krizovým plánováním, znát alespoň vybrané části následujícího zákona:

- zákon číslo 258/2000 Sb., zákon o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů.

Je vhodné si vždy uvědomit potenciální následky, které může závadná pitná voda způsobit. Například jen v roce 2001 zemřelo v Evropě v důsledku špatné kvality pitné vody a její nedostatečné hygienizace 13,5 tis. dětí do 14 let. V ostatním světě je tato situace mnohonásobně vážnější a má tendenci se nadále zhoršovat. Aby k tomu nedocházelo v České republice, stanovuje zákon mimo jiné velmi přísné podmínky materiálů, které přicházejí do přímého styku s pitnou vodou. Mimořádně důležitým ustanovením zákona je zákaz poskytování výjimek ze zákona, jak tomu dosud bylo zvykem. V mimořádných případech výjimka může být udělena na dobu maximálně 3 let. Zcela je zakázána v oblasti mikrobiologických ukazatele.

2.6 Požární ochrana

Vodárenské společnosti musí vytvářet maximálně vhodné podmínky z hlediska dostatku požární vody k naplnění díkce zákona o požární ochraně:

- zákon číslo 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.

Účelem tohoto zákona je mimo jiné vytvořit podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech. Jednou ze základních potřeb u požárního zásahu je dostatek vody k hašení. Požární voda má být zajišťována především ze zdrojů přirozeného původu. V zastavěných územích měst a obcí jako zdroj požární vody slouží velmi často vodovodní síť vodárenských systémů pro veřejnou potřebu.



Z hlediska ČSN 75 2411 Zdroje požární vody se jedná o víceúčelový zdroj požární vody. Vodovodní síť vodovodů pro veřejnou potřebu musí být koncipována tak, aby byla schopna ve standardních i mimořádných podmínkách dodat potřebné množství požární vody o předepsaném minimálním tlaku z požárních hydrantů, výtokových stojanů a plnicích míst, viz ustanovení ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou.

Pro zvýšení hydrodynamické účinnosti odběrních míst jako zdrojů požární vody je vhodné využívat při požárním zásahu přechodného zvyšování hydrodynamické tlakové hladiny technickými prostředky nebo prostřednictvím tlakových pásem.

2.7 Krizové řízení

Předpokladem zvládnutí potenciálních krizových přírodních nebo antropogenních situací, které nelze nikdy předem zcela vyloučit, je znalost mimo jiných legislativních předpisů a následnicích zákonů ve znění pozdějších předpisů:

- zákon číslo 240/2000 Sb., o krizovém řízení (krizový zákon),
- zákon číslo 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému,
- zákon číslo 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy.

Uvedené zákony, jejich provádějící vyhlášky a Vládní nařízení vytváří po řadě zásadních novelizací v roce 2010 poměrně kompaktní celek, který v souladu s jinými zákonnými oborovými normami dává vysoký předpoklad zvládnutí i těch nejsložitějších situací.

Mimo vlastního krizového zákona má pro krizové plánování a realizaci opatření mimořádný význam zákon o integrovaném záchranném systému. Z vodárenského hlediska u těchto a dalších zákonů, vládních nařízeních a vyhlášek patří k nejdůležitějším ustanovením u některých přesně definovaných subjektů vytvářet plány krizové připravenosti na požádání orgánů krizového řízení.

Shrnutí kapitoly

Správné a dostatečné pochopení provázanosti a obsahu legislativních předpisů uvedených v této kapitole je jedním ze základních předpokladů pochopení funkce a významu vodovodů pro veřejnou potřebu nejen jako systému dodávajícího pitnou vodu jednotlivým typům spotřebitelů, ale současně jako významného víceúčelového vodního zdroje pro požární zabezpečení měst a obcí. Při studiu právních předpisů je nutno vzít v úvahu, že uvedený typ technické infrastruktury musí splňovat nejen podmínky provozu ve standardních situacích, ale taktéž v mimořádných nebo krizových podmínkách. Uvedená legislativa k tomu vytváří dostatečný prostor a pevný rámec.



Otázky

- 1) Stručně vysvětlete význam legislativních předpisů při provozování technické infrastruktury v České republice, na příkladu vodárenských systémů pro veřejnou potřebu?
- 2) Jaká je vzájemná posloupanost a provázanost ústavy, mezinárodní smlouvy, směrnic EHS, zákonů, nařízení vlády, vyhlášek a ČSN?
- 3) Jaký úřad může povolit stavbu nebo provozování vodárenských systémů pro veřejnou potřebu v České republice?
- 4) Stručně vysvětlete, jaký je rozdíl mezi územním plánováním a stavebním řádem a čím se dané pojmy zabývají?
- 5) Jaký význam má zákon č. 258/2000 Sb., o veřejném zdraví ve vodním hospodářství a především vodárenství a které hlavní nařízení musí splňovat materiály při styku s pitnou vodou?
- 6) Stručně specifikujte, jakými právními předpisy se dotýká problematika požárního zabezpečení zastavěných území a staveb vodárenských zařízení pro veřejnou potřebu a jaký má význam toto zařízení zejména v intravilánech územních celků?
- 7) Krátce vysvětlete význam krizového plánování pro funkci veřejné a soukromé infrastruktury měst a obcí na příkladu vodovodů pro veřejnou potřebu ve standardních a krizových situacích.



Test

- 1. Který právní předpis má v ČR nejvyšší právní sílu?**
 - a. nařízení vlády,
 - b. zákon,
 - c. ústava,
 - d. mezinárodní smlouva.

- 2. Pro koho jsou směrnice ES závazné?**
 - a. stát jako člena EU 28,
 - b. fyzické osoby,
 - c. právnické osoby provozující veřejnou infrastrukturu,
 - d. správní orgány státu.

- 3. Stavbu vodovodních řadů povoluje:**
 - a. stavební úřad podle stavebního zákona,
 - b. vodoprávní úřad podle vodního zákona,
 - c. městský úřad dle místa, kde se stavba nachází,
 - d. není nutné stavební povolení, stačí ohlášení stavby.

- 4. Jaký význam ve vodárenství má zákon číslo 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví?**
 - a. sledovat zdraví lidí v ČR,
 - b. stanovovat podmínky, za jakých mohou být provozovány vodovody pro veřejnou potřebu ve městech a obcích,
 - c. chránit zdraví lidí používající pitnou vodu z vodárenských systémů pro veřejnou potřebu,
 - d. nemá přímou vazbu na vodárenská zařízení.

- 5. Jaký význam mají vodárenské systémy vodovodů pro veřejnou potřebu v zastavěných územích měst a obcí?**
 - a. dodávat pitnou vodu občanům, objektům veřejné a soukromé infrastruktury,
 - b. být hlavním zdrojem pitné vody pro spotřebitele a současně i víceúčelovým zdrojem požární vody,
 - c. dodávat vodu jen fyzickým a právnickým osobám, se kterými mají smlouvu o dodávce pitné vody,
 - d. v zákoně nejsou přesně specifikovány povinnosti a význam.

6. Jaký význam má krizový zákon pro vodárenské systémy a provozovatele vodovodů pro veřejnou potřebu?

- a. doporučení některých činností na úseku krizového plánování,
- b. řídit se krizovým zákonem a v případech, které stanoví zákon, vypracovávat plány krizové připravenosti,
- c. vypracovávat krizové plány,
- d. vypracovávat krizové plány a současně i plány krizové připravenosti.

7. Který ze z následujících zákonů je zákonem o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu?

- a. 258/2000 Sb.,
- b. 183/2006 Sb.,
- c. 274/2001 Sb.,
- d. 254/2001 Sb.

Správná odpověď

1c, 2a, 3b, 4c, 5b, 6b, 7c.





Literatura

- [1] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou.
- [2] ČSN 75 2411 Zdroje požární vody.
- [3] KROČOVÁ, Š.: *Strategie dodávek pitné vody*, SPBI Spektrum, Ostrava 2009, ISBN: 978-80-7385-072-2.
- [4] KROČOVÁ, Š.: *Strategie územního plánování v technické infrastruktuře*, SPBI Spektrum, Ostrava 2013, ISBN: 978-80-7385-128-6.
- [5] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb. k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [6] Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
- [7] Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).
- [8] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.
- [9] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [10] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [11] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [12] Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [13] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [14] Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

3. Hydrologie podzemních vod



Cíl kapitoly

Třetí kapitola seznámí studujícího se základní problematikou výskytu podzemních vod, jejich vlastnostmi, významem pro vodárenské účely a současně s účely využití těchto zdrojů pro požární účely. Její zvládnutí umožní studentovi pochopit navazující problematiku výstavby a provozování vodovodů pro veřejnou potřebu ve standardních a krizových situacích.

Vstupní znalosti

Standardní prostudování odborné literatury zabývající se hydrologií podzemních vod, jejich výskytem na zemi, chemickým složením, prouděním a vlivem infiltrace srážkových vod na kapacitu zejména mělkých podzemních vod.

Klíčová slova

Podzemní voda, minerály, absorpce, proudění vody, hydroizohypsy, infiltrace, vodní zdroj, pitná voda.

Doba pro studium

Pro nastudování této kapitoly budete potřebovat cca 2,5 hodiny času.



3.1 Úvod

Hydrologie je vědní obor zabývající se geologií podzemních vod, tj. studiem zákonů vzniku, výskytu, oběhu, pohybu a rozšíření podzemních vod v závislosti na geologickém skladbě zemské kůry. Podzemní voda je určena především pro pitné účely v přírodním nebo upraveném stavu. V přírodě není podzemní voda nikdy chemicky čistá. Pronikáním do půdy rozpouští srážková nebo jiná povrchová voda

některé minerály a absorbuje plynné látky. Tento děj se nazývá mineralizace. Stupeň mineralizace závisí na geologických a hydrogeologických poměrech. Dalším mimořádně důležitým faktorem je vzájemný vztah povrchových a podzemních vod. Dochází-li ke spojitosti povrchové a podzemní vody, nastávají v praxi následující případy:

- hladina podzemní vody má sklon toku a ve většině případů odtéká. Jen při zvýšené hladině vody v recipientu dochází ke zpětné částečné infiltraci povrchové vody do vod podzemních,
- hladina podzemní vody má sklon od toku do území poříční zóny. Zvodněná vrstva podzemní vody je vždy tvořena infiltrovanou povrchovou vodou,
- nepropustné podloží podzemních vod má sklon k řece. V daném případě dochází k infiltraci povrchové vody jen krátkodobě a v malém rozsahu,
- koryto recipientu je zaříznuté do nepropustné vrstvy a v důsledku daného stavu k infiltraci povrchové vody do vod podzemních nedochází nebo pouze při vyšších stavech, například povodních,
- při hlubším zaříznutí koryta recipientu do nepropustného podloží nedochází k infiltraci podzemních vod ani při vysokých hladinách vody v toku.

Uvedené případy mají vliv zejména na kvalitu a případnou kontaminaci podzemní vody v různých časových a klimatických situacích. Průzkum znečištění podzemní vody spočívá ve zjištění směru proudění podzemní vody. Provádí se pomocí zaměřování výšky hladiny podzemní vody pomocí metody hydroizohyps. Hydroizohypsy jsou čáry spojující místa se stejnou výškou hladiny podzemní vody. Zakreslují se do map s udáním příslušné výšky podzemní vody a času provedeného odečtu na základě měření.

3.2 Základní rozdělení podzemních vod

Podzemní vody v přírodním prostředí jsou dle složení charakterizovány zejména:

- nízkým obsahem rozpuštěných organických látek,
- vyrovnanou teplotou,
- nízkým obsahem rozpuštěných anorganických látek (pokud rozpuštěné látky jsou vyšší než $1\ 000\ \text{mg.l}^{-1}$, jsou zařazeny jako vody minerální).

Podzemní voda má složení určené především vlivem horniného prostředí, se kterým je v kontaktu. Celkově lze podzemní vody rozdělit do řady kategorií a skupin. Pro vodárenské účely je v těchto skriptech základní dělení znázorněno ve dvou skupinách:

- podle původu,
- podle geologických podmínek.

V podzemních vodách se dále z hlediska složení vody vyskytují převážně následující látky, se kterými je nutno velmi často ve vodárenství počítat:

- a) uhličitany – $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2$. Vznikají rozpouštěním karbonátů z hornin a jejich vznik je určován teplotou, parciálním tlakem CO_2 a hodnotou pH.
- b) oxid křemičitý – silikáty – H_2O ,
- c) systém sirníky – $\text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$,
- d) systém $\text{Fe} - \text{CO}_2 - \text{S} - \text{H}_2\text{O}$,
- e) systém $\text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$,
- f) organické látky. Přírodní obsah organických látek v podzemních vodách je velmi malý. Vyšší výskyt je převážně jen v podzemních vodách vzniklých vlivem infiltrace povrchových vod.

Pro hodnocení složení přírodních podzemních vod se používají různé klasifikační systémy popisující kvalitativní stav a vysvětlující původ chemismu těchto vod.

3.2.1 Rozdělení podzemní vody podle původu

Za zdroje podzemních vod vhodných k dalšímu vodárenskému využití lze považovat:

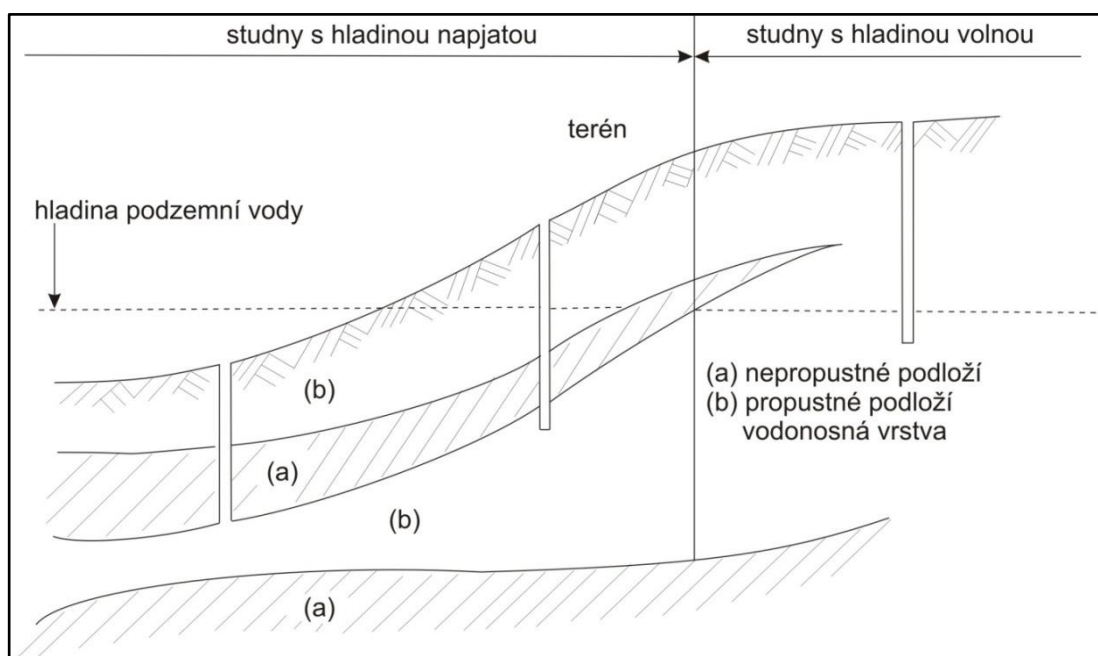
- vsáklé (infiltrované) srážkové vody a povrchové vody z recipientů a dalších původních a umělých nádrží. Tyto vody se označují jako vadosní nebo neptunické,
- vody hlubinné mají endogenní původ a vznikají uvnitř zemského tělesa. Tyto vody se v základním spektru označují jako vody juvenilní, plutonické, magnetické a vulkanické,
- vody kondenzační vznikají srážením vodních par v zemské kůře.

3.2.2 Rozdělení podle geologických podmínek

Dále lze rozdělit podzemní vody do dvou skupin. Pro vodárenské účely má daný výskyt vod zásadní význam z hlediska dalšího využití a ekonomiky provozu. Zpravidla významné vodní zdroje s velkou potenciální kapacitou pro úpravárenské účely jsou vody s volnou hladinou, viz obrázek číslo 3.1.

- vody s volnou hladinou (freatické), které tvoří v podloží souvislé nádrže průlomových a puklinových vod. Voda v nádržích buď stojí, nebo protéká,
- vody s napjatou hladinou (artéské) tvoří také souvislé nádrže podzemní vody nebo voda protéká. Zvodněné propustné vrstvy jsou však uzavřeny mezi vrstvami nepropustnými, s nimiž následně vytvářejí pánve. Uvnitř pánve vzniká hydrostatický, nebo při pohybu hydrodynamický vztlak. Výška artéského vztlaku je podmíněna úrovní vztlaku a velikostí vztlakových ztrát.

Pronikání vody ze zemského povrchu a srážkových vod do půd a hornin je hlavním zdrojem kapacity podzemních vod. Vytváří, jak je znázorněno na obrázku číslo 3.1 u podzemních vod dle podloží a nadloží zásoby vody s volnou nebo napjatou hladinou.



Obr. č. 3.1 Studny s hladinou volnou a napjatou

Pro vydatnost zvodněných vrstev, rychlost proudění podzemní vody a následné vodárenské využívání pro pitné a požární účely má rozhodující vliv pórovitost hornin a propustnost hornin. Pórovitost je definována poměrem pórů k objemu horniny v suchém stavu. Pórovitost půd je zpravidla cca 55 %. Z daného procenta je tvořena z cca 25 – 30 % pískem a z cca 10 – 20 % pískovcem.

V režimu proudění podzemních vod má velký význam propustnost hornin. Propustnost hornin závisí na následujících faktorech:

- zrnitosti (druh a velikost částic půdy),
- pórovitosti půdního prostředí,
- složení podzemní vody.

Zrnitost, druh a velikost částic ovlivňuje pohyb podzemních vod nejen mechanicky, ale v závislosti na složení půdy i chemicky. Póry hornin mají naopak zásadní vliv na proudění podzemní vody. U průlinové propustnosti jsou tak malé, že při průsaku vzniká vždy laminární pohyb. U hrubých písků vzniká naopak velmi často pohyb turbulentní.

3.3 Výčet základních systémů složení podzemní vody

- **Uhličitany – H_2O – CO_2**

Rozpouštění karbonátů a hornin je určeno teplotou, parciálním tlakem CO_2 a hodnotou pH. Například rozpustnost kalcitu se pohybuje v rozmezí $0,2 - 3 \text{ g.l}^{-1}$.

- **Oxid křemičitý – silikáty – H_2O**

Podzemní voda obsahuje SiO_2 v následujících formách:

- nedisociované molekuly H_4SiO_4 , H_2SiO_3
- disociované ionty $H_3SiO_4^-$, $H_2SiO_4^{2-}$,
- polykondenzáty obsahující 3 – 4 atomy Si

V alkalickém prostředí jsou možné ještě ionty $/Si_2O_5/^{2-}_n$, $/Si_2O_7/^{6-}$.

- **Systém sirníky – H₂S – H₂O**

Působením vody se sirníky dochází k jejich rozpouštění a hydrolytickému rozkladu. Uvolněný H₂S je snadno oxidovatelný na sírany.

Dalším zdrojem síranů může být ještě rozpouštění některých hornic (sádrovec, anhydrid).

- **Systém Fe – CO₂ – S – H₂O**

Charakterizuje přírodní vody obsahující Fe, SO₄ a hydrouhličitany ze styku se sirníky železa.

- **Systém Na₂O – Al₂O₃ – SiO₂ – H₂O**

Vzniká při kontaktu vody a živcovými horninami, které se hydrolyzují a tvoří sekundární alumosilikáty.

- **Organické látky**

Přírodní obsah organických látek v podzemních vodách je velmi malý. Především se zde projevuje vliv rostlin, které čerpají z půdy potřebné složky pomocí působení organických kyselin. V podzemních vodách byla nalezena malá množství huminových kyselin, fulvokyselin, kyseliny máselné, izomáselné, balerové, izovalerové, laurové, myristové, palmitové. Z ostatních organických látek byly v podzemních vodách nalezeny fenoly, aminokyseliny apod.

Pro hodnocení složení přírodních podzemních vod se používají různé kvalifikační systémy, vycházející ze snahy názorně popsat kvalitativní stav, popřípadě vysvětlit původ chemismu těchto vod. Uvedené systémy jsou běžné v hydrogeochemické praxi a často se používají i pro hodnocení určitých znečišťujících složek. Jejich metodologický přínos je sice především v hydrogeochemii, použitelnost v ochraně před znečišťováním se omezuje pouze na anorganické složky v iontové formě.

3.3.1 Rychlost proudění podzemních vod

Rychlost proudění podzemní vody vyjadřujeme rychlostí proudu. Při jakémkoliv pohybu vody vznikají ztráty třením po stěnách a vnitřním třením kapalin. V případě podzemních vod vznikají především třením na stěnách pórů, viskozita kapalin. Průtočné odpory, které jsou způsobovány třením, závisí nejen na hustotě a viskozitě kapaliny, ale taktéž na velikosti pórů, jimiž kapalina prosakuje.

Ke sledování rychlosti používáme indikátorového postupu založeného například na dávkování solného roztoku a na změření časového průběhu vodivosti v jednotlivých sondách. Ze zjištěného časového intervalu a ze vzdálenosti mezi jednotlivými sondami vypočteme skutečnou rychlost:

$$V_s = \frac{L}{t}$$

Pro území mezi jednotlivými sondami můžeme ještě vyčíslit koeficient propustnosti:

$$k = \frac{P \cdot L^2}{h \cdot t}$$

kde:

h = výškový rozdíl hladin

P = pórovitost hornin.

Nevýhodou tohoto postupu zjištění koeficientu propustnosti k je obtížná aplikace hodnot P zjištěné zpravidla u malého vzorku horniny.



Horniny porézní s gravitační průlomovou vodou jsou VODODAJNÉ. Horniny málo nebo vůbec nepropustné jsou VODONOSNÉ. Pro hromadění a pohyb podzemní vody je rozhodující velikost, tvar a uspořádání zrn. Propustnost klesá se zmenšujícím se rozměrem zrn. Písky o průměru zrna 0,1 – 0,2 mm jsou již téměř nepropustné. Horizontální propustnost je 3 – 5 x větší než propustnost vertikální.

Rychlost podzemní vody je vyjadřována rychlostí proudu. Jedná se o idealizovanou hodnotu. Při výpočtu se proto vždy uvažuje s rychlostí průměrnou.



Průměrná rychlost podzemního proudu je zpravidla 0,3 až 5,0 m za den.



3.4 Shrnutí kapitoly

Znalost problematiky výskytu podzemních vod v půdním složení, chemického složení a hydraulických parametrů jejich pohybu, musí být jednou ze základních znalostí každého specialisty zabývajícího se vodním hospodářstvím a požární bezpečností staveb. Specialista musí vědět, kde se může podzemní voda vyskytovat, v jakém množství a tuto znalost promítat do analýz zabývajících se standardními dodávkami pitné vody pro spotřebiště, ale současně do analýz bezpečnosti a provozuschopnosti území v krizových situacích. Podzemní vody jsou nejen základním předpokladem pro rozptýlenou vesnickou nebo rekreační zástavbu, ale současně bezpečnostní rezervou pro potenciální nouzové zásobování pitnou vodou v krizových situacích a taktéž významným zdrojem požární vody. Požární význam mají zejména v oblastech s absencí povrchových vod nebo v případech, kdy kapacita povrchových vod značně kolísá v různých ročních obdobích. Současně se znalostmi výskytu povrchových vod a jejich využití pro vodárenské účely, viz kapitola číslo 4, může teprve pracovat s nadstavbou v různých oborech vodárenství a zajišťování požární bezpečnosti zastavěných území.



Otázky

1. Stručně vysvětlete rozdíl mezi podzemní a povrchovou vodou, v jakých podmínkách se podzemní voda vyskytuje a jaké má převážné chemické složení.
2. Vysvětlete význam podzemní vody pro vodní ekosystémy, flóru, územní plánování, ochranu přírody a pro spotřební účely lidské společnosti.
3. Definujte rozdělení podzemní vody podle původu, formu jejího výskytu v přírodních podmínkách a formu následného využití ke spotřebním účelům.
4. Definujte výskyt a rozdělení podzemní vody dle geologických podmínek a vztah těchto podmínek pro kapacitu vodních zdrojů určených pro individuální odběry a pro odběry vody pro vodárenské systémy určené pro veřejnou potřebu.
5. Jaký význam má u podzemních vod rychlost proudění vody ve vztahu k jejím odběrům a jejich dlouhodobé využitelnosti pro individuální zásobování spotřebitelů a velkokapacitní odběry hromadného zásobování pitnou vodou z vodárenských systémů pro veřejnou potřebu.
6. Vysvětlete rozdíl mezi podzemní vodou s volnou hladinou a s napjatou hladinou, v jakých přírodních podmínkách se tyto hladiny vyskytují a jaký mají vliv na dodávky pitné vody pro vodárenské účely.
7. Definujte, jaké má zpravidla podzemní voda chemické složení, jaká je tvrdost vody, jakou má teplotu a jaký vliv mají tyto látky na lidský organizmus i při dlouhodobém používání.



Test

- 1. Hydrologie je vědní obor, který se zabývá:**
 - a. srážkovými vodami,
 - b. podzemními vodami,
 - c. povrchovými vodami,
 - d. všemi druhy vod.

- 2. Podzemní vody se v zemském podloží mohou vyskytovat ve formě:**
 - a. s volnou hladinou nebo napjatou hladin
 - b. jen s volnou hladinou,
 - c. jen s napjatou hladinou,
 - d. současně ve formě volné a napjaté hladiny.

- 3. Je podzemní voda mineralizovaná?**
 - a. není,
 - b. jen zcela výjimečně,
 - c. vždy v závislosti na hornině, kterou proudí,
 - d. nezáleží na půdním prostředí.

- 4. Jaká bývá zpravidla rychlost proudění podzemní vody za den?**
 - a. 0,3 až 5,0 m,
 - b. 10 m,
 - c. 25 m,
 - d. 15 m.

- 5. Může dlouhodobá vyšší rychlost proudění podzemní vody v důsledku jejího nadměrného odběru ohrozit vydatnost studny?**
 - a. ne,
 - b. ano, ale pouze zcela výjimečně,
 - c. ano, téměř vždy dochází k snížení odebíraného množství,
 - d. mezi rychlostí proudění vody a jejím odběrem není žádný vztah.

- 6. Hydroizohypsy jsou využívány v hydrologii podzemních vod pro:**
 - a. měření rychlosti proudění vody,
 - b. sledování kvality podzemní vody,
 - c. jsou čáry spojující stejnou výšku hladiny podzemní vody,
 - d. znázorňují nadmořskou výšku terénu.

7. Propustnost hornin závisí na faktorech:

- a. zrnitosti, pórovitosti a složení vody,
- b. jen na pórovitosti,
- c. jen na zrnitosti,
- d. na intenzitě dešťových srážek.

Správná odpověď

1b, 2a, 3c, 4a, 5c, 6c, 7a.



Literatura



- [1] KROČOVÁ, Š.: *Strategie dodávek pitné vody*, SPBI Spektrum, Ostrava 2009, ISBN: 978-80-7385-072-2.
- [2] PITTER, P.: *Hydrochemie*. VŠCHT, Praha 1999. ISBN: 80-03-00525-6.
- [3] RŮŽIČKA, J.: *Ochrana jakosti podzemních vod*. Státní energetická inspekce – Energetický institut. 1997.
- [4] STRNADOVÁ, N. – JANDA, V.: *Technologie vody I*. VŠCHT, Praha 1999. ISBN: 80-7080-348-7.

4. Hydrologie povrchových vod



Cíl kapitoly

Kapitola hydrologie povrchových vod se zabývá problematikou povrchové vody z hlediska jejího výskytu na zemi, jímání a užívání pro vodárenské účely a potenciálního využití jako přirozených zdrojů požární vody. Bez uvedených účelů nelze v současné době zajistit dostatek pitné vody pro veřejnou a soukromou infrastrukturu zejména velkých měst a průmyslových aglomerací, případně obchodních zón a dalších subjektů technologicky závislých na pitné vodě.

Vstupní znalosti

Vzhledem k mimořádnému významu povrchové vody na úseku veřejné a soukromé infrastruktury a oboru vodárenství je vhodné, aby studující znal nejen obecné pojmy, ale byl schopen s těmito informacemi samostatně pracovat. Informace získá z těchto skript a případně z další odborné literatury zabývající se vodárenstvím a hospodařením s vodou v České republice.

Klíčová slova

Povrchová voda, surová voda, upravená pitná voda, zdroj požární vody, vodárenská nádrž, úpravná pitných vod, skupinový vodovod, oblastní vodovod.



Doba pro studium

Pro nastudování této kapitoly včetně dalších podkladových materiálů budete potřebovat cca 6,5 hodiny času.

4.1 Úvod

Povrchové vody představují z hlediska množství hlavní část vodních zdrojů v České republice. V České republice, především pro střední a velká města, jsou hlavním vodním zdrojem pro výrobu a dodávku pitné a požární vody. Pro požární účely jsou základním hasivem k likvidaci rozsáhlých požárů zejména mimo zastavěná území. V intravilánech měst a obcí jsou využívány povrchové vody k likvidaci požárů v kombinaci s odběry požární vody z vodovodní sítě pro veřejnou potřebu.

Povrchové vody lze obecně rozdělit na vody **tekoucí a stojaté**. Pro vodárenské účely jsou využívány zejména pro nadmístní vodárenské systémy skupinových a oblastních vodovodů. Pro zajištění kvality surové vody je vhodné, aby vodárenské nádrže byly dislokovány ve vyšších nadmořských výškách, převážně nad 400 m. n. m., viz obrázek číslo 4.1.



Obr. 4.1 Vodárenská nádrž s jímacím objektem skupinového vodovodu

Využití povrchové vody k uvedeným účelům je však nejčastěji limitováno jakostí povrchových vod. Teoreticky i prakticky lze pitnou vodu současné době vyrobit téměř z jakékoliv surové vody. Její výroba je v zemích EU 28, včetně České republiky, omezena Směrnicemi ES a legislativou příslušných států.

4.2 Jakost a třídy povrchových vod

Hodnocení jakosti povrchových vod je obecně prováděno pomocí charakteristik fyzikálních, chemických a biologických vlastností vody. Podle klasifikace se povrchové vody zařazují do 5 tříd:

I. třída	velmi čistá voda,
II. třída	čistá voda,
III. třída	znečištěná voda,
IV. třída	silně znečištěná voda,
V. třída	velmi silně znečištěná voda.

Klasifikace jakosti vychází ze zhodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody, která se rozděluje do šesti skupin (A, B, C, D, E, F) a jejich hodnotících ukazatelů. Možnost dalšího využití povrchové vody je naznačena v následujícím přehledu:

- **I. třída** - je využitelná především pro vodárenské účely, požární účely, dále jako voda vhodná pro koupaliště a chov lososovitých ryb,
- **II. třída** - je taktéž využitelná pro vodárenské a požární účely, ale s vyššími nároky ve vodárenství na její úpravu, dále pro chov ryb a sportovní účely,
- **III. třída** - pro vodárenské účely využitelná jen v krajním případě, tam kde není jiný vhodný zdroj vody s nutností víceúrovňové technologie úpravy na vodu pitnou. Pro požární účely jen omezeně, v naléhavých případech, hrozí vždy následná sekundární kontaminace životního prostředí.
- **IV. třída** - voda vhodná jen pro velmi omezené účely s vysokými vedlejšími riziky na ekologii. Pro požární účely by měla být používána jen v kritických případech.
- **V. třída** - zcela nevhodná voda k jakémukoliv dalšímu využití, včetně použití pro požární účely. Vždy vzniká rozsáhlá kontaminace půdního prostředí a zpravidla je následně nutná, dle složení kontaminované povrchové vody, i dekontaminace půdy.

Z výše uvedeného základního přehledu vyplývá, že surová povrchová voda určená úpravě na vodu pitnou musí být maximálně čistá. Čistota surové vody určuje i způsob její následné úpravy.

4.3 Kategorie upravitelnosti surové vody na vodu pitnou

Z Evropských směrnic, které jsou promítnuty i do našeho zákona číslo 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a jeho prováděcí vyhlášky číslo 428/2001 Sb., v platném znění, jsou stanoveny podmínky, z jaké vody lze v Evropském hospodářském prostoru vyrábět vodu pitnou z vody surové, byť je to technicky možné, ale pouze z vod určených pro tyto účely. Pro tyto účely jsou určeny 3 kategorie:

Tabulka 4.1- Kategorizace surových vod

Kategorie surové vody	Index náročnosti
A1 - Jednoduchá fyzikální úprava a desinfekce, např. rychlá filtrace a desinfekce, popř. prostá písková filtrace, chemické odkyselení nebo mechanické odkyselení či odstranění plynných složek provzdušňováním	0 – 2
A2a – jednostupňová úprava - běžná fyzikální úprava, chemická úprava a desinfekce, koagulační filtrace, infiltrace, pomalá biologická filtrace, flokulace, usazování. Filtrace, desinfekce (konečné chlorování), jednostupňové či dvoustupňové odželezování a odmanganování	2 – 2,5
A2b - klasická dvoustupňová úprava - dtto	2,5 – 3
A3 - intenzivní fyzikální a chemická úprava, rozšířená úprava a desinfekce, například chlorování do bodu zlomu, koagulace, flokulace, usazování, filtrace, adsorpce (aktivní uhlí), desinfekce (ozón, konečné chlorování). Kombinace fyzikálně chemické a mikrobiologické a biologické úpravy)	> 3

Při chemické úpravě se jedná podle stupně znečištění o proces:

- jednostupňový (voda se po chemické přípravě přivádí přímo na filtry),
- dvoustupňový (zde musí být před filtrací zařazen další postup, a to sedimentace, aby se z vody odstranila podstatná část suspenzí)

Vývojové trendy ve vyspělých zemích, které budou v EU zakotveny i ve Směrnici, směřují k **úpravárenství pitné vody z kategorií A1, A2a, A2b.**

4.3.1 Způsob určení průměrného indexu upravitelnosti vody

Pro potřebu technologického zařízení úpraven vod, kdy vzhledem k většímu kolísání jakosti surové vody nejde v průběhu roku zdroj zařadit jednoznačně do jedné kategorie, může provozovatel určit průměrný index upravitelnosti (I_u) vybraných ukazatelů podle vztahu:

$$I_u = I_{u1} \frac{a}{100} + I_{u2} \frac{b}{100} + I_{u3} \frac{c}{100} + I_{u4} \frac{d}{100} \quad (1)$$

kde a, b, c je četnost výskytu ukazatele v % v kategorii A1, A2, A3 a d je četnost výskytu ukazatele v kategorii větší než A3.

Uvedený způsob určení průměrného indexu upravitelnosti vody platí především pro vody povrchově jímané. Relativně stálou kvalitu lze docílit pouze u povrchových vod z vodárenských nádrží. Naopak **podzemní voda má poměrně stálou kvalitu** (výjimku tvoří u podzemních vod zvláště plytkých – např. z infiltrace). U **povrchových vod**, i ve vyhrazených nádržích sloužících pouze k odběru vody pro pitné účely, je **situace jiná**. Například při tání sněhu (jarní období) musí všechny nádrže snížit hladinu vod. Při tání sněhu dojde ke snížení kvality této vody a surová voda bude mít jiné parametry. Z části lze negativní efekt eliminovat odebíráním surové vody z různých úrovní kvalitativních horizontů. Je tedy zřejmé, že stanovení indexu upravitelnosti má mimořádný význam.

Index upravitelnosti I_u je číslo v rozmezí 1 až 3 odpovídající kategorii A1 až A3. Pro hodnoty větší než přísluší kategorii A3 je I_{u4} . Rostoucí index upravitelnosti je úměrný zhoršující se kvalitě zdroje. Indexu upravitelnosti odpovídá index náročnosti a vyjadřuje se hodnotou 0 až 3,75. Pro standardní metody úpravy vody odpovídají orientačně následující průměrné indexy upravitelnosti I_u podle náročnosti technologie úpravy vody:

Tabulka 4.2– Index náročnosti – technologie úpravy

Kategorie surové vody	Index náročnosti technologie úpravy
A1	0 – 2
A2a	2 – 2,5
A2b	2,5 – 3
A3	>3

Zákon o vodách číslo 254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, stanoví v § 21 v souladu se Směrnicí 2000/60/ES povinnost zjišťování a hodnocení stavu povrchových a podzemních vod. Tuto povinnost musí vykonávat subjekty, které mají povolení k nakládání s vodami. Současně se sledováním kontroly vody ve vodním zdroji jsou povinny vodárenské organizace vždy sledovat i kvalitu upravované vody po celou dobu úpravárenského procesu.

Z hlediska legislativních předpisů se za úpravu vody považuje i pouhé hygienické zabezpečení vody. Hygienické zabezpečení pitné vody má ve vodárenské praxi mimořádný význam z několika základních důvodů:

- odstraňuje ve vodě živé mikroorganismy, které by mohly být příčinou vzniku infekčních nemocí,
- zajišťuje při správném postupu zdravotní nezávadnost vody po celou dobu její distribuce od výroby až po dodání koncovému zákazníkovi,
- zdravotně zabezpečená pitná voda nemůže být příčinou kontaminace žádného druhu
- zvyšuje důvěru veřejnosti, že ani při dlouhodobém požívání vody z vodovodní sítě nemůže dojít k zdravotním potížím z pitné vody,
- **vytváří předpoklady, že nedojde k vyřazení vnějších odběrních míst jako zdrojů požární vody z provozu v důsledku kontaminace distribuované pitné vody.**



Rychlost podzemní vody je vyjadřována rychlostí proudu. Jedná se o idealizovanou hodnotu. Při výpočtu se proto vždy uvažuje s rychlostí průměrnou.

Průměrná rychlost podzemního proudu je zpravidla 0,3 až 5,0 m za den.

4.4 Metody zdravotního zabezpečení pitné vody v distribučním systému

Pro zdravotní zabezpečení pitné vody je ve vyspělých společnostech používána řada metod. K základním patří:

4.4.1 Desinfekční metody

Metody hygienického zabezpečení vody lze rozdělit podle následujícího schématu.

Metody fyzikálně - chemické

- teplo
- ultrafialové záření
- oligodynamické působení iontů těžkých kovů

Metody chemické

- chlor a jeho sloučeniny
- ozon

4.4.2 Metody - aplikace

Fyzikálně - chemické

- **tepelná úprava vody**

Metoda málo vhodná pro vysokou spotřebu energie pro zahřátí vody na minimální teplotu 80 °C a dobu 20 minut. Při této metodě dochází k narušení vápenato - uhličitanové rovnováhy a případnému vyloučení sraženiny uhličitanu vápenatého.

- **ultrafialové záření**

Výhodou metody je skutečnost, že se nedá předávkovat. Nevýhodou je silná absorpce v samotné vodě. Voda musí být zbavena jakéhokoliv zákalu a zbarvení. Jako u všech fyzikálně-chemických metod je nutno vodu dále hygienicky zabezpečit proti sekundární kontaminaci v distribučním systému.

- **oligodynamické působení iontů těžkých kovů**

Ionty některých kovů, zejména stříbra a mědi, mají schopnost i v nepatrných koncentracích ničit mikroorganismy. Tento účinek, zvaný oligodynamický, spočívá v blokování enzymů vlivem iontů Ag^+ , případně Cu^{2+} . Pro dosažení požadovaného účinku musí být doba kontaktu s vodou poměrně dlouhá, obvykle minimálně 3 až 6 hodin. Uvedený způsob je určen pro desinfekci ne příliš

kontaminovaných vod. Metoda je určena výhradně pro jednotlivé individuální zdroje podzemní vody. Princip oligodynamického působení iontů těžkých kovů na bakterie nebyl dosud plně objasněn. Empirický poznatek ale je ten, že i velmi nízké koncentrace některých těžkých kovů inaktivují nebo ničí bakterie. Způsob hygienického zabezpečení pitné vody tímto způsobem je omezen na bakteriologicky poměrně kvalitní vody.

Chemické metody

▪ **chlor a jeho sloučeniny**

výhodou chloru a jeho sloučenin je poměrně nízká cena a jednoduchost dávkování. Další výhodou je jeho relativní stálost ve vodných roztocích, zvláště pak za nepřístupu světla. Hlavní nevýhodou chloru je skutečnost, že chlor působí na organické látky a bakterie nejen oxidačně, ale také chloračně. Další nevýhodou chloru je, že prakticky nepůsobí na viry. Při chloračním působení vznikají některé chlorované látky. Tyto chlorderiváty mohou i v relativně nízkých koncentracích mít karcinogenní účinky. Vedle toho chlor působí chloračně na látky fenolického nebo polyfenolického charakteru. Chlorfenoly jsou jedny z nejsilnější páchnoucích látek, které i v nízkých koncentracích způsobují zápach pitné vody.

Za přítomnosti amoniakálního dusíku se při chloraci vody tvoří oxidací chloraminy (mono, di, tri). Tato reakce Cl a NH_4 je mimořádně složitá, reakční mechanismus není zcela objasněn.

Chlorování - k hygienickému zabezpečení vody
- jako oxidační činidlo při úpravě vody

Chlor má účinek:

- chlorační (zejména elementární chlor)
- oxidační (kyselina chlorná a chlornany)

Chlor + fenoly → chlorfenoly

Chlor + některé organické látky (např. huminové a fulvokyseliny) → (probíhá tzv. haloformová reakce) → THM – trihalogenmetany (hygienicky závadné).

Trihalogenmetany:

- trichlormetan (chloroform) CHCl_3
- bromdichlormetan CHBrCl_2
- dibromchlormetan CHBr_2Cl
- tribrommetan CHBr_3

oxid chloričitý (chlordioxid) ClO_2 :

Pro účely pitné vody se připravuje:

- reakcí chloritanu s chlorem
- reakcí chloritanu s kyselinou chlorovodíkovou

Působí především oxidačně (proto netvoří ve vodách trihalogenmetany a jiné chlorované organické látky včetně chlorfenolů) nikoli chloračně (jako chlor). Je silným oxidačním činidlem v kyselém i zásaditém prostředí.

- **ozonizace**

Ozon je nejsilnějším oxidačním činidlem s největším redox potenciálem ze všech používaných desinfekčních činidel. Působí nejen na bakterie, ale i na viry. Existuje určité ne zcela jednoznačně potvrzené podezření, že reakcí organických látek s ozonem mohou vznikat organické peroxidy, které jsou karcinogenní. Mezi hlavní nevýhody použití ozonu však patří skutečnost, že se tento plyn nedá stlačit a skladovat a musí se vyrábět přímo na úpravně vody. Posledním krokem po ozonizaci ale musí být finální stálejší hygienické zabezpečení nízkou dávkou chloru.

Při aplikaci pozor – působí značně korozivně na kovové trubní materiály!



Ozon je ve vodě nestabilní a poměrně rychle se rozkládá řadou řetězových reakcí, takže jeho účinky rychle mizí.

- **další oxidační činidla**

Principiálně jakékoliv silné oxidační činidlo lze použít k hygienickému zabezpečení vody. Z celé potenciaální škály však v praxi přichází v úvahu peroxidy a manganistan draselný. Problémy s jejich použitím však převyšují přijatelnou mez úpravárenství a distribuce vody.

Současnou nejpoužívanější metodou u většiny vodárenských společností je chlorace. Ostatní metody, i když velmi účinné, mají zpravidla jednu společnou základní nevýhodu, která spočívá v omezeném účinku proti sekundární kontaminaci pitné vody v distribučním systému způsobované zejména při haváriích vodovodních řadů a vodovodních přípojek. Při poměrně vysokém počtu havárií a téměř vždy současné kontaminaci vnitřních stěn potrubí různými organickými a anorganickými látkami z vnějšího prostředí, je nutno z bezpečnostního hlediska provést dochloraci kontaminovaného úseku potrubí. Pouhý často uskutečňovaný proplach potrubí pitnou vodou je nedostatečný a velmi rizikový pro udržení zdravotní nezávadnosti vody v celém distribučním systému.



4.4 Shrnutí kapitoly

Jak vyplývá z textu jednotlivých kapitol, je povrchová voda z vodárenského hlediska jednou z nejdůležitějších látek pro život lidí. Současné zásoby podzemní vody nejsou v České republice rovnoměrně rozloženy a bez dostatečných zásob povrchových vod není možný rozvoj státu a užívání vysoké technologické vybavenosti bytů a infrastruktury měst a obcí. Povrchovou vodu však nelze pro její fyzikální vlastnosti a relativně silnou kontaminaci různými organickými a anorganickými látkami, bez příslušné vodárenské úpravy, používat k pití. V České republice nelze, jak vyplývá z obsahu kapitoly, k vodárenským účelům využívat jakoukoliv povrchovou vodu, ale pouze určitý typ vod. Povrchová voda je taktéž mimořádně důležitým zdrojem požární vody. Její důležitost narůstá především v nezastavěných územích mimo dosah víceúčelového vodního zdroje (vodovodní sítě pro veřejnou potřebu), při hašení lesních nebo zemědělských ploch.



Otázky

- 1) Definujte pojem povrchová voda, její výskyt v přírodě, význam pro floru, faunu a zejména pro vodárenské účely a hasební účely v intravilánech a extravilánech měst a obcí.
- 2) Upřesněte pojem jakost povrchových vod, jejich zatřídění a jakými charakteristickými rysy se jednotlivé třídy povrchových vod vyznačují.
- 3) Vysvětlete význam povrchových vod pro vodárenství a požární účely zastavěných území a průmyslové aglomerace, z jakých povrchových zdrojů se povrchová voda pro úpravu na vodu pitnou odebírá a z jakých důvodů.
- 4) Definujte, co znamená pojem kategorizace povrchové vody pro vodárenské účely a co znamená index upravitelnosti ve vodárenském procesu úpravy surové vody na vodu pitné.
- 5) Z jakých povrchových vod lze v České republice a ostatních zemích EU 28 vyrábět pitnou vodu, jaké jsou důvody omezení výroby pitné vody z libovolných jiných povrchových vod a jaké jsou převažující dlouhodobé trendy v této oblasti vodárenství.
- 6) Z jakých důvodů se provádí zdravotní zabezpečení upravené pitné vody z povrchových zdrojů a jakými základními metodami?
- 7) Popište aplikační metody a postupy jednotlivých metod zdravotního zabezpečení upravené pitné vody z povrchových vod, jejich výhody, nevýhody a rizika nesprávné aplikace v praxi pro spotřebitele pitné vody.



Test

- 1. Hlavním zdrojem povrchové vody na zemi jsou:**
 - a. prameny podzemních vod,
 - b. dešťové srážky dlouhodobějšího charakteru na velké ploše území,
 - c. tzv. bleskové srážky na malém území,
 - d. jiné nespecifikované přírodní vlivy.

- 2. Jaký význam má povrchová voda pro vodárenské účely?**
 - a. jsou v České republice v současné době nejdůležitějším zdrojem pitné vody,
 - b. mají jen lokální význam,
 - c. nemají žádný zásadní význam pro vodárenství,
 - d. budou mít význam při změně klimatických podmínek.

- 3. Jaký význam mají povrchové vody z požárního hlediska?**
 - a. mají význam jen v nezastavěných územích měst a obcí,
 - b. jejich význam se v současné době snižuje,
 - c. jsou primárním zdrojem požární vody ze zákona o požární ochraně,
 - d. mají význam jen v blízkosti zastavěných území.

- 4. Do kolika tříd se dělí kvalita povrchových vod z hlediska fyzikálních, biologických a chemických vlastností?**
 - a. osmi tříd,
 - b. pěti tříd,
 - c. šesti tříd,
 - d. devíti tříd.

- 5. Pro vodárenské účely je voda jímána především z následujících vodních zdrojů:**
 - a. vodárenských nádrží,
 - b. vodních toků,
 - c. víceúčelových vodárenských nádrží,
 - d. rybníků.

6. Jímaná povrchová voda pro pitné účely musí být vždy technologicky upravována:

- a. jen pokud je kontaminována organickými a anorganickými látkami,
- b. vždy bez jakékoliv výjimky,
- c. jen pokud je jímána v dolních částech vodních toků,
- d. záleží na rozhodnutí vodárenské společnosti.

7. Jaké metody se používají k zdravotnímu zabezpečení pitné vody u vodárenských systémů vodovodů pro veřejnou potřebu?

- a. záleží na rozhodnutí vodárenské společnosti,
- b. o použití metody rozhoduje vodoprávní úřad,
- c. používají se metody fyzikálně - chemické a metody chemické,
- d. metody mechanické.

Správná odpověď'

1b, 2a, 3c, 4b, 5a, 6b, 7c.





Literatura

- [1] ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti podzemních vod.
- [2] KROČOVÁ, Š.: *Strategie dodávek pitné vody*, SPBI Spektrum, Ostrava 2009, ISBN: 978-80-7385-072-2.
- [3] PITTER, p.: *Hydrochemie*. VŠCHT, Praha 1999. ISBN: 80-03-00525-6.
- [4] STRNADOVÁ, N. – JANDA, V.: *Technologie vody I*. VŠCHT, Praha 1999. ISBN: 80-7080-348-7.
- [5] Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
- [6] Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).
- [7] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [8] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

5. Vodárenské stavby a distribuční zařízení pitných vod



Cíl kapitoly

Pátá kapitola seznámí studujícího se základní problematikou vodárenské problematiky od zdrojů pitných vod přes výstavbu těchto zařízení, používání stavebních materiálů až po jejich efektivní a ekonomické řízení. Důležitou součástí této kapitoly je část zabývající se hydraulickou účinností distribučních systémů pitných vod. Její přiměřené zvládnutí dává studujícímu předpoklady pochopení problematiky provozování a řízení vodárenských systémů v krizových situacích, plánování prevence dodávek pitné a požární vody při jejím nedostatku v systému.

Vstupní znalosti

Standardní prostudování obecné odborné literatury zabývající se vodárenstvím a důkladné se seznámení s obsahem a pochopení náplně a rad vyplývajících z těchto skript.

Klíčová slova

Zdroj vody, úpravna vody, čerpací stanice, vodovodní řady, vodovodní přípojky, armatury, hydraulická účinnost, rizika, hrozby, monitoring, bilanční pásma.

Doba pro studium

Pro nastudování této kapitoly budete potřebovat cca 26 hodin času.



5.1 Úvod

Vodárenské objektové nebo liniové stavby jsou dle stavebního zákona č. 183/2006 Sb., § 2, stavbami technické infrastruktury státu. Jejich povolování a výstavba se však neřídí výše uvedeným stavebním zákonem, ale zákonem o vodách č. 254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, § 55. Dle tohoto § jsou vodárenské stavby vodními díly a jejich stavbu povoluje vodoprávní úřad. Některé přesně specifikované vodárenské soustavy jsou dle Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., dle průřezových a odvětvových kritérií i prvky kritické infrastruktury státu. Výstavba a provozování těchto systémů je velmi složitá. Jejich složitost spočívá nejen v plošném rozsahu těchto zařízení a délkách vodovodní sítě od stovek kilometrů až po tisíce kilometrů, ale především v okolnosti, že provozovatel vodovodu pro veřejnou potřebu pracuje s požívatinou nevyšší důležitosti pro člověka a současně i infrastrukturu měst a obcí. Její nedostatek nebo zdravotní závadnost ohrožuje zdraví a životy lidí a současně vždy paralyzuje provoz nemocnic, výrobu potravin, činnost ubytovacích služeb a taktéž převážné části výrobní infrastruktury závislé na dodávkách pitné vody z vodovodní sítě.

5.2 Zdroje vod a ochrana povrchových nebo podzemních vod

Základním předpokladem splnění účelu vodárenských zařízení pro dodávku pitné a požární vody pro spotřebiště jsou kvalitní a bezpečné vodní zdroje povrchové nebo podzemní vody. Pro výrobu pitné vody jsou v České republice dle § 29 zákona o vodách určeny především podzemní vody. Vody povrchové mají z díky zákona pro tyto účely doplňkovou funkci. Pro střední a velká města jsou zdroje podzemních vod nedostatečné. Zásadní význam má jímání povrchových vod a následná úprava na vody pitné a požární.

5.2.1 Možnosti a způsoby ochrany vod

Aby bylo možno splnit účel a význam vodních zdrojů v reálném čase a dlouhodobém horizontu musí být účinně chráněny před různými přírodními a především antropogenními vlivy. Pro zvýšení jejich ochrany jsou v souladu s vodním zákonem a dalšími legislativními předpisy přijímány a vyhlášovány následující opatření dle charakteru nebezpečí a zranitelnosti. V České republice je ochrana vodních ekosystémů v současné době zaměřena do tří základních oblastí:

- Citlivé oblasti,
- Zranitelné oblasti.
- Ochranná pásma vodních zdrojů.

Citlivé oblasti

Citlivé oblasti jsou vodní útvary povrchových vod, u nichž může dojít ke změně kvality vody v důsledku vysoké koncentrace živin. Jedná se zvláště o vodní útvary s reálným nebo potenciálním využitím pro vodárenské účely, kde současná koncentrace dusičnanů přesahuje hodnotu 50 mg.l^{-1} . Citlivé oblasti jsou vymezeny Nařízením vlády a v pravidelných, ne déle než 4-letých intervalech se přezkoumávají.

Vyhlášení citlivých oblastí má nejen současný ochranný vodárenský a požární význam, ale zejména střednědobý a dlouhodobý význam pro udržení a zlepšení všech druhů vod na území státu. Pravidelné periodické revize odhalí slabé stránky a následně dlouhodobělepší životní prostředí na maximální, technicky a ekonomicky přijatelnou a dosažitelnou úroveň.

Zranitelné oblasti

Vláda nařízením stanovila zranitelné oblasti se speciálním režimem zemědělského hospodaření na pozemcích, zvláště používání statkových hnojiv, střídání plodin a protierozních opatření. Obdobně jako u citlivých oblastí, vymezení zranitelnosti podléhá přezkumu v intervalech ne delších než 4 roky. Jedná se o území, kde se vyskytují povrchové nebo podzemní vody, v nichž koncentrace dusičnanů přesahuje již hodnotu 50 mg.l^{-1} a může zde dojít, nebo již dochází k zhoršení jakosti vody.

Opět jako u citlivých oblastí má opatření dlouhodobý význam. Mimořádně slabou stránkou vlivem současného zemědělského a lesního hospodaření je relativně silná eroze půdy a snížení infiltračních schopností území zadržet srážkové vody. Vlivem eroze dochází k vážnému poškození půdy, ale následně i k celkovému snížení množství povrchových a podzemních vod pro vodárenské a požární účely. Již při mírných změnách klimatu může dojít k vysychání řady povrchových toků na řadu týdnů a měsíců. Tímto stavem by se následně podstatně zvýšilo riziko nedostatku požární vody pro likvidaci požárů v zemědělském a lesním prostředí.

Ochranná pásma vodních zdrojů

K ochraně vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti zdrojů podzemních a povrchových vod využívaných nebo využitelných pro výrobu pitné vody s průměrným ročním odběrem 10 000 m³ se vyhláší ochranná pásma. K vyhlášení ochranného pásma vodního zdroje je oprávněn vodoprávní úřad. Vyhlášení ochranného pásma je vždy veřejným zájmem. Ochranná pásma se dělí na pásma I. a II. stupně. Většina ochranných pásem vodních zdrojů však byla vyhlášena ještě podle zákona č. 138/1973 Sb., o vodách a dalších doprovodných předpisů a u povrchových zdrojů měla tři stupně. Současně se můžete a budete v praxi setkávat se stále ještě platným odborným pojmem „pásmo hygienické ochrany“ (PHO). Daný odborný a používaný název se může změnit pouze novým vodoprávním rozhodnutím, například při revizi ochranného pásma.

Ochranné pásmo I. stupně

Je vždy stanoveno jako souvislé území v následujících podmínkách:

- u vodárenských nádrží a u dalších nádrží určených výhradně pro zásobování pitnou vodou pro celou plochu hladiny při maximálním vzduť,
- u ostatních nádrží a toků s vodárenským využitím, viz obrázek číslo 5.1:
 1. u ostatní nádrže s vodárenským využitím je hranice ochranného pásma I. stupně na hladině minimálně 100 m od odběrného zařízení,
 2. u vodních toků s jezovým vzduť na břehu minimálně v délce 200 m nad místem odběru proti proudu, po proudu do vzdálenosti 100 m nebo na hraně vzdouvajícího objektu a šířce ochranného pásma 15 m; ve vodním toku zahrnuje minimálně jednu polovinu jeho šířky v místě odběru,
 3. u vodního toku bez jezového vzduť na břehu odběru minimálně v délce 200m nad místem odběru proti proudu. Po proudu do vzdálenosti 50m od místa odběru a šířce pásma 50 m. Ve vodním toku zahrnuje ochranné pásmo minimálně jednu třetinu jeho šířky v místě odběru.



Obr. 5.1 Schéma ochranného pásma I. stupně u nádrže a toku s vodárenským využitím

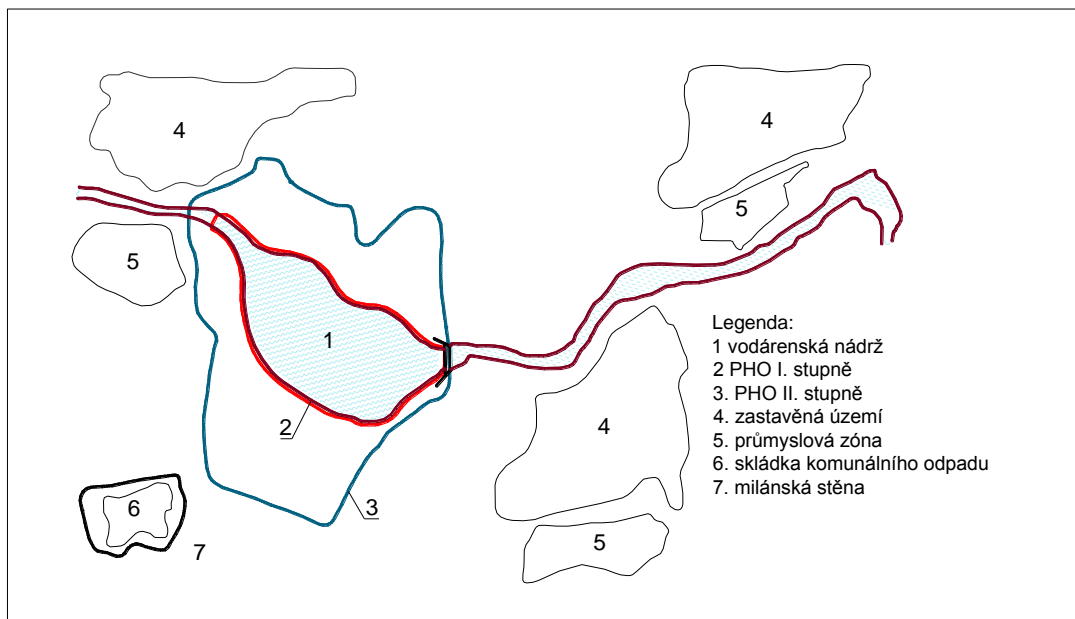
U zdrojů podzemních vod se stanovuje hranice I. stupně minimálně 10 m od odběrného zařízení. Zpravidla by mělo být ochranného pásma podzemního zdroje z bezpečnostních důvodů oploceno a provedeny další bezpečnostní prvky zamezující potenciální možnosti (úmyslné/neúmyslné) kontaminace vodního zdroje.

Pokud je vodní zdroj pitné vody současně i hlavním nebo záložním zdrojem požární vody, je nutno již při deklarování ochranného pásma (PHO) ve vodoprávním rozhodnutí daný stav zmínit a upravit čerpací stanoviště pro mobilní požární techniku tak, aby bylo v souladu s ochranou zdroje před potenciální kontaminací ropnými látkami.



Ochranné pásmo II. stupně

Ochranné pásmo II. stupně se stanoví vně ochranného pásma I. stupně. Může být tvořeno jedním souvislým nebo více od sebe oddělenými územími, viz obrázek číslo 5.2.



Obr. 5.2 Schéma ochranného pásma II. stupně u povrchových vod

Současný platný vodní zákon ve srovnání s vodním zákonem č. 138/1973 Sb., a dalšími původními legislativními normami, umožňuje vodoprávním úřadům nejen ochranná pásma stanovit a rušit, ale také v průběhu let dle potřeby měnit. Je to zásadní pozitivní změna, která umožňuje reagovat na měnící se podmínky území a jeho využívání. Při alternativní žádosti o změnu stávajícího ochranného pásma (pásma hygienické ochrany) je však nutno pečlivě zvažovat, zda v nových majetkových poměrech (návrat pozemků původním vlastníkům) bude schopen žadatel a vodoprávní úřad i přes institut veřejného zájmu, vyhlásit nové hranice ochranného pásma. V reálných podmínkách může nastat situace velmi komplikovaných a dlouhých, až soudních sporů, se kterou je nutno počítat a která může být v ochraně vodního zdroje i kontraproduktivní.

5.3 Čerpací stanice surových vod

Při jímání surových, především podzemních vod z vodních zdrojů, a dopravě pitné a požární vody spotřebitelům se nelze obejít bez čerpání vody. Ve vodárenském systému se zpravidla používá čerpání vody pro následující účely:

- jímání vody,
- úpravy surové vody na vodu pitnou,
- distribuci pitné vody do akumulací nebo přímo do spotřebišť,

- k přímému čerpání povrchové nebo podzemní vody pro požární potřeby.



Nejvíce variací při dopravě vody čerpáním se vyskytuje v distribučním systému. Podle charakteru na sací a výtlačné straně čerpadel lze čerpací zařízení dělit následujícím způsobem:

- sání z volné hladiny na volnou hladinu,
- sání z potrubí na volnou hladinu,
- sání z volné hladiny do vodovodní sítě,
- sání z potrubí do vodovodní sítě.

Jednotlivé způsoby čerpání jsou závislé na způsobu následného využití. Například sání z volné hladiny do vodovodní sítě se často využívá u hydroforových stanic zabezpečující dodávku vody pro výškovou zástavbu nebo vyšších tlakových pásem v závislosti a konfiguraci terénu spotřebiště vody.

Této formy zvyšování hydrodynamického tlaku vody na odběrním místě jako zdroje požární vody lze využít i v souladu s ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou, článkem 5.4 a tím docílit optimálního tlaku vody při požárním zásahu.



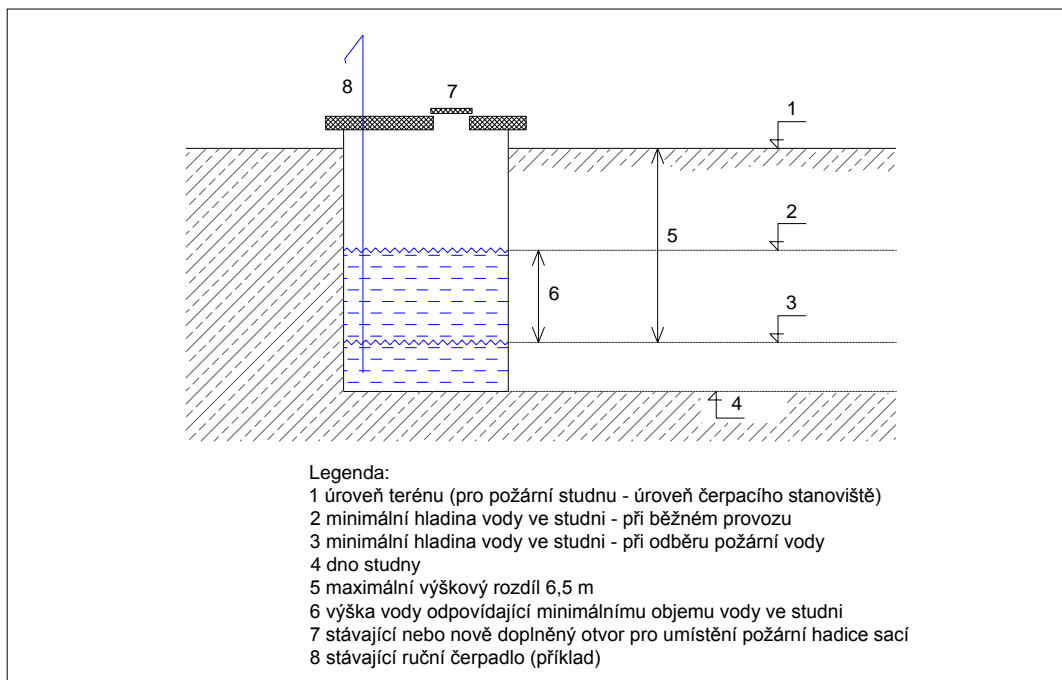
Častěji se však využívá mobilní čerpací požární techniky k čerpání vody z volné hladiny povrchových vod nebo umělých nádrží určených pro požární potřeby.

Základní veličiny čerpadel

Základními parametry pro určení velikosti čerpadel je množství čerpané vody a manometrická (dopravní) výška. K určení manometrické výšky je nutno znát následující hodnoty:

- statickou čili geodetickou sací výšku (h_s),
- statickou čili geodetickou výtlačnou výšku (h_v),
- celkovou dopravní geodetickou výšku, (H_g), která je součtem statických výšek, tj. sací a výtlačné.

U odstředivých čerpadel nesmí H_s přesahovat 6,5 m, viz obrázek číslo 5. 3.



Obr. č. 5.3 Schéma zdroje podzemní vody ze studny pro požární účely



V sacím řadu se musí uvažovat kromě ztráty třením i ostatní tlakové ztráty. Další důležité parametry u čerpadel jsou příkon a výkon. Příkon se vyjadřuje skutečnou spotřebou práce čerpadla v časové jednotce. Výkon čerpadla určuje množství čerpané vody pro danou dopravní výšku v určité jednotce času.

5.4 Úpravy pitných vod

Úpravy pitných vod a současně, dle jejich sekundárního využívání i požárních vod, se budují za účelem úpravy surové povrchové nebo podzemní vody na vodu pitnou. Povrchovou vodu je nutno vždy bez výjimky upravovat. Podzemní voda se upravuje pouze v případech, pokud nesplňuje z hlediska její kvality, mezní limity stanovené legislativními předpisy.

5.4.1 Úprava povrchových vod

Cílem úpravy vlastností vody je dosažení takových kvalitativních parametrů upravené vody, aby byly splněny požadavky na kvalitu vody z hlediska jejího dalšího použití. Typ úpravny vody a její technologické vybavení vždy musí odpovídat podrobným znalostem o dlouhodobém průměru kvality povrchové nebo podzemní vody a jejich mezních odchylkách. Pokud je vodní zdroj a úpravna jediným zdrojem vody pro spotřebiště, je vhodné při návrhu úpravny a její technologie uvažovat i s krizovou situací, především náhlým a podstatným zhoršením kvality surové vody nad její běžnou úpravu na vodu pitnou ve standardním provozním režimu. Zatímco v povrchových vodách jsou na závalu zpravidla koloidní disperze a makromolekulární organické látky, v podzemních vodách se může vyskytovat zvýšená koncentrace agresivního oxidu uhličitého, radioaktivního radonu, železa a manganu (oba prvky se vyskytují v podzemních vodách zpravidla v jednoduché rozpuštěné formě Fe a Mn) a zvýšená hodnota objemové α -aktivity. Vzhledem k odlišné kvalitě obou základních typů surových vod se odlišuje i základní technologické schéma úpravy těchto druhů surových vod. Některé technologické prvky používané při úpravě obou druhů surových vod jsou sice totožné (např. filtrace suspenzí nebo hygienické zabezpečení), ale základní strategie úpravy vody je odlišná.

Hlavními znečišťujícími přírodními látkami v povrchových vodách jsou makromolekulární rozpuštěné organické látky (především humáty) a koloidní nebo hruběji dispergované nerozpustné látky (jíly, hlinitokřemičitany). Soubor procesů používaných při úpravě povrchových vod na vodu pitnou je tedy zaměřen na následující činnosti:

- fyzikální, ke kterým můžeme zařadit procesy adsorpce a desorpce, separaci suspenzí sedimentací a filtrací,
- chemické – srážení látek, oxidační reakce různých anorganických a organických látek,
- fyzikálně chemické – chemisorpce, hydrolýza koagulantu, využití pomocných koagulantů, membránové procesy, jako reverzní osmóza, elektrodialýza či iontová výměna,
- hydraulické – míchání suspenzí, separaci suspenzí včetně následného zahušťování suspenzí,
- biologické a mikrobiologické (biochemické) – odstraňování dusíkatých látek, odstraňování Fe a Mn, v menší míře odstraňování organických látek.

Druhým hlediskem rozlišení či definicí úpravárenských vztahů může být vzájemný vztah odstraňované složky či složek z vody k použitému

procesu. Na základě této úvahy je možno rozlišovat tyto separační procesy:

- mechanické, při kterých se odstraňují suspendované látky (sedimentace, zahušťování, flotace, filtrace),
- chemické, ke kterým patří především odstraňování koloidních látek organického a anorganického původu při čiření,
- fyzikálně-chemické a biologické, kde se jedná o odstranění a následnou separaci anorganických a organických látek z vody srážením (následná sedimentace), výměnou iontů, adsorpcí, reverzní osmózou, elektrodialýzou, oxidací či některou z biologických metod.

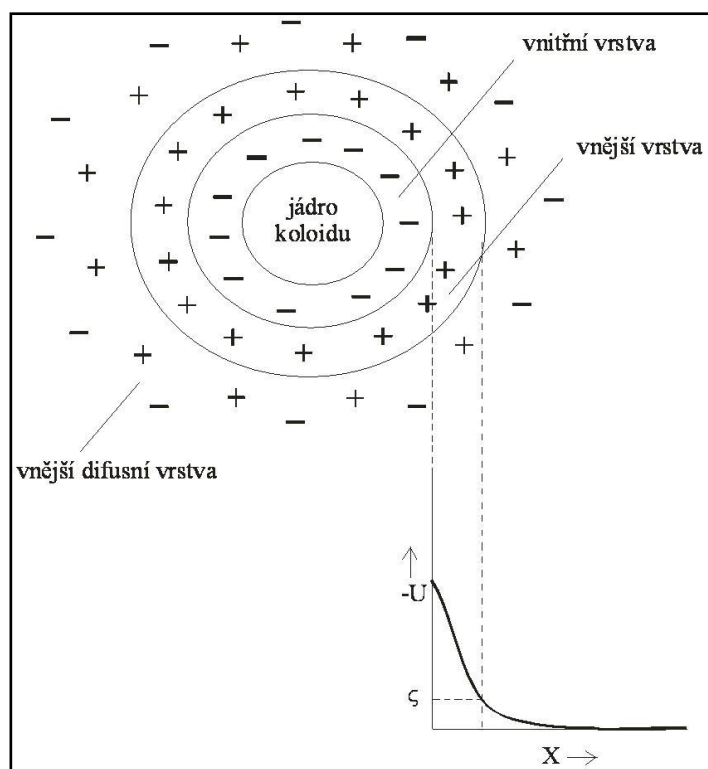
V povrchových vodách jsou hlavními přirozenými znečišťujícími příměsemi dva druhy nečistot:

- rozpuštěné vysokomolekulární organické látky
- nerozpuštěné koloidní látky.

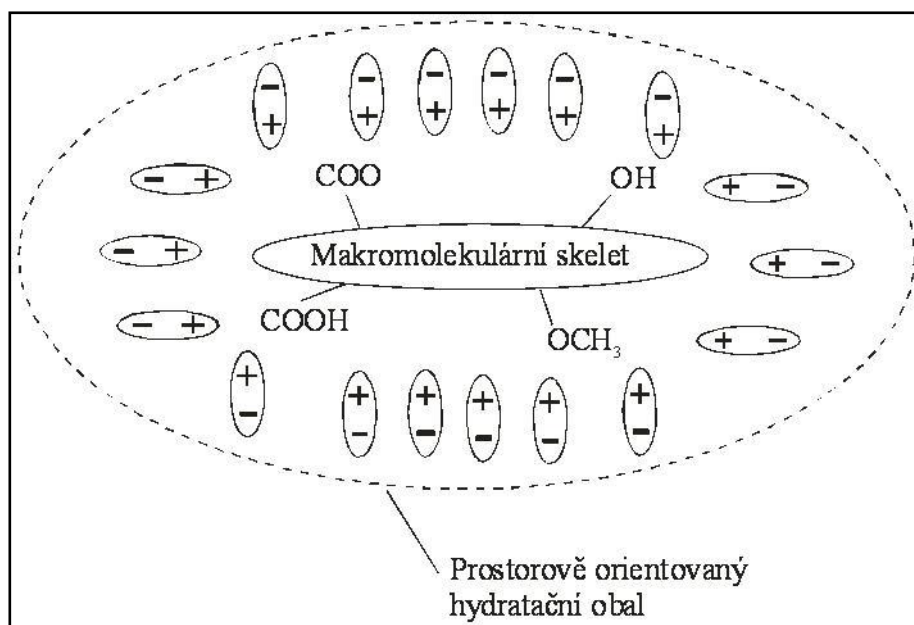
Do první skupiny patří především látky huminového charakteru, které se dostávají do povrchových vod v horních částech toků z rašelinišť a slatin, a v dolních částech toků z dnových sedimentů a biologickou činností organismů.

Druhou skupinu tvoří koloidní a zákalotvorné hlinitokřemičitany a jíly, které se do povrchové vody dostávají především splachem v období zvýšené srážkové činnosti.

Obě tyto skupiny znečišťujících látek jsou látky z vody neodstranitelné přímo mechanickými procesy, jako je sedimentace nebo filtrace. K uplatnění mechanismů, na kterých jsou tyto procesy založeny, brání skutečnost, že se jedná o částice příliš malých rozměrů nebo nepříznivých fyzikálně-chemických vlastností. Proti tomu, aby se uvedené částice a látky samovolně shlukovaly do větších celků, jsou stabilizovány. Hlavní stabilizační mechanismy tvoří elektrická dvojvrstva a hydratační obal. První stabilizační mechanismus se uplatňuje především u nerozpuštěných koloidních látek, druhý u rozpuštěných hydrofilních a makromolekulárních organických látek, viz obrázky číslo 5.4, 5.5.



Obr. 5.4 Elektrická dvojvrstva



Obr. 5.5 Hydratační obal makromolekuly huminových látek

Filtrace

Filtrace ve vodárenství patří k jedné ze základních způsobů úpravy surové vody na vodu pitnou. Jejím účelem je zachycování suspenze uvnitř filtrační vrstvy. Účinnost filtrace je ovlivňována především zrnitostí, druhem a pórovitostí hmoty, filtrační rychlostí a druhem přinášených částic. V pískových filtrech lze zachytit zpravidla částice o velikosti 0,01 až 0,001 mm. Pro filtraci zředěných suspenzí, které vznikají při úpravě vody, lze použít dva základní způsoby:

1. filtraci vrstvou zrnitého materiálu (hloubková neboli objemová filtrace),
2. filtraci na filtrační přepážce (koláčová nebo náplavová filtrace).

Při úpravě pitných a užitkových vod se naprosto převážně používá objemová filtrace, kdy jsou částice kalu z vody odstraňovány v celém objemu filtračního lože – vrstvy zrnitého materiálu. Důvodem je především to, že suspenze, které vznikají při úpravě vody (zejména kaly, ve své podstatě anorganické látky, v nichž převažuje hydroxid železitý, hlinitý, manganičitý, popřípadě manganitý) mají amorfní vločkovitý charakter, a při jejich filtraci na přepážce (například na vakuových bubnových filtrech) by došlo velmi rychle k neúnosnému nárůstu tlakových ztrát vlivem zalepení pórů filtrační přepážky a ke zneprůchodnění filtru. Jestliže jsou částice kalu u objemové filtrace zachycovány v celém obsahu filtračního lože, nebezpečí rychlého zanesení filtrační náplně nehrozí. U objemové filtrace je význačným rysem cykličnost provozu: filtrační cyklus sestává z fáze filtrační a fáze praní. Během vlastní pracovní filtrační fáze se kal z vody odstraňuje ve filtrační náplni. V následném procesu praní se filtrační náplň regeneruje. Objemovou filtraci popisují dvě základní diferenciální rovnice navržené Iwasakim (1,2).

Prvá vyjadřuje objemovou bilanci suspenzí odstraněných z vody průtokem přes elementární filtrační vrstvu a zachycených na téže elementární filtrační vrstvičce:

$$\frac{\partial \sigma}{\partial t} = -v \frac{\partial C}{\partial L} \quad (1)$$

Druhá diferenciální rovnice říká, že úbytek objemové koncentrace suspenzí ve vodě průchodem přes elementární filtrační vrstvy je přímo úměrný její okamžité koncentraci,

$$-\frac{\partial C}{\partial L} = \lambda C \quad (2)$$

kde je: σ - objem suspenzí zachycených v jednotkovém objemu náplně, t - čas, C - objemová koncentrace částic kalu ve vodě, v - filtrační rychlost, L - výška filtrační náplně a λ - koeficient účinnosti filtrace.

5.4.2 Úprava podzemních vod

Úprava podzemních vod na vodu pitnou závisí na druhu znečištění. Mezi nejběžnější používané technologie úpravy podzemních vod patří odkyselování, odželezování a odmanganování, dále odstraňování dusíkatých látek a radonu. Výjimečně se při jejich úpravě na vodu pitnou používá číření, a to většinou pouze v případě, kdy je potřeba vodu zbavit železa vázaného v podzemní vodě ve formě organických komplexů.

Stabilizace vody – odkyselování

Odkyselování vod je technologický proces, při kterém se z přírodních vod odstraňuje agresivní oxid uhličitý. Setkáváme se s ním zejména při úpravě podzemních vod na vodu pitnou nebo provozní, mnohdy bývá provozně řešen s odželezováním a odmanganováním. Nadřazeným pojmem odkyselení vody je stabilita vody, která je základním předpokladem nejen snížení korozivních projevů vody při dopravě potrubím, ale současně zamezuje výraznému zhoršení její kvality produkty koroze. Spolu s kyslíkem patří agresivní oxid uhličitý mezi rozpuštěné plyny, které se bezprostředně podílí na korozi trubních materiálů. Odstraňování agresivního oxidu uhličitého se provádí zejména z důvodů jeho korozivních účinků na kovové a betonové konstrukce, ale i z důvodů hygienických. Kovové materiály trubních řadů podléhají převážně elektrochemické korozi, jejíž rychlost závisí na koncentraci rozpuštěného kyslíku, hodnotě pH a iontovém složení vody. Korozní pochody vznikají na fázovém rozhraní kov – voda v důsledku vzniku elektrochemických článků s katodickým a anodickým prostorem. Odkyselování vod se provádí způsobem mechanickým nebo chemickým, a o volbě toho kterého způsobu rozhoduje chemické složení vody.

Technické způsoby odkyselování vod

Mechanické – jedná se pouze o odstranění agresivního CO₂ provzdušňováním, při kterém nedochází ke změnám koncentrace iontů Ca²⁺ a Mg²⁺.

Chemické – jsou doprovázeny změnou koncentrace Ca^{2+} , event. Mg^{2+} . Chemické způsoby jsou vhodné zejména pro vody s nízkou koncentrací těchto iontů.

Při odkyselování vod současně probíhá odželezování a částečně i odmanganování vod.

Odželezování a odmanganování

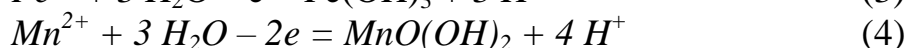
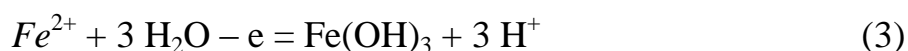
Železo a mangan se vyskytují v podzemních vodách v rozpuštěné formě jako jednoduché hydratované kationty Fe^{2+} a Mn^{2+} . Železo se v podzemních vodách vyskytuje v koncentracích obvykle do 5 mg.l^{-1} . Vyskytují se sice podzemní vody s koncentrací železa do 20 mg.l^{-1} a více; zde je ale otázkou jejich vhodnost úpravy na vodu pitnou z ekonomického hlediska. Koncentrace manganu bývá nižší, přičemž mangan zpravidla železo doprovází. Výskyt samotného manganu není obvyklý, i když i takovéto případy se vyskytují. Koncentrace železa a manganu, které se v podzemních vodách běžně vyskytují, nezpůsobují prakticky žádné zabarvení surové podzemní vody. Vyšší koncentrace železa a manganu v pitné vodě způsobují senzorické závady (pitná voda má trpkou „svíravou“ chuť a dle současné legislativy nesmí být spotřebiteli napojenému na vodárenské systémy pro veřejnou potřebu dodávána). Z požárního hlediska má vyšší obsah železa ve vodě za následek, viz obrázek číslo 5.6, vznik vnitřních inkrustací stěn potrubí a podstatné snížení hydraulické účinnosti různých typů odběrních míst jako zdrojů požární vody na vodovodní síti.



Obr.5.6 Požární potrubí se sníženou hydraulickou účinností vlivem inkrustace

Postupnou oxidací a hydrolyzou se vylučují v pitné vodě hydroxid železitý a hydratovaný oxid manganitý. K rychlé oxidaci dochází také za vyšší teploty a zvýšeného pH, což má za následek zvýšené senzorní zbarvení vody. Na teplosměnných plochách (karmy, bojler) také dochází ke vzniku inkrustů. V neposlední řadě také dochází k zarůstání vodovodních potrubí vlivem činnosti železitých a manganových bakterií, které využívají energii, která se uvolňuje při oxidaci železnatých a manganatých iontů. Z výše uvedených důvodů je koncentrace železa $0,2 \text{ mg.l}^{-1} \text{ Fe}$, resp. $0,05 \text{ mg.l}^{-1} \text{ Mn}$.

Při technologických procesech pro odstranění železa a manganu z vody se Fe a Mn převádějí na nerozpustné sloučeniny, které se z vody dále separují běžnými postupy jako je sedimentace a filtrace nebo ve většině případů přímo filtrací. Bude-li použito jedno nebo dvoustupňové separace suspenze, rozhoduje koncentrace železa a manganu v surové podzemní vodě. Nerozpustné sloučeniny se připravují oxidací Fe a Mn do vyšších forem podle reakce:

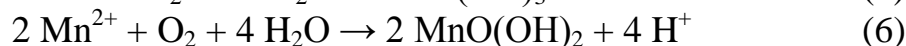
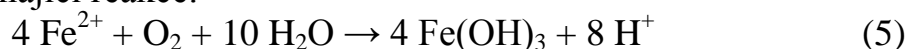


Pro oxidaci se jako oxidační činidlo používá vzdušného kyslíku rozpuštěného ve vodě, chloru, manganistanu draselného nebo ozonu. Odželezování a odmanganování probíhá jako průvodní jev i při úpravě vody alkalickými srážecími postupy (odstraňování Ca^{2+} , Mg^{2+} a HCO_3^-), kdy při zvýšeném pH probíhá jednak rychlá oxidace Fe a Mn, jednak vylučování nerozpustných forem dvojvalentního železa a manganu (uhličitanu a hydroxidu). Rychlost oxidace je závislá na pH vody (obecně roste s rostoucím pH) a složení vody. Přítomnost organických látek v upravované vodě jednak zvyšuje potřebnou dávku oxidačního činidla, jednak se část železa a manganu může v organických látkách komplexně vázat. Organické komplexní formy železa a manganu jsou vůči oxidaci rezistentnější než volné dvojvalentní formy. Také vyšší koncentrace síranů ve vodě snižuje rychlost reakce. Obecně se železo oxiduje snadněji a vyšší rychlostí než mangan. Pro názornost a pochopení, jsou v následující části skript uvedeny základní probíhající reakce při oxidaci:

Používané způsoby:

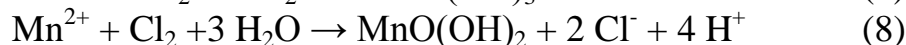
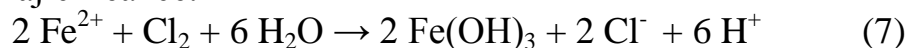
- ***Oxidace kyslíkem rozpuštěným ve vodě***

Probíhající reakce:



- ***Oxidace chlorem***

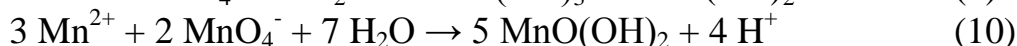
Probíhající reakce:



- ***Oxidace manganistanem draselným***

Manganistan draselný je velmi silné oxidační činidlo a reakce s železnatými a manganatými ionty je rychlá i v neutrální oblasti pH vody. V neutrální oblasti se jak při oxidaci železa tak manganu redukuje manganistan na hydratovaný oxid manganičitý

Probíhající reakce:

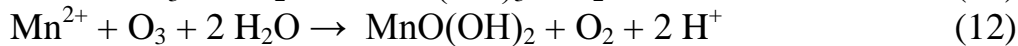
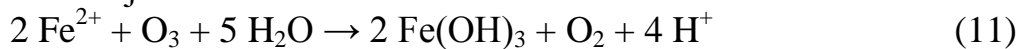


- ***Oxidace ozonem***

Ozon je nejsilnějším oxidačním činidlem, které oxiduje železo i mangan do vyššího stupně prakticky bez ohledu na pH vody. Je schopen oxidovat i kovy vázané v organických komplexech. Všeobecnému rozšíření této progresivní technologie brání vysoké technologické i provozní náklady.

Ozon se proto používá při oxidaci železa a manganu pouze tam, kde je ozon současně použit i pro další účely při úpravě vody (například hygienické zabezpečení, odstranění specifických organických látek atd.).

Probíhající reakce:



Z textového obsahu této kapitoly jednoznačně vyplývá, že výběr vhodného zdroje surové vody má mimořádný význam pro celou řadu technických a provozních aspektů, včetně požárního zabezpečení zastavěných území, průmyslových areálů a průmyslových zón.



Kvalita surové vody nejen ovlivňuje ekonomické náklady na její úpravu na vodu pitnou, ale i pořizovací náklady na stavbu úpraven vod. Nedostatečně upravená voda s vyšším množstvím anorganických látek, především Fe a Mn, je nejen v rozporu s legislativou, ale současně i podstatně zhoršuje sekundární kvalitu distribuované pitné vody ve vodovodní síti a podstatně zvyšuje riziko, že vodárenský systém bude vyřazen z provozu a následně bude vyřazeno požární zabezpečení objektů, zejména vnějších odběrních míst nejen na vodovodní síti, ale i na vnitřních vodovodech.



V řadě případů, především u větveného systému nebo předimenzovaných vodovodních sítí, je následně velmi obtížné dodržet mezní limity obsahu Fe ve vodě a následně zvyšuje nutnost proplachování ohrožených úseků a tím i zvyšování provozních nákladů vodárenských společností.

5.5 Distribuční systémy pitných a požárních vod

U vodovodů pro veřejnou potřebu tvoří distribuční systémy pitných vod prostorově, délkou i počtem objektů, nejvýraznější vodní díla. Délka vodovodních sítí často přesahuje u jednotlivých provozovatelů vodovodů stovky až tisíce kilometrů a počet stavebních podzemních a nadzemních objektů zpravidla rovněž přesahuje stovky kusů. Svou rozsáhlostí a tisíci styků prostřednictvím vodovodních přípojek s odběrateli vody se maximalizují i rizika sekundárního zhoršení kvality vody z různých důvodů. K těmto rizikům je nutno vždy přiřadit i rizika vznikající vlastním provozem systému a poměrně vysokým počtem havárií na vodovodních řadech, vodovodních přípojkách a ovládacích

armaturách. V jednotlivých podkapitolách budou rozebrány základní aspekty výstavby vodárenských systémů, používání materiálů pro jejich výstavbu včetně stanovení pozitivních a negativních vlastností při dlouhodobém provozování.



Významnou součástí kapitoly je oblast problematiky hydraulické účinnosti vodovodních sítí, příčin a vzniku **ztrát vody, jejich vlivu na účinnost odběrných míst jako zdrojů požární vody a metod snižování uvedených rizik a nebezpečí**. Při předpokládané životnosti liniových a objektových staveb, minimálně 70 let, musí být výběru trubního materiálu a koncepčnímu řešení vodovodní sítě, věnována maximální pozornost.

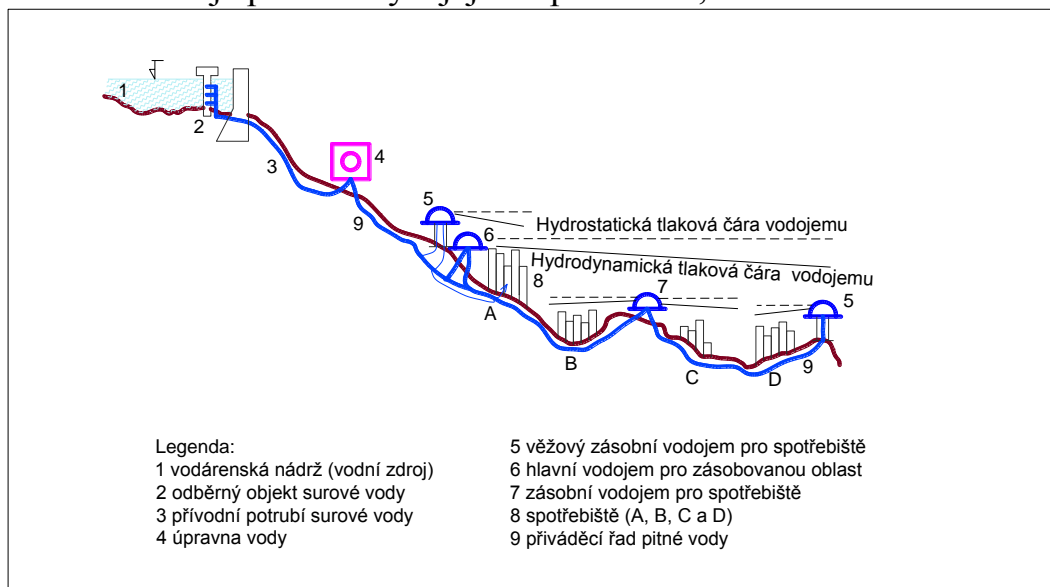


Optimálně navržené a provozované distribuční systémy mají vždy zásadní vliv nejen **na kvalitu dodávané pitné a požární vody** spotřebitelům, ale současně i **na celkovou bezpečnost její dodávky ve standardních a krizových situacích**.

Podle způsobu dopravy od vodního zdroje do spotřebiště je dělíme do tří skupin:

- vodovody samospádové (gravitační),
- vodovody výtlačné,
- vodovody kombinované.

Jakou skupinu lze v reálných podmínkách použít vždy záleží na vztahu umístění zdroje pitné vody a jejího spotřebiště, viz obr. č. 5.7.

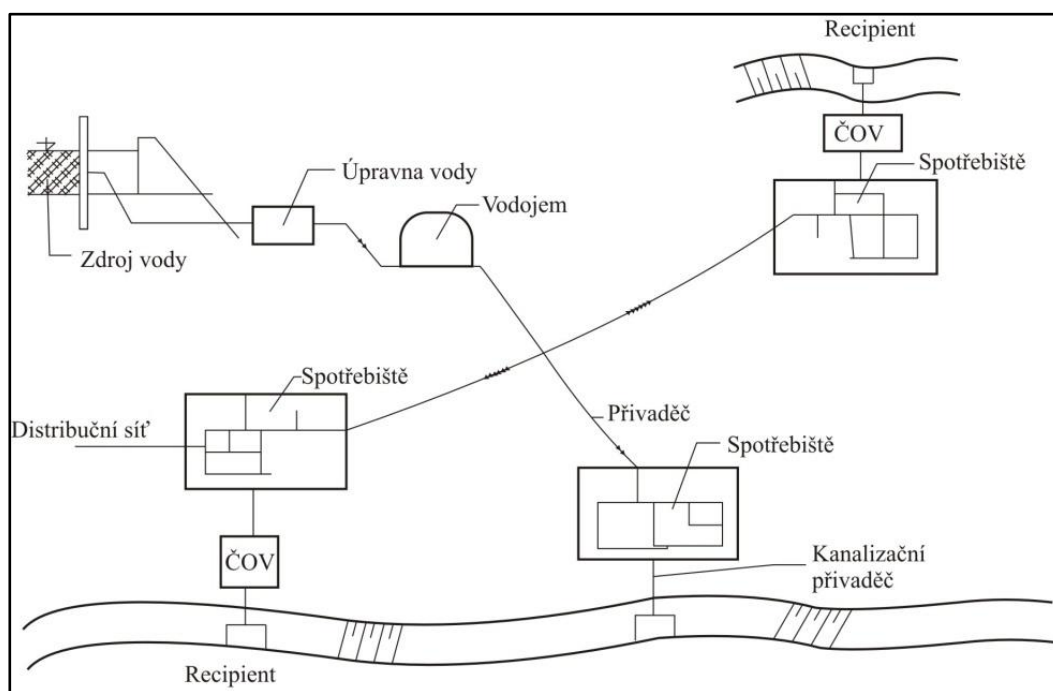


Obr. č. 5.7 Schéma gravitačního vodovodu a druhů redukce tlaku vody

Jednou z nejprogresivnějších forem dodávky vody do spotřebiště je gravitační způsob dodávky. Snižuje nejen riziko jejího přerušení při výpadku dodávky elektrické energie, ale současně i snižuje provozní náklady, které není nutno následně promítnout do ceny vodného. Na gravitační potrubí ze zdroje vody a její úpravy není vhodné napojovat přímo na rozvodnou vodovodní síť, ale přivádět tuto vodu do vodojemu. Důvodem je značné kolísání spotřeby, které se pohybuje v rozmezí zpravidla, 1,5 až 3 násobku průměrné denní, týdenní a roční hodnoty.

5.5.1 Přiváděcí řady

Přiváděcí řady jsou vodní díla, jejichž hlavním účelem je přivést pitnou a požární vodu od úpravy vody nebo prameniště do jejího spotřebiště, viz obrázek číslo 5.8.



Obr.5.8 Zdroj pitné a požární vody vodárenské soustavy

Pro stavbu přiváděcích řadů je nutno velmi pečlivě volit použití trubního materiálu. Na tato zařízení působí přírodní vlivy na svažitéch územích a při četných přechodech vodních toků. Nevhodně použitý trubní materiál je častou příčinou havárií a poruch, snížení kvality pitné vody a plynulosti dodávky vody do spotřebiště. Používají se především následující materiály:

- ocelové trouby,
- litinové trouby,
- plastové trouby.

Ocelové trouby je vhodné používat, pokud je to možné vždy až od dimenze DN 500 mm a výše. Při nižších dimenzích výrazně narůstá nebezpečí vzniku poruch, často i v případech chránění materiálu katodickou ochranou proti korozi. Při jejich použití je nutno velmi pečlivě hodnotit geologické složení půdního prostředí, druh a kvalitu pasivní venkovní izolace stěn potrubí, zvažovat a pokud možno, realizovat katodickou ochranu.

Litinové trouby jsou vhodným materiálem pro stavbu většiny přiváděcích řadů. Mají při vhodném uložení do stavební rýhy a montáži trub dlouhodobou životnost (70 – 100 let) nízkou náchylnost ke vzniku poruch.

Plastové trouby není vhodné pro stavbu přiváděcích řadů používat. Důvodem je mimo jiné jejich obtížná následná detekce při vyhledávání trasy v extravilánech detekční technikou a mimořádně obtížné zjišťování potenciálních skrytých úniků vody do geologického podloží. Současná detekční technika na vyhledávání skrytých úniků vody na tomto druhu trubního materiálu s minimálním počtem styčných bodů reálně neumožňuje nalezení drobných úniků vody do půdního prostředí.

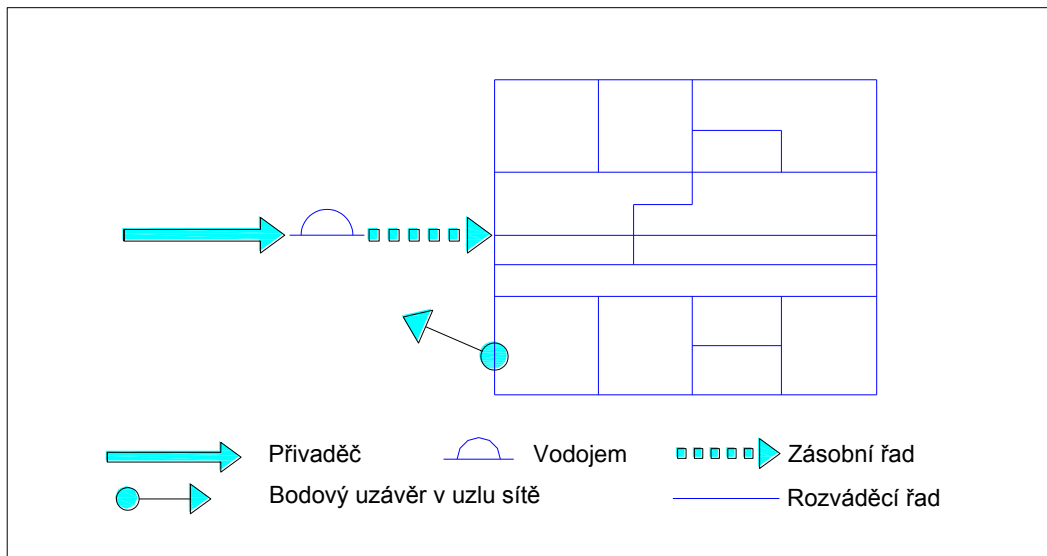
5.5.2 Rozvodná vodovodní síť

Hlavním účelem rozvodné vodovodní sítě je přivést pitnou vodu od zdrojů vody, přiváděcích řadů a akumulací vody k vodovodním přípojkám jednotlivých spotřebitelů. Podle dopravovaného množství vody se dělí se do dvou skupin:

- primární síť,
- sekundární síť.

Primární síť dopravuje objemově velká množství pitné vody páteřními řady a neslouží k přímému zásobování vodou. Jejím úkolem je zpravidla přeprava vody mezi akumulacemi, od akumulací do spotřebišť a tlakových pásem.

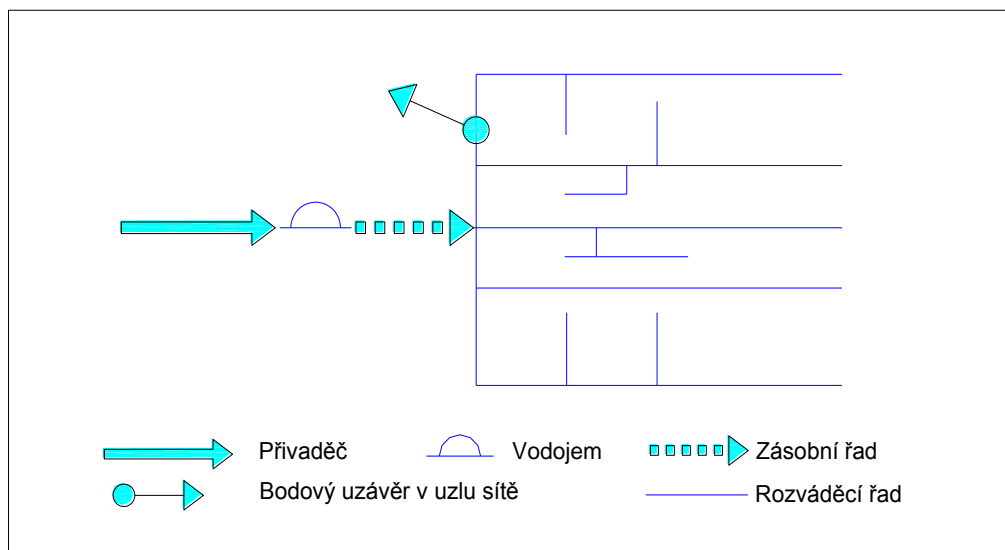
Sekundární síť rozvádí pitnou a požární vodu ve vlastním spotřebišti. Tato síť podle způsobů řešení, viz obrázky číslo 5.9, 5.10, 5.11, může být, okruhová, větvená nebo kombinovaná, popřípadě jiné alternativní variace.



Obr. č. 5.9 Vzorové schéma okruhové vodovodní sítě

Okruhová síť tvoří uzavřené trubní okruhy. Je mimořádně **výhodná pro řešení havarijních a krizových situací a zajištění požárního zabezpečení zastavěného území**. Jejím negativem jsou poměrně vysoké pořizovací náklady. Vždy umožňuje provozovateli při vhodném rozmístění uzavíracích armatur řadu řešení náhradních dodávek vody prostřednictvím sítě. **V okruhové síti lze taktéž na optimální úrovni udržovat tlakové poměry a zabezpečit pro požární potřeby dostatečné množství vody v odběrných místech** (hydranty, výtokové stojany a plnicí místa).



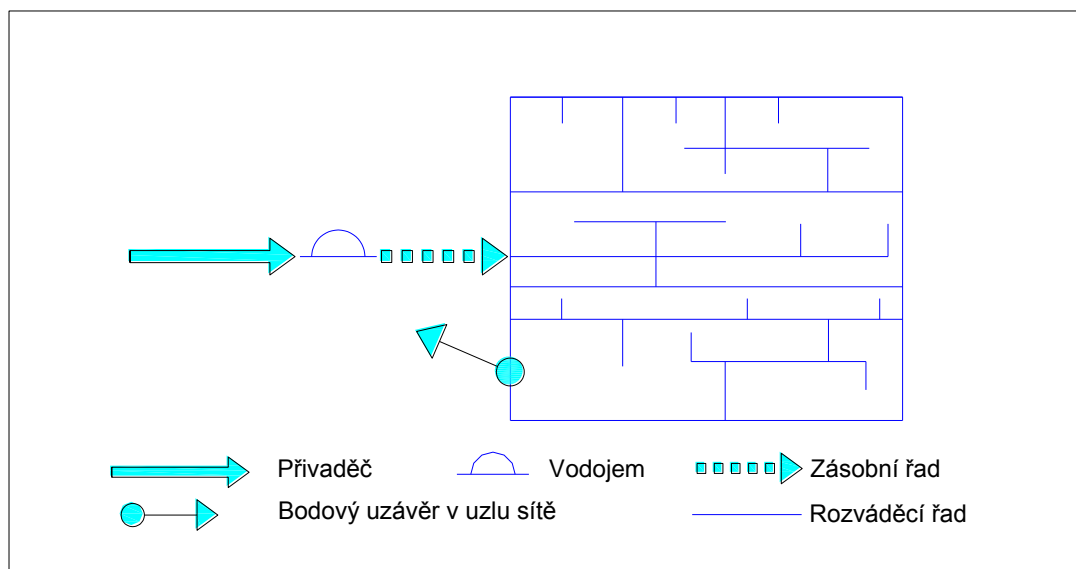


Obr. č. 5.10 Vzorové schéma větvené vodovodní sítě



Větvená síť je z hlediska pořizovacích nákladů nejméně nákladná, z hlediska následných provozních nákladů však mimořádně nákladná. Mimo nákladného provozování zhoršuje zpravidla, především u předdimenzovaných trubních řadů, kvalitu dopravované pitné vody a je příčinou ztráty její čerstvosti. Další základní její nevýhodou je malá schopnost variací náhradních dodávek vody při poruchách na vodovodní síti nebo při vzniku mimořádných událostí. Je vhodné ji využívat pouze v případech, kdy na koncových větvích je zaručen stálý vyšší odběr vody, aby byla ekonomicky příliš nákladná.

Z hlediska požární bezpečnosti je málo spolehlivá, má minimální možnost variací při provozních haváriích a u jednotlivých větví, nemusí vždy splňovat potřebné hydraulické parametry odběrních míst.



Obr. č. 5.11 Vzorové schéma kombinované vodovodní sítě

Kombinovaná síť odstraňuje velkou část nedostatků větvené sítě při zachování řady jejich výhod, především ekonomiky výstavby zařízení. Při pečlivém výpočtu a matematickém modelování hydraulických požadavků lze docílit poměrně vyvážených výsledků z hlediska ekonomiky výstavby a provozování systému, požárního zabezpečení a současně i udržet kvalitu distribuované vody v mezních limitech stanovených legislativou.



5.5.3 Materiály pro stavbu vodovodních sítí

Volba správného materiálu pro stavbu vodovodní sítě patří k jednomu z nejdůležitějších rozhodnutí investora stavby a projektanta. Vždy je určujícím faktorem životnosti vodního díla, počtu havárií na vodovodní síti a kvality distribuované pitné vody. Vhodný výběr materiálu má taktéž zásadní vliv na sekundární vyhledávání skrytých úniků vody a jejich úspěšnost. Pro stavbu vodovodní sítě se používají především následující materiály:

- litina,
- plasty,
- ocel.

Litínové trouby vykazují řadu kladných vlastností. Jedná se především o dlouhodobou životnost cca 70 – 100 let, dobrou akustickou vodivost při vyhledávání skrytých poruch, snadnou montáž a následné opravy závad. Částečnou nevýhodou především u šedé litiny je jejich křehkost a u tvárné litiny částečně zvýšená možnost vzniku koroze v nevhodném geologickém prostředí.

Plastové trouby (polyethylen, PVC) jsou v současné době velmi často používaným materiálem ke stavbě vodovodních sítí. Mají řadu výhod, ke kterým patří především snadná montáž a dlouhodobá životnost potrubí. Jejich výraznou nevýhodou je poměrná křehkost nebo možnost poškození ostrými předměty a především obtížné vyhledávání skrytých úniků vody detekční technikou, ve srovnání s kovovými materiály trub.

Ocelové trouby jsou pro rozvodné sítě zcela nevhodné. Mají krátkou životnost, nutnost katodické ochrany (ve městech obtížně realizovatelné), ve druhé a třetí třetině životnosti vysoký počet poruch způsobených především korozi.

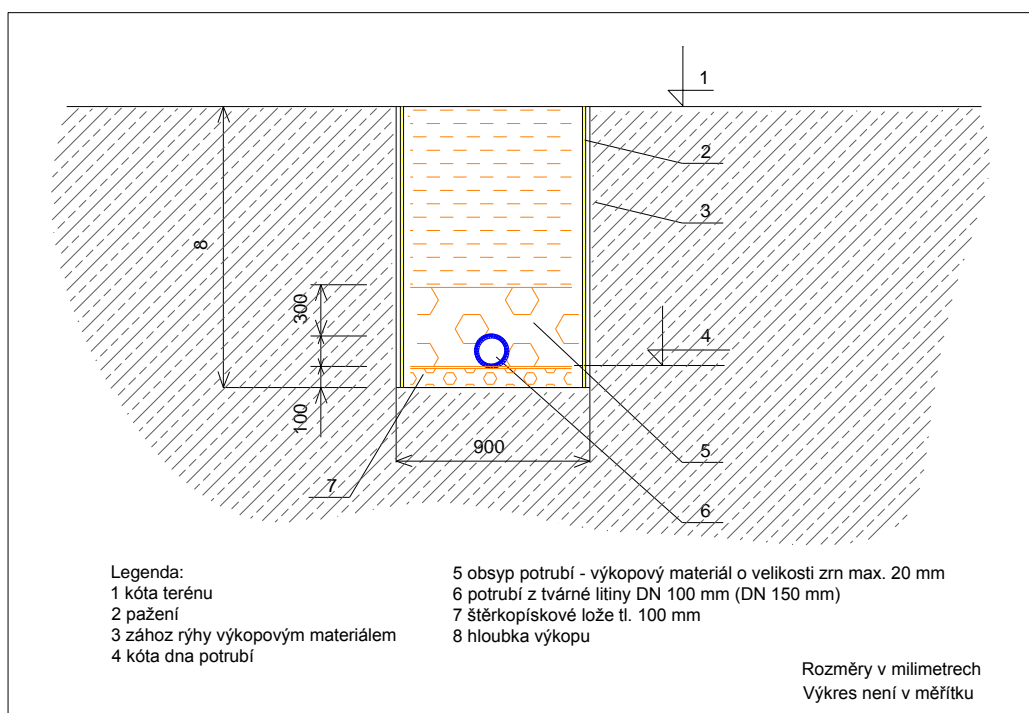
Vzhledem k tomu, že pitná voda je základní poživatinou lidí, která ani při dlouhodobém užívání nesmí ohrozit jejich zdraví a životy, musí mít všechny trouby, tvarovky armatury a další použitý materiál pro stavbu vodárenských systémů, atesty pro styk s pitnou vodou.

Krytí vodovodního potrubí ve volném terénu

Nejmenší doporučené krytí vodovodního potrubí o světlosti menší než DN 400 mm je v závislosti na inženýrsko-geologických a hydrogeologických podmínkách 1,2 až 1,5 m:

- v hlinitých zeminách 1,20 m,
- v hlinitopísčitých zeminách 1,30 m,
- v písčitých zeminách 1,40 m,
- ve štěrkovitých a skalnatých zeminách 1,50 m.

Při volbě menšího krytí má být tepelně-technickým výpočtem dokumentována vhodnost návrhu, přičemž je nutno uvažovat s odstavením potrubí po dobu opravy. Mimo důležitosti uložení vodovodních trub do stavení rýhy v příslušné hloubce, musí být současně dodrženy parametry uložení znázorněné na obrázku číslo 5.12.

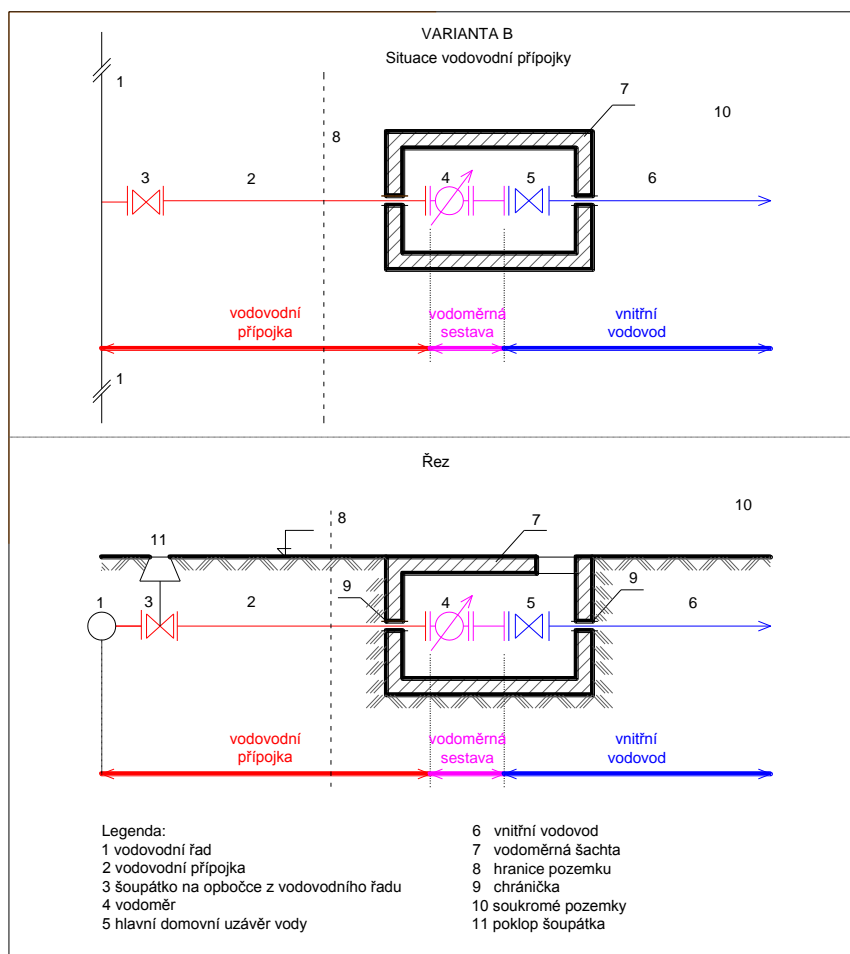


Obr. 5.12 Uložení vodovodního potrubí ve stavební rýze

U odběrních míst pro požární účely realizovaných na vodovodní síti je nutno velkou pečlivost věnovat odvodňovacím podzemním částem. Nedostatečná funkce těchto odvodňovacích zařízení bývá hlavní příčinou poškození požárních odběrních míst a jejich vyřazení z provozu v zimních měsících. Velmi často následně dochází k prasknutí tělesa podzemního nebo nadzemního hydrantu.

5.5.4 Vodovodní přípojky

Vodovodní přípojky nejsou vodními díly, ale součástí nemovitostí. U starších vodovodních přípojek realizovaných podle dřívějších předpisů platí právní stav z doby jejich výstavby, tj. skutečnost, že řada přípojek, především pro průmyslové areály, je nadále vodním dílem, které nová legislativa neruší. Vodovodní přípojka začíná u vysazené odbočky a uzávěru z vodovodního řadu a končí vodoměrem nebo hlavním uzávěrem v nemovitosti popř. vodoměrné šachtě, viz obrázek číslo 5. 13.



Obr. č. 5.13 Základní varianta vodovodní přípojky s umístěním vodoměru v šachtě



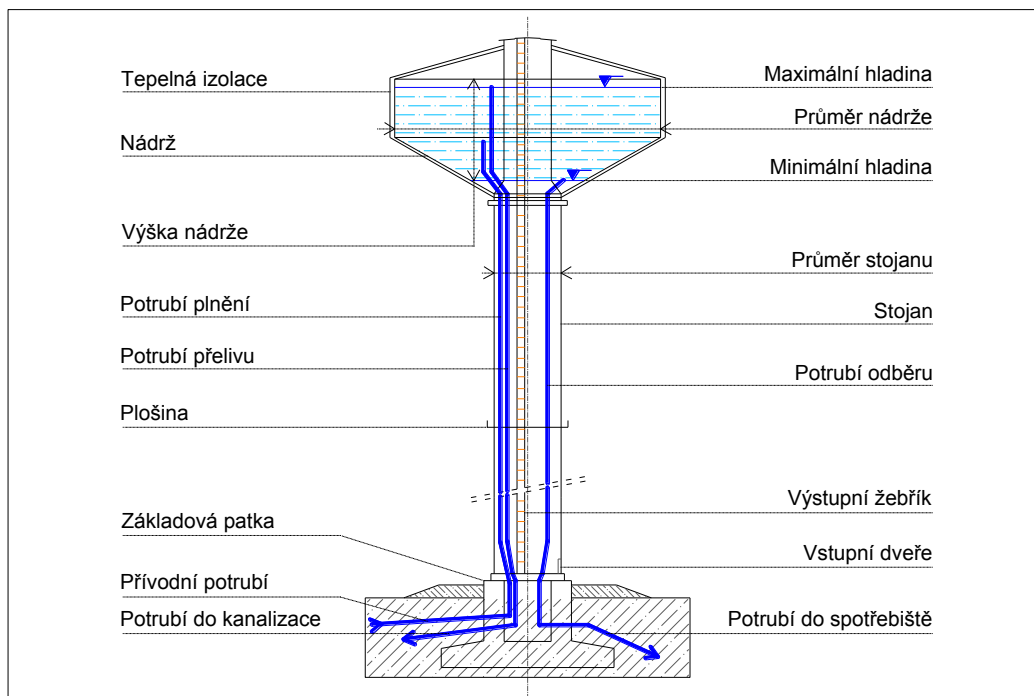
Dimenzování vodovodní přípojky a měřidla je nutno věnovat maximální pozornost především v případech, kdy jsou na vnitřním vodovodu osazeny požární hydranty nebo výtokové stojany. Je nutno vždy zohlednit celou řadu faktorů, které by při maximálních požárních odběrech mohly způsobit velkou tlakovou ztrátu, kapacitní nedostatek vody nebo úplné přerušení dodávky z veřejné vodovodní sítě.

Pro stavbu vodovodních přípojek je vhodné, dle jejich délky, používat plastové nebo litinové trouby. Zvláštní pozornost je nutno věnovat průchodu vodovodní přípojky základovou nebo podzemní částí objektů. Při podcenění tohoto rizika vzniká neúměrné množství poruch především v těchto místech (zlomy potrubí nebo jeho deformace).

5.6 Nadzemní a podzemní objekty a zařízení na vodovodní síti

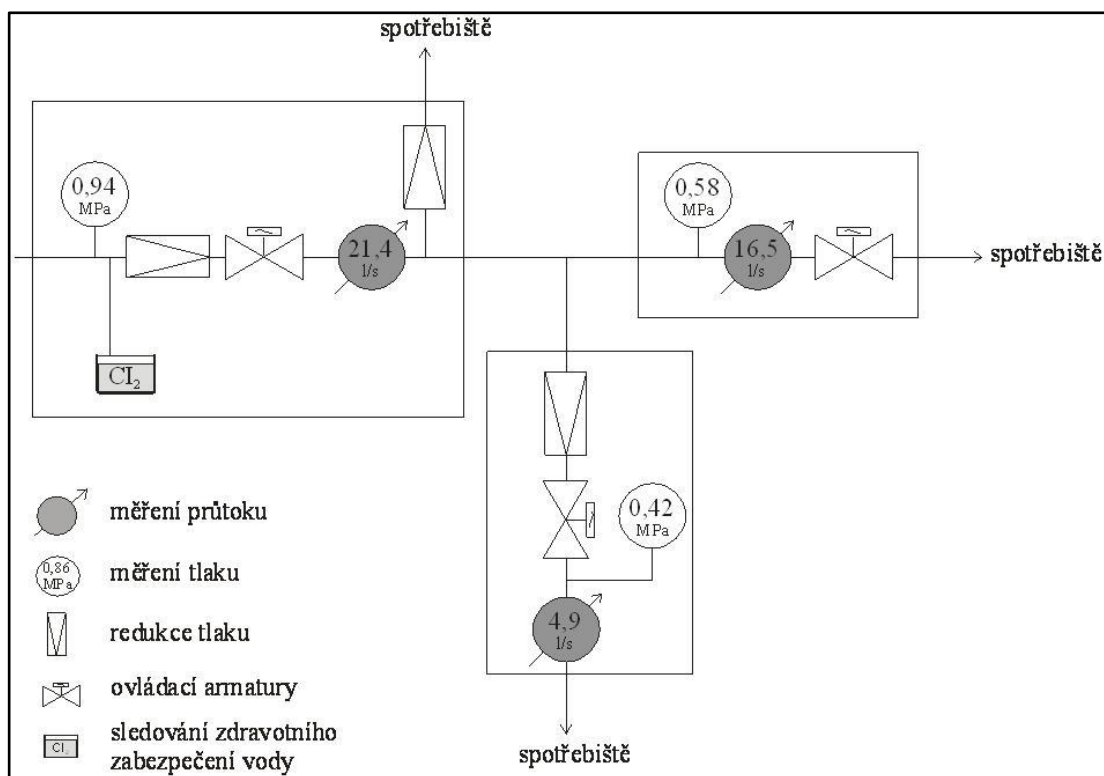
Nadzemní a podzemní objekty na vodovodní síti jsou součástí distribučního systému pitných vod. Tvoří je zpravidla následující objekty:

- podzemní, pozemní, nadzemní a věžové vodojemy, viz obrázek číslo 5.14.
- přerušovací komory a redukční stanice,
- armaturní a revizní šachty,
- monitorovací objekty.



Obr. č. 1.14 Schéma věžového vodojemu

Každý z výše vedených objektů svou funkcí zajišťuje s vodovodní sítí plynulost dodávky vody spotřebitelům, zvyšuje požární bezpečnost, stabilizuje tlakovou hladinu s minimálním kolísáním tlaku a zaručuje snadnou ovladatelnost v případě vzniku havárií a jiných mimořádných událostí. Monitorovací objekty v současné době nabývají na významu především z důvodů ekonomizace provozu, zkvalitnění služeb a možnosti řízení systémů v krizových situacích viz obrázek číslo 5.15.



Obr. 5.15 Schéma monitorovacího objektu se sledováním průtoku, tlaku a úrovně zdravotního zabezpečení vod

Pro snížení pořizovacích nákladů lze jako monitorovací objekty využít stávajících armaturních komor vodojemů, přerušovacích komor, redukčních stanic a armaturních šachet, nebo je stavět jako nové samostatné objekty. Určitým limitujícím faktorem jejich výstavby je nutnost napojení na zdroj elektrické energie. Tento nedostatek lze z velké části odstranit použitím náhradního zdroje nebo vybudovat v rámci výstavby monitorovacího objektu solární zdroj elektrické energie.

5.6.1 Ovládací armatury na vodovodní síti

Pro běžný provoz a ovládání sítě se na trubních řadách osazují vodárenská šoupátka s ovládáním prostřednictvím zemní soupravy. U vodovodních řadů vyšších světlostí, zpravidla od DN 300 mm, se osazují ovládací armatury do armaturních šachet. Umístění armatur a způsob ovládání je nutné technicky a provozně zdůvodnit. Armatury dělíme do dvou skupin:

- uzavírací armatury,
- regulační armatury.

Uzavírací armatury

Na rozvodné vodovodní síti se navrhují uzavírací armatury zejména:



- v místech rozvětvení vodovodní sítě tak, aby bylo možno úsek se vzniklou poruchou samostatně uzavřít,
- aby bylo možné samostatně uzavřít rozvodný řad v každé ulici,
- na potrubí okružové vodovodní sítě za a před odbočením přípojky pro odběratele, kterým se nesmí přerušit, z provozních nebo požárních důvodů, zásobování vodou,
- na odbočkách pro hydranty a další odběrní místa (výtokové stojany, plnicí místa),
- na odbočkách pro vodovodní přípojky z vodovodního řadu.

Regulační armatury

Při návrhu regulačních armatur je třeba zvážit průtočné charakteristiky armatury a rychlost servopohonu na rozsah a stabilitu regulace. Při návrhu armatur, u kterých se předpokládá škrcení průtoku (regulační armatury, redukční ventily atd.), je třeba uvažovat i s vlivem kavitace, vibrací a působením hluku při průtoku vody. Tyto armatury se osazují vždy do armaturních šachet na vodovodních řadech nebo do stavebních objektů, které jsou součástí distribučního systému dodávky pitné vody.

5.6.2 Požární armatury a odběrní místa

Mimořádný význam na vodovodní síti pro zajištění požární bezpečnosti staveb veřejné i soukromé infrastruktury mají požární odběrní místa. Tvoří je zejména:



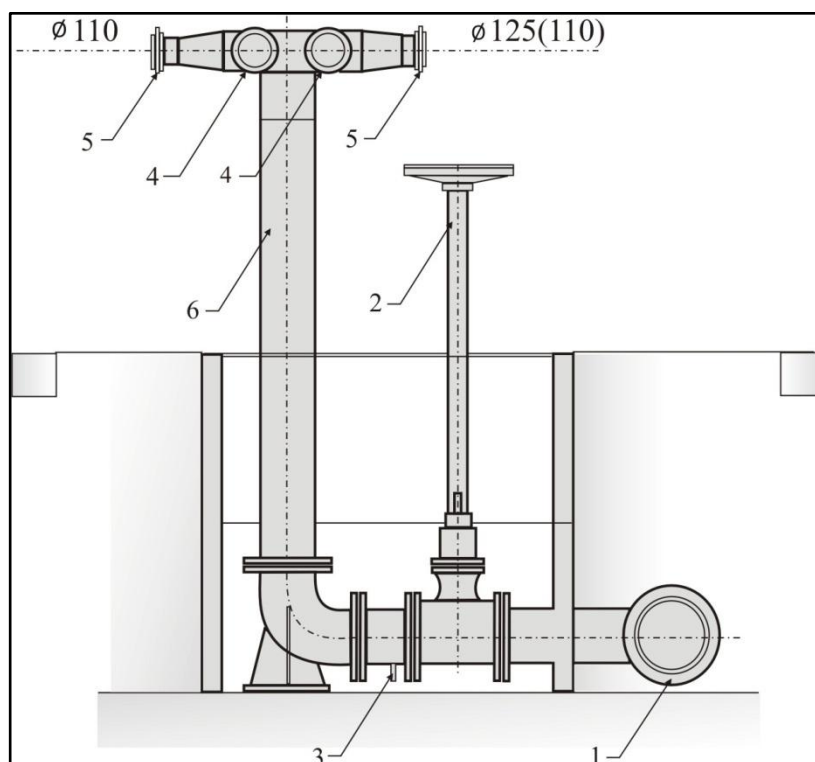
- podzemní a nadzemní hydranty,
- výtokové stojany,
- plnicí místa.

Podzemní hydranty mají mimo funkci požárního zabezpečení zastavěných území i provozní význam (odkalování a odvzdušňování řadů). Nadzemní hydranty se osazují výlučně pro požární účely a musí vždy splňovat požadavky stanovené ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou a specifické požadavky jednotek požární ochrany, dle místních podmínek.



Výtokový stojan

Výtokové stojany a plnicí místa, viz obrázky číslo 5.16 a 5.17, lze budovat na vodovodní síti jen v místech, která hydraulicky jsou schopna zajistit požadované množství vody min. $35 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ u stojanů a $60 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ u plnicích míst.



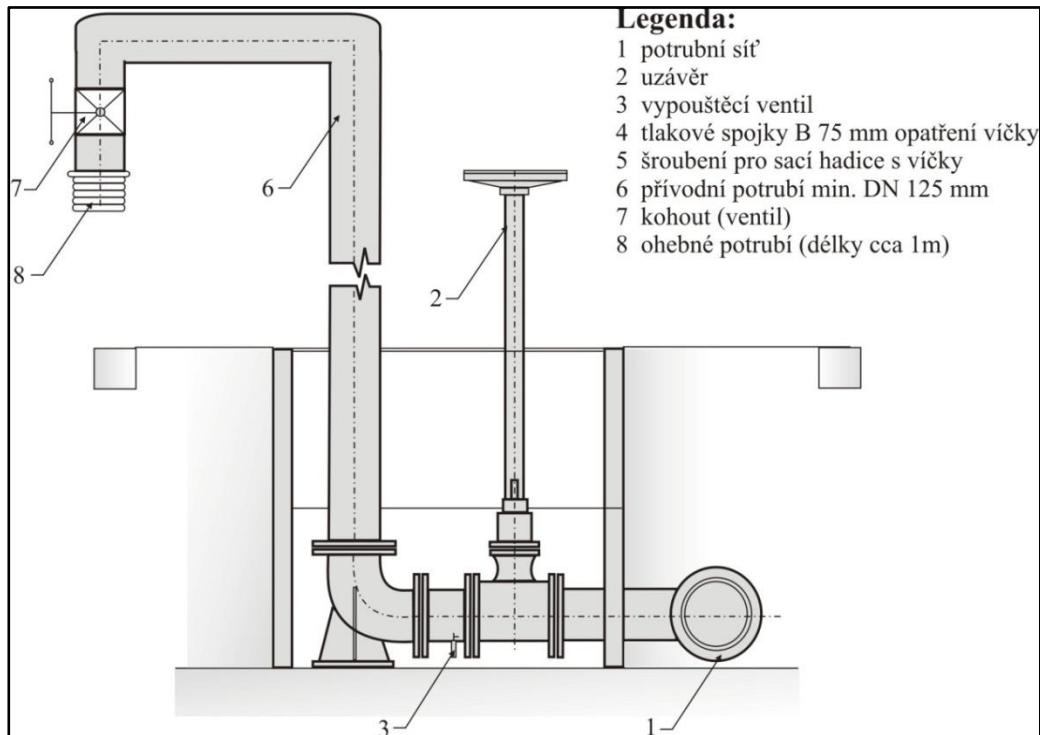
Obr. 5.16 Výtokový stojan



Výtokové stojany jsou v současné době standardními odběrními místy na vodovodní síti. Aby splnily svou předpokládanou funkci, musí být osazovány na větveném systému na vodovodních řadech minimálně DN 200 mm. Na okružové vodovodní síti je lze osazovat i na vodovodních řadech DN 150 mm.

Plnicí místo

Je nadzemní výtoková armatura na vodovodní síti, která umožňuje plnění nádrží mobilní požární techniky horním otvorem, s kapacitou minimálně $60 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Pro vysoký kapacitní průtok ji lze reálně budovat pouze na vodovodních řadech DN 300 mm a výše.



Obr. 5.17 Plnicí místo

Při návrhu a následné potenciální realizaci vnějšího odběrního místa jako zdroje požární vody na vodovodní síti je vždy nutné pečlivě zvažovat i okolnost, zda má dané odběrní místo předpoklady plnit svou funkci i v krizových situacích v závislosti na hydraulické účinnosti vodovodní sítě.



5.7 Hydraulická účinnost vodovodní sítě

Vodovodní potrubí se navrhuje podle ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí od zdroje vody až k napojení vodovodních přípojek. Současně musí projektant respektovat § 15 - Technické požadavky na stavbu vodovodů vyhlášky 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.

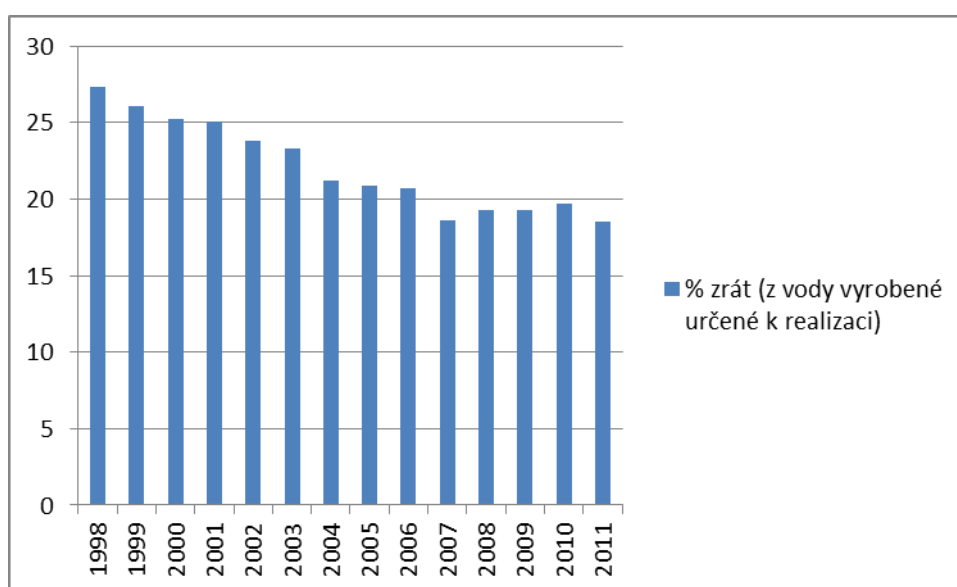
Rozvodná vodovodní síť a potrubí zásobních řadů se navrhuje na maximální hodinovou potřebu vody. Potrubí ostatních vodovodních řadů se navrhuje na maximální denní potřebu vody.

Z tohoto hlediska je situace v České republice, až na zcela mimořádné případy, uspokojivá. Podstatná část vodovodní sítě, především ve středních a velkých městech, je ale v současné době předimenzovaná. Hlavním důvodem je podstatný pokles množství realizované vody od roku 1990 o desítky procent a taktéž snížení množství skrytých úniků vody z potrubí, tj. ztrát vody.

I přes daný pozitivní vývoj jsou ztráty vody neúměrně vysoké a jsou v mnoha případech příčinou mimořádně nízké hydraulické účinnosti distribučního systému pitných vod. V řadě případů může daný stav vést až k nemožnosti zajišťovat nouzové přímé dodávky vody pro subjekty kritické infrastruktury a strategické objekty veřejné infrastruktury (nemocnice, zdravotní služby, výrobní potravin, atd.)

5.7.1 Ztráty vody

Ztráty vody jsou stále ve vodním hospodářství jedním z nejdůležitějších dosud neuspokojivě řešených problémů. V roce 2011 dosáhly i přes řadu opatření, vedoucích k jejich snížení úrovně, 114,2 mil. m³/rok. V podstatě jsou o 100 % vyšší, než je provozně a ekonomicky žádoucí a o totéž procento vyšší, než ztráty dosahované ve vyspělých státech EU 28. Základní přehled současného stavu snižování ztrát vody v České republice v letech 1998 až 2011 je znázorněn na obrázku číslo 5.18.



Obr. 5.18 Vývoj množství ztrát vody v České republice

5.7.2 Příčiny vzniku ztrát vody a metody jejich snižování

Příčin vzniku ztrát vody způsobeného skrytými úniky vody do zemního podloží a kanalizačních systémů je celá řada. K hlavním lze zařadit:

- nevhodný druh použitého trubního materiálu,
- technologická nekázeň při kladení trubních řadů,
- nevhodný druh obsypového materiálu,
- nevhodně použitý spojovací materiál při montáži armatur tvarovek,
- nedostatečný monitoring množství realizované vody distribučním systémem.

Trubní materiál vodovodních řadů

Výběru trubního materiálu vodovodního potrubí musí být věnována vždy z hlediska budoucího ekonomického provozování a dosažení výsledků mimořádná pozornost. Je nutno zvažovat následující faktory:

- je v souladu druh trubního materiálu a chemického složení půdního prostředí,
- byl proveden geologický průzkum budoucí trasy vodovodního potrubí nebo alespoň předpokládaných kritických úseků, a je známa jeho charakteristika,
- jakou předpokládáme životnost potrubí a hydraulickou účinnost liniové stavby po celou dobu její životnosti,
- jakými metodami bude zjišťována hydraulická účinnost a zda diagnostická technika má technické předpoklady očekávání naplnit,
- je tomuto předpokladu uzpůsoben výběr trubního materiálu, délka sekčních úseků a další aspekty v závislosti na diagnostických možnostech techniky.

Technologie kladení trubních řadů

Dalším základním faktorem, který zásadně ovlivňuje ekonomiku provozování a celkovou životnost vodního díla, je technologická kázeň při kladení trub do zemní rýhy. Je nutno vždy dodržovat následující základní zásady:

- zemní rýha má pevné (nepodkopené) dno ve sklonu vycházejícího z podélného profilu,
- jsou striktně dodrženy zásady montáže potrubí, tvarovek a armatur, stanovené výrobcem trub dle druhu trubního materiálu,

- u trubních řadů z plastových materiálů je dostatečný počet kontrolních výstupů pevně spojených s potrubím, pro následnou detekci trasy potrubí a vyhledávání skrytých poruch,
- na lomových bodech potrubí, na odbočkách řadů a osazených různých typech požárních a provozních odběrních míst (hydranty, výtokové stojany, plnicí místa) jsou vybudovány betonové bloky v souladu s technickými normami a charakterem zařízení zabraňujícího vertikální posuv potrubí,
- u hydrantů (podzemních a nadzemních) a výtokových stojanů je vždy realizován v souladu s technickými normami a charakterem půdního prostředí dostatečně kapacitní trativod.

Zásyp zemní rýhy

Často podceňovanou stavební činností je zásyp rýhy nad trubními řady. Nevhodný materiál, popřípadě technologie zásypu rýhy, zpravidla působí negativně v následujících oblastech:

- u kovových trubních materiálů snižuje nehomogenost životnost zařízení a zvyšuje ztráty vody v systému,
- u plastových materiálů nevhodná struktura obsypového materiálu (velikost zrn) výrazně zvyšuje počet poruch způsobených protlačení křehkých stěn potrubí ostrými hrubými předměty (ostré hrany kamenů),
- snižuje nebo zcela vylučuje infiltrační schopnosti odvodňovacích zařízení (trativody), požárních odběrných zařízení a tím podstatně zvyšuje pravděpodobnost poruch působením mrazu v tělese armatury.

Spojovací materiál armatur a tvarovek

Spojovací materiál (šrouby, těsnění trub, těsnění přírub atd.) je častou příčinou skrytých úniků vody z trubního systému. Nevhodně použitý materiál, s vyšším nebo vysokým stupněm korozivního potenciálu a nižší životností ve srovnání s druhem trubního materiálu způsobuje zpravidla velmi malé, obtížně detekovatelné úniky vody, které však pro počet spojů tvoří významné procento neúměrně vysokých ztrát vody v systému. Jejich výběru musí být věnována maximální pozornost a v nepříznivých půdních podmínkách (agresivita půdy) přijata dodatečná protikorozní a jiná opatření.

5.7.3 Rizika a hrozby nízké hydraulické účinnosti sítě pro odběrní místa požární vody a nouzové zásobování vodou



Specifickou kategorií ve vodárenství je zajišťování dodávek pitné a požární vody spotřebitelům v mimořádných a krizových situacích. V základním spektru lze **rizika a hrozby vyplývající z nízké hydraulické účinnosti sítě** pro odběrní místa jako zdrojů požární vody a nouzové zásobování definovat v následujících oblastech:

- nezajištění dodávek vody pro technologické potřeby subjektů závislých pouze na dodávkách pitné vody z vodovodní sítě,
- dtto, ale pro objekty veřejné infrastruktury především zdravotní služby, školské budovy a ubytovny, stravovací služby atd.,
- dtto, ale pro nouzové služby a subjekty kritické infrastruktury,
- **dtto, ale pro požární bezpečnost zastavěných území.**

Výše uvedené hrozby a celá řada dalších reálně ohrožují z hlediska dodávek pitné a požární vody převážnou část měst a obcí v České republice. Jak minimalizovat tato rizika a hrozby pro spotřebitele pitné vody, především subjekty, které jsou technologicky zcela závislé na nepřerušení dodávek, je podrobně popsáno v kapitole číslo 8 – Krizové plánování ve vodním hospodářství. Z provozně-technického hlediska lze snížit nedostatečnou hydraulickou účinnost distribučních vodárenských sítí následujícími prostředky a postupy.

5.7.4 Monitoring vodovodní sítě

Systematický monitoring hydraulických veličin na vodárenských zařízeních je relativně nová disciplína. V České republice vznikla po roce 1990 s plošným nástupem výpočetní a monitorovací techniky. Umožňuje vodárenským společnostem mít on-line, popřípadě off-line, přehled o denním množství realizované vody v systému jako celku, ale i v jeho jednotlivých sektorech a monitorovacích zónách. Mimo monitorování hydraulických veličin lze, jak bude uvedeno v této kapitole, sledovat i kvalitu distribuované vody v jednotlivých částech sítě, úroveň jejího zdravotního zabezpečení a řadu dalších zvolených ukazatelů. Současně umožňuje i výraznou ekonomizaci provozování, snižování provozních nákladů a především optimální řízení vodárenských procesů v mimořádných a krizových situacích při nedostatku vody ve zdrojích nebo v distribučním systému.

Monitorovací oblasti vodovodní sítě

Potřeba výstavby monitorovacích systémů zpravidla vyplývá z ekonomicko-provozních a požárně-bezpečnostních potřeb zastavěných územních celků. Při rozhodování, zda monitorovací zařízení realizovat a v jakém rozsahu, mají důležitou úlohu následující aspekty:

- výsledky bilance mezi množstvím vody realizované a fakturované spotřebitelům,
- význam vodárenského systému (místní, oblastní atd.),
- kapacita vodního zdroje (zdrojů) ve vztahu k občanské spotřebě vody a spotřebě vody součtu strategických odběratelů závislých na přímých dodávkách pitné vody pro technologické účely a zajištění veřejných služeb,
- bezpečnostní rizika potenciálního vyřazení hlavního vodního zdroje a kapacity náhradních zdrojů vody **pro spotřební a požární účely**,
- stáří vodovodní sítě a druhu použitého trubního materiálu,
- **potřeba zajištění zdrojů požární vody pro zastavěné území**,
- reálné možnosti zajistit v plném rozsahu náhradní nebo nouzové dodávky pitné a požární vody při vzniku mimořádné nebo krizové situace.



Výše uvedené aspekty a řada dalších jsou zpravidla rozhodujícím faktorem výstavby monitorovacích objektů. Dle místních podmínek může být monitoring uskutečněn na celém distribučním systému nebo pouze v některých jeho částech. Aby splnil jako celek své základní poslání, musí vždy umožnit získat provozovateli minimálně následující technologické a provozní informace:

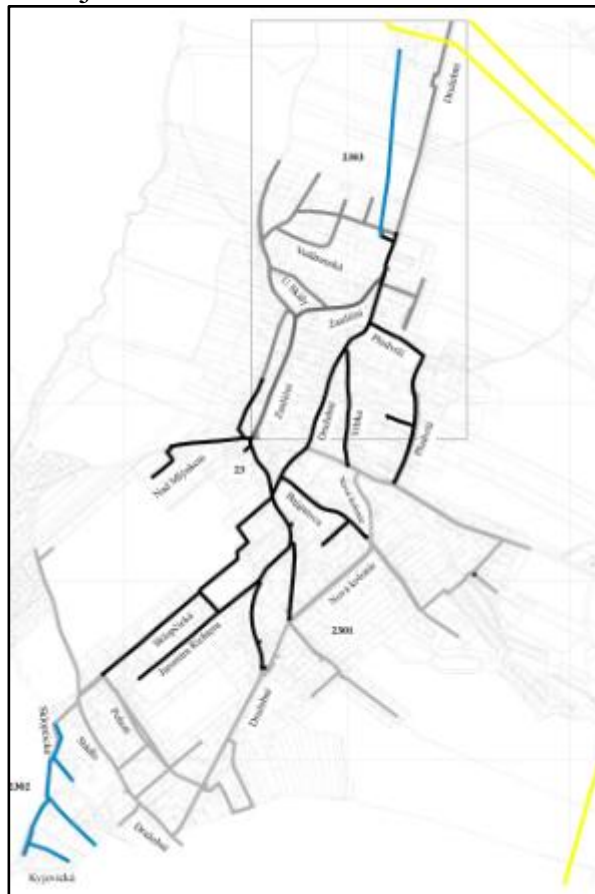
- aktuální, zpravidla on-line, informace o výrobě nebo nákupu vody od vyšších vodárenských soustav v $l \cdot s^{-1}$,
- informace o množství přitékající vody do jednotlivých vodojemů a odtékající vody do distribučního systému, tlakových pásem, jeho jednotlivých monitorovaných sektorů a monitorovacích zón v $l \cdot s^{-1}$ a v $m^3/24 \text{ hod.}$,
- **o zajištění trvalé provozuschopnosti a hydraulické účinnosti, minimálně strategických odběrních míst pro požární účely**,
- o hydrodynamickém tlaku vody v závislosti na měnícím se průtoku v různých časových jednotkách.

Optimálně navržený a realizovaný monitorovací systém musí poskytnout uživateli komplexní informace o provozní situaci v libovolně zvoleném čase. Jejich součástí zpravidla bývají různé výstupy v podobě tabulek,

grafů průtoku vody, změn hladin vody ve vodojemech, výsledků změn redukce tlaku vody v době odběrového minima a maximálních průtoků atd.

Princip práce zóny

Distribuční síť pitných vod nebo její sektory je nutno rozdělit na základě matematického modelování, geografického členění terénu nebo potřeb provozovatele na hydraulicky uzavřené nebo kaskádovitě členěné celky, viz schéma rozdělení jednoho sektoru sítě.



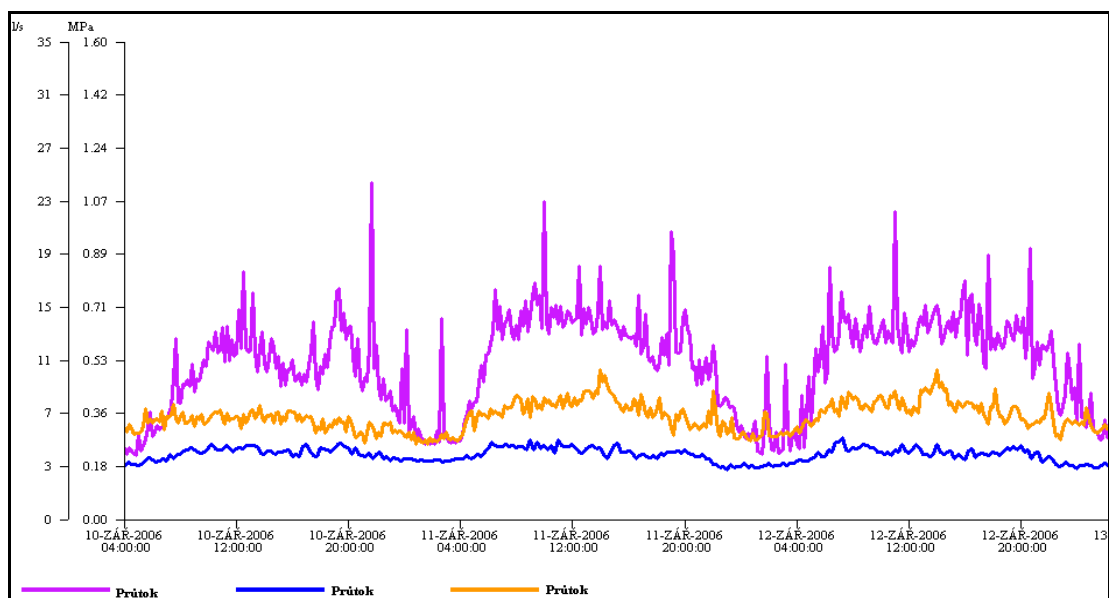
Obr. č. 5.19 Optimální rozsah velikosti monitorovací zóny

Délka jednotlivých částí by neměla být větší než 25 km. Za optimální lze považovat dle charakteru distribučního systému úseky v délce 10 až 15 km. V silně exponovaných částech vodovodní sítě s vysokou poruchovostí zařízení a současně s vysokým množstvím realizované vody, je vhodné při výstavbě monitoringu uvažovat s délkou sítě cca 5 km.

Základním prvkem zóny je měřidlo (měřidla) protékající pitné a požární vody s on-line přenosy na dispečink. Z měřidla přenášená hodnota je v základních rysech zobrazena na řídicím počítači. Množina prvků

tvoří sektor a sektor se dělí na monitorovací zóny, které jsou předpokladem pro analýzu hodnot.

Z přenášených hodnot je nejvhodnější vytvořit vývojovou řadu formou grafu. Dané veličiny vytváří předpoklady pro spektrální analýzu základních hydraulických parametrů zóny, viz obrázek číslo 5.20. Na jejich základě může provozovatel zařízení v libovolném čase zjistit, zda vývoj množství realizované vody odpovídá potřebám a možnostem nebo je vývoj v důsledku vzniku poruchy na distribučním systému negativní a bude nutno jej neprodleně řešit. Monitorovací systémy zvyšují svůj význam při vzniku mimořádných nebo krizových situací a tím vytvářejí reálné předpoklady jejich zvládnutí i v nejobtížnějších podmínkách.



Obr. 5.20 Spektrální analýza hydraulické účinnosti vodovodní sítě



Analytik z grafů a dalších sekundárních vlastností zóny (typ zástavby, druh technické infrastruktury, režim provozování objektů atd.) určí, které odchylky jsou způsobeny nočním odběrovým režimem a jaké spektrum tvoří ztráty vody. Znalost reálných okamžitých ztrát vody v $l \cdot s^{-1}$ a v $l \cdot s^{-1}/km$ a taktéž znalost těchto hodnot v delších vývojových řadách, je **dominující informací** nejen pro provozní účely, ale současně **pro návržení vhodného typu požárního odběrního místa.**

Mobilní měření sektorů a řadů

Ne vždy lze na rozvodných sítích pitných a požárních vod nebo na vodovodních přivaděčích vytvořit monitorovací zóny. Důvodem mohou být vysoké pořizovací náklady, prostorové potíže nebo riziko zhoršování kvality pitné vody v distribučním systému vlivem zmenšené rychlosti jejího proudění. Vhodným řešením je aplikace mobilního systému měření jako samostatného celku nebo subsystému mobilních monitorovacích zón. Mimořádný význam má mobilní měření v podmínkách používání plastových materiálů při stavbě distribučních systémů a při vyhledávání optimálních tras dodávek vody pro subjekty kritické infrastruktury za krizových situací.

Princip mobilního měření

Mobilní měření hydrostatických a hydrodynamických tlakových hladin na zvoleném úseku distribučního systému a dalších technologických hodnot (průtok vody v různých časových a zátěžových horizontech, měření množství úniku vody z poruch na vodovodní síti atd.) lze uskutečnit v podstatě na každém standardně vybudovaném vodovodním zařízení pomocí níže uvedených technických prostředků:

- mobilní měřicí vůz s vodoměry,
- 2 ks hydrantových nástavců,
- hadicové vedení délky cca 40 – 60 m,
- čidla pro snímání hodnot,
- notebook,
- software pro vyhodnocování technologických dat.

Dle potřeby zvoleného druhu analýzy, je vybrána část vodovodní sítě, na které bude realizován rozbor její účinnosti pro potřeby vyhledávání optimální trasy pro zajištění plynulé dodávky nouzového zásobování vodou pro vybrané subjekty, nouzové požární odběrní místa, nebo zjištění místa skrytého úniku vody z vodovodní sítě, případně prověření hydraulické účinnosti stávajícího odběrního místa pro požární potřeby. Poté je zajištěno oddělení zbytku sítě od měřeného úseku a prostřednictvím počítače v měřicím voze vyhledán optimální řad, s nejmenšími ztrátami vody nebo lokalizováno místo úniku vody, viz obrázek číslo 5.21.

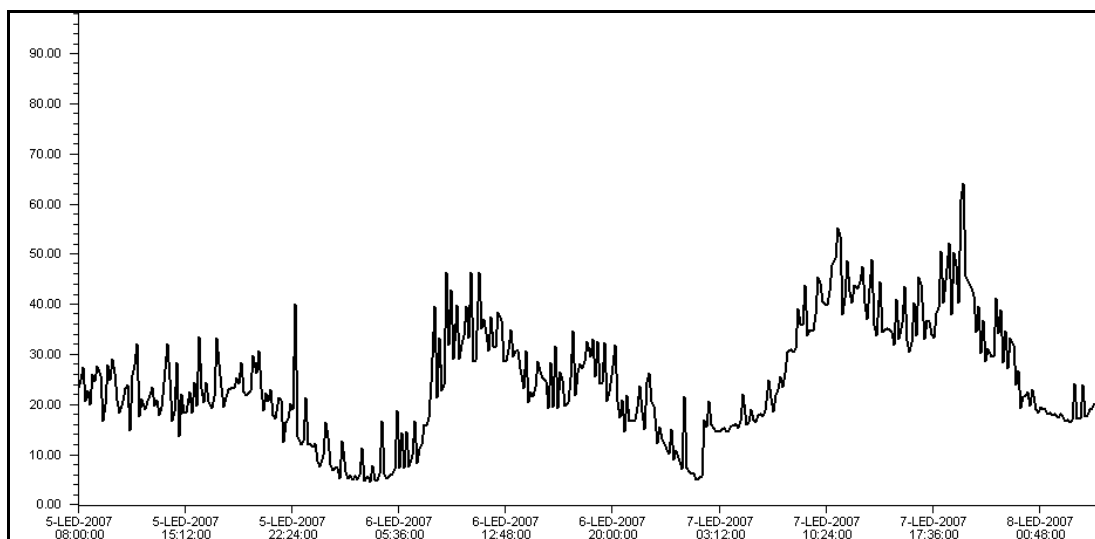




Obr. 5.21 Zařízení pro mobilní měření objemových a průtokových veličin

Rozbor měřených hodnot

Analytik průběžně on-line vyhodnocuje ztráty vody na jednotlivých vodovodních řadech nebo jejich úsecích. Prostřednictvím radiových relací vydává pracovní četě pokyny k manipulaci s vodárenskými armaturami; příkazy a jejich plnění zapisuje do počítače. Současně sleduje na displeji proměnné veličiny průtoku vody v měřeném sektoru sítě v $l \cdot s^{-1}$ a zaznamenává vývoj hydrodynamických tlakových čar. Ze zobrazovaných veličin je schopen operativně reagovat na celé spektrum hydraulických informací a je rovněž schopen ihned, v případě potřeby, viz obrázek číslo 5.22, vyhodnotit například vzniklou poruchu a přijmout příslušná opatření.



Obr. 5.22 Mobilní měření průtoku s ukázkou zachycení vzniku poruchy na potrubí

Vyhledávání skrytých poruch na vodovodní síti

V reálném prostředí provozování vodovodů pro veřejnou potřebu je jedním z nejdůležitějších ekonomicko-provozních pojmů množství vody realizované a fakturované. Z jejich rozdílu následně vyplývá účinnost systému jako celku. Rozdíl mezi množstvím vody realizované a fakturované jsou způsobeny zejména následujícími faktory:

- zjevnými a především skrytými úniky vody z distribučního systému,
- nepřesnými fakturačními a kontrolními měřidly,
- nefakturovanými (nepovolenými) odběry vody,
- povolenými, ale neměřenými odběry vody (požární odběry pro zásahy a cvičení).

Zcela dominantní vliv mají ve vodárenství pouze skryté úniky vody a nepřesná měřidla. Ztráty vody se v České republice i přes zlepšení představují stále v průměru o cca 100 % vyšší podíl, než je technicky možné a ve srovnání s vyspělými státy EU 28. Snížit daný nepoměr může i správná volba a metody vyhledávání skrytých poruch.

5.7.5 Metody vyhledávání poruch

Metod vedoucích ke snížení ztrát vody je celá řada od akustických až po objemové. Každá má svou výhodu i nevýhodu spočívající především v účinnosti nalezení skryté poruchy, její rychlosti, nákladů na její nalezení až po prevenci recidivy. K hlavním metodám patří:

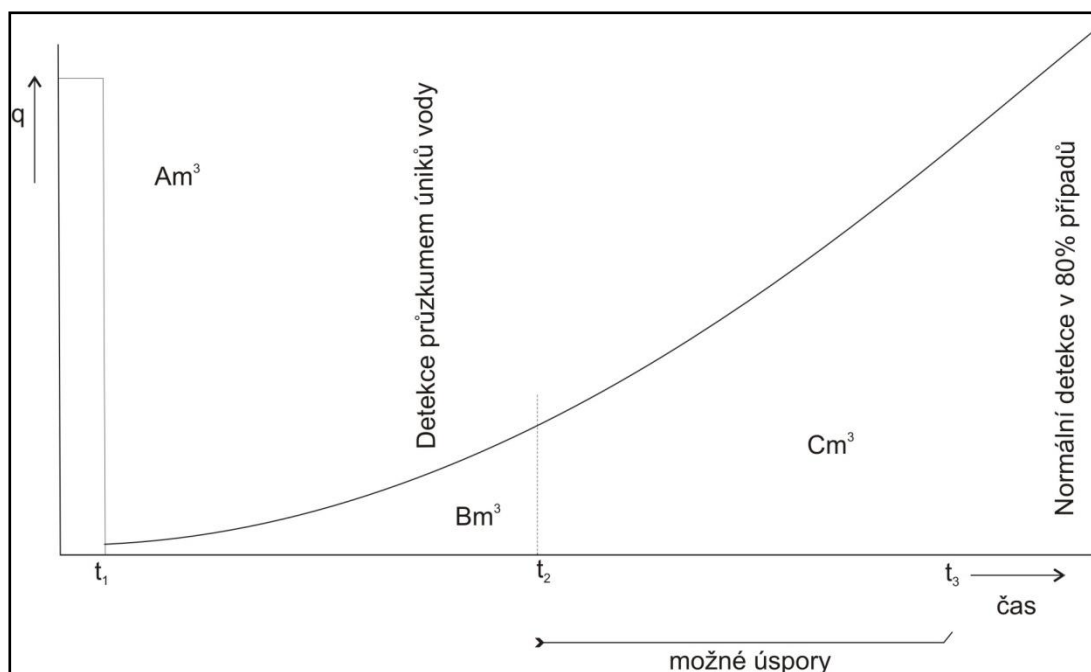
- odposlech armatur sítě,
- korelace sítě,
- sledování nočních průtokových režimů,
- bilanční pásma.

Odposlech armatur sítě

Odposlech armatur vodovodní sítě je klasický, dosud nejvíce používaný způsob vyhledávání skrytých poruch. Je založen na akustickém principu a uskutečňuje se různými detekčními přístroji od jednoduchých sluchátek až po různé druhy Hydroluxů. Jeho účinnost se v současné době výrazně snižuje používáním plastových materiálů pro stavbu vodovodních řadů, které jsou velmi slabými vodiči zvuku. Adekvátní řešení tohoto problému zatím neexistuje, všechny dosavadní inovace detekční techniky nemají přijatelné výsledky.

Jednou z inovací detekční techniky je časově vymezené osazování loggerů na zemní soupravy armatur. Jedná se o racionálnější zařízení odposlechu armatur pátračem po poruchách, ale v zásadě pracujícím na stejném principu - pomocí přístrojů zachycujících šumy. Zjištěné hodnoty lze dle potřeby pro analýzu znázornit graficky. Problémy s akustikou jsou však stejné jako u manuálního odposlechu.

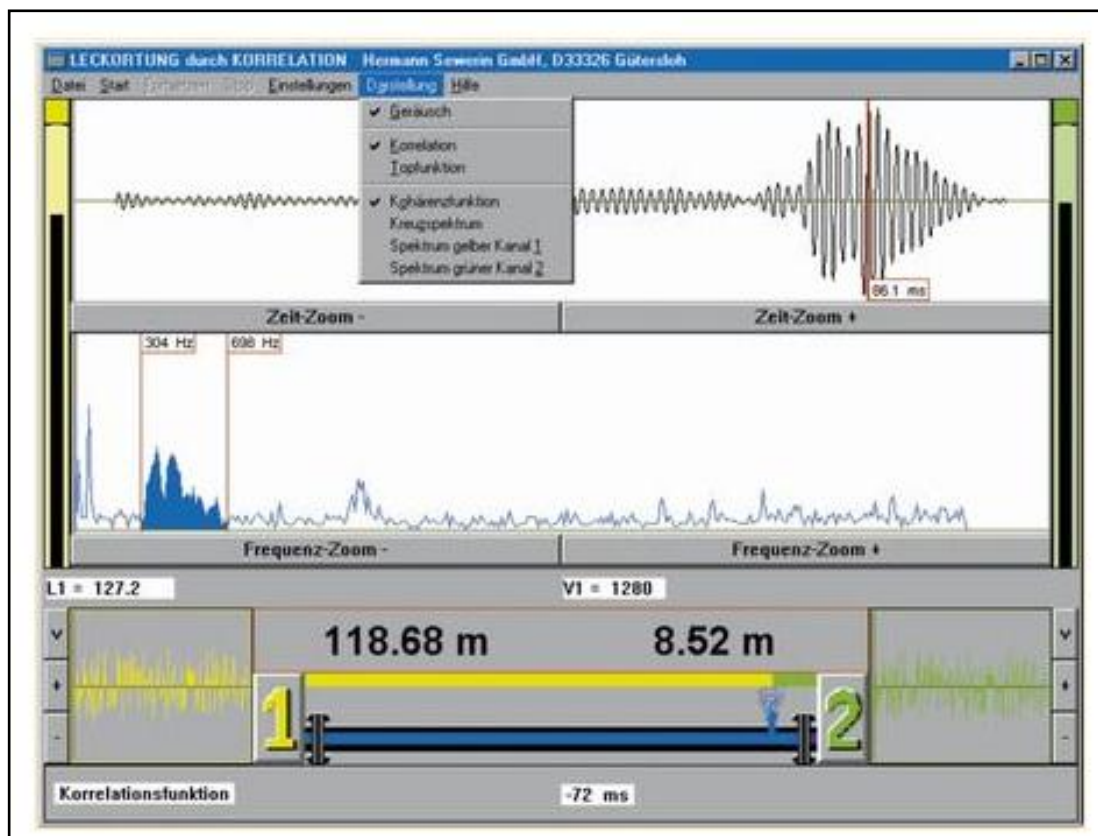
Jako doba šetření je definována perioda, která plyne mezi dvěma úspěšnými průzkumy na stejné lokalitě sítě, jako součást programu průzkumu úniků. Potenciální úspory ztráty vody jsou zobrazeny na obrázku číslo 5.23.



Obr. 5.23 Křivka potenciálních úspor ztrát vody

Korelace sítě

Poměrně progresivní způsob při vyhledávání skrytých poruch na vodovodní síti představuje korelace. Je dosahováno jednoznačně lepších výsledků proti klasickým odposlechům. Mimo vlastního zjištění akustického signálu korelátor přesně lokalizuje místo skryté poruchy. Přesnost vyznačení místa úniku vody do podloží závisí na přesnosti zadání údajů (délce měřeného úseku, druhu použitého trubního materiálu) a přesnosti vytýčení osy potrubí. Korelace sítě je nejvhodnějším doplňkem monitorovacích zón a mobilních měření při vyhledávání optimálních tras vodovodních řadů se sníženou ztrátovostí vody pro potřeby nouzového zásobování vodou vybraných subjektů.



Obr. 5.24 Ovládací software korelátoru

Sledování nočních průtokových režimů

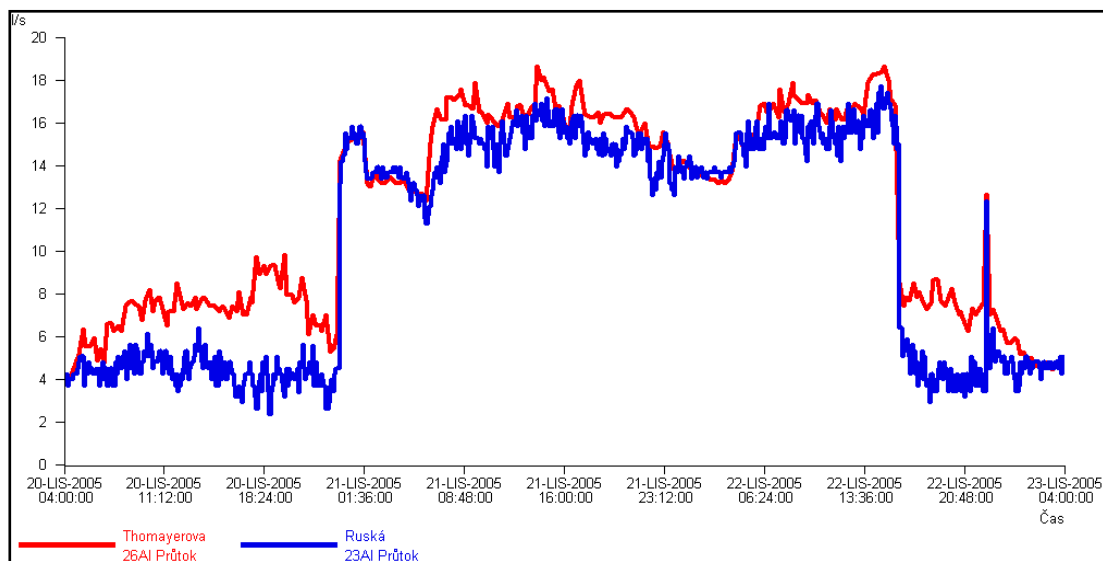
Zásadní význam pro snižování ztrát vody v distribučním systému má sledování nočních průtoků vody v systému jako celku a jeho jednotlivých monitorovacích zónách. Jeho největší výhodou je možnost neprodleně operativně řešit při vzniku mimořádné události ve spolupráci se **Službou nouzového zásobování vodou a Jednotkami požární ochrany** zásadní závady na vodovodní síti včetně zachování rezerv vody v akumulacích pro potřeby nouzového zásobování vodou a požární potřeby. Nevýhodou jsou poměrně vysoké pořizovací náklady na vybudování monitorovacího systému a jeho provozování. Pořizovací náklady mají poměrně vysokou návratnost. Při optimálně navrženém systému zpravidla nepřesahují dobu 4-6 let. Dělí se na dva základní druhy:

- systém on-line,
- systém off-line.
-

Systém on-line se uskutečňuje pomocí rádiového nebo telefonního spojení. Jeho hlavní výhodou je možnost nastavení mezních stavů, a tím eliminace doby potenciálního úniku vody ze zjevné, a především skryté poruchy. Lze uskutečňovat také pomocí blokových zpráv s prioritou informací o dosažení mezních hodnot. Systém off-line

má oproti systému on-line nižší pořizovací náklady, ale jeho zásadní nevýhodou je periodické získávání informací, a tím potenciální opožděné získání informace o poruchovém stavu na distribučním systému rozvodů pitné vody.

Z obou systémů lze pro potřeby provozovatele vodovodů zobrazovat provozní stavy, například standardní provozní průtok vody potrubím v různých časových úsecích i se zachycením vzniku poruchy a doby jejího trvání, viz obrázek číslo 5.25.



Obr. 5.25 Sledování nočního průtoku s ukázkou zachycení vzniku poruchy na potrubí

Bilanční pásma

Doplňkovým, ale nezbytným analytickým nástrojem pro vyhodnocování ztrát vody a posuzování hydraulické účinnosti vodovodní sítě v monitorovací zóně, je vytvoření bilančních pásem. Bilanční pásma musí svým plošným rozsahem korelovat s monitorovacími sektory nebo monitorovacími zónami. Jejich používání po kalibraci systému zaručuje provozovateli vodovodu téměř 100 % přesnost informací o hydraulické účinnosti vodovodní sítě. Princip spočívá v porovnávání hodnot nočních průtoků, fakturovaného množství prodané vody a součinitele vtokových množství. Umožňuje kalibraci hodnotících veličin a ve spojitosti s režimem nočních průtoků je velmi perspektivní nástroj snižování ztrát vody a potvrzení optimalizace tras vodovodu určeného pro potřeby nouzového zásobování vodou.

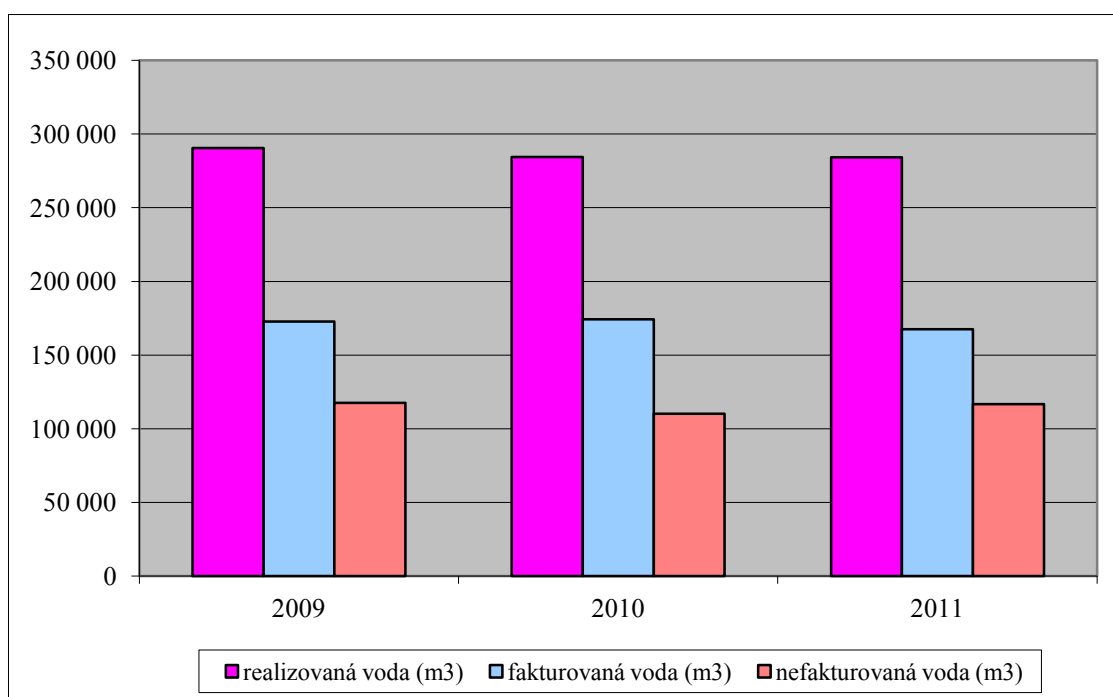
Jedna z možností používání bilančních pásem v reálném prostředí je znázorněna na následujících obrázcích v třech variantách:

- distribuční systém s vysokými ztrátami vody,
- distribuční systém s nízkými ztrátami vody,
- distribuční systém s optimálními ztrátami, vhodný pro krizové dodávky vody subjektům kritické infrastruktury.

Alternativa negativní

Tab. 5.1 Vysoké ztráty vody v monitorovací zóně

	2009	2010	2011
realizovaná voda [m³]	290 435	284 350	284 244
fakturovaná voda [m³]	172 820	174 206	167 599
nefakturovaná voda [m³]	117 615	110 144	116 645
ztráty vody [l.s⁻¹]	3,73	3,49	3,70
ztráty vody [l.s⁻¹/km]	1,01	0,94	1,00



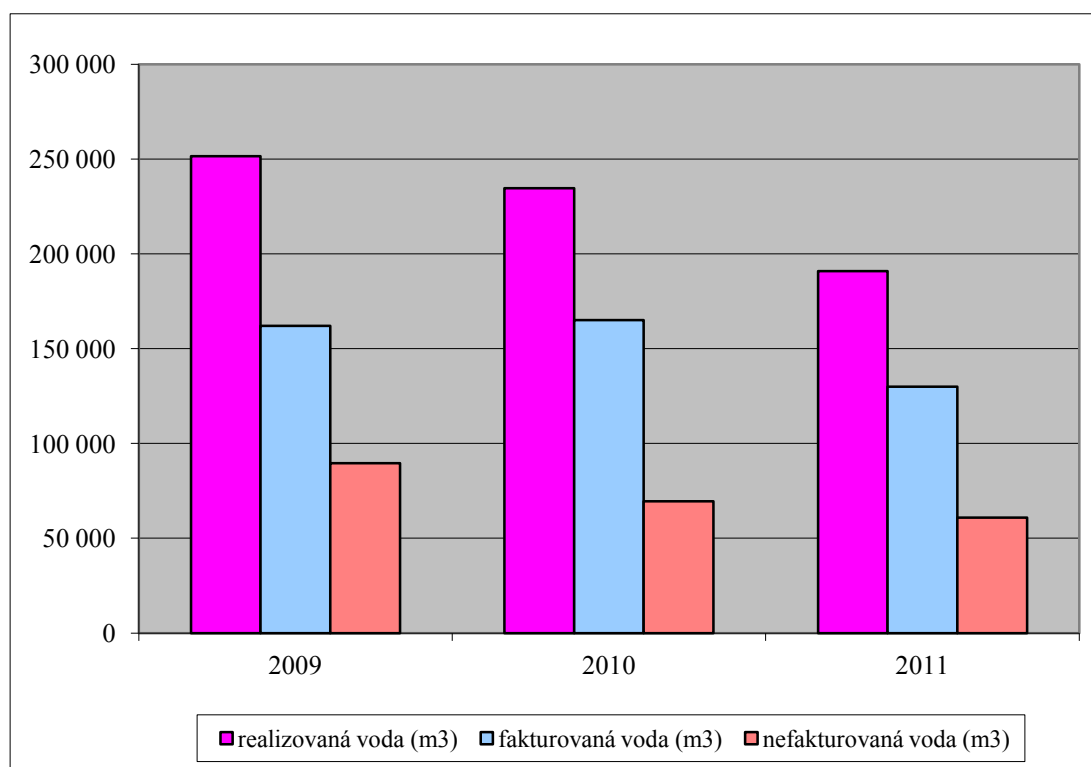
Obr.5.26 Grafické znázornění podílu realizované vody s vysokými ztrátami

Z tabulky číslo 5.1 a grafu číslo 5.26, je zřejmé, že daný **úsek vodovodní sítě je zcela nevhodný pro zajišťování nouzového zásobování a požárního zabezpečení zastavěného území** prostřednictvím vodovodní sítě, ale i současně mimořádně problematický pro zajišťování standardních dodávek vody. Působí výrazné ekonomické ztráty a měla by se zvážit potřeba rekonstrukce sítě.

Alternativa střední

Tab. 5.2 – Nízké ztráty vody v monitorovací zóně

	2009	2010	2011
realizovaná voda [m³]	251 535	234 592	190 909
fakturovaná voda [m³]	161 997	165 116	129 947
nefakturovaná voda [m³]	89 538	69 476	60 962
ztráty vody [l.s⁻¹]	2,84	2,2	1,93
ztráty vody [l.s⁻¹/km]	0,17	0,13	0,12



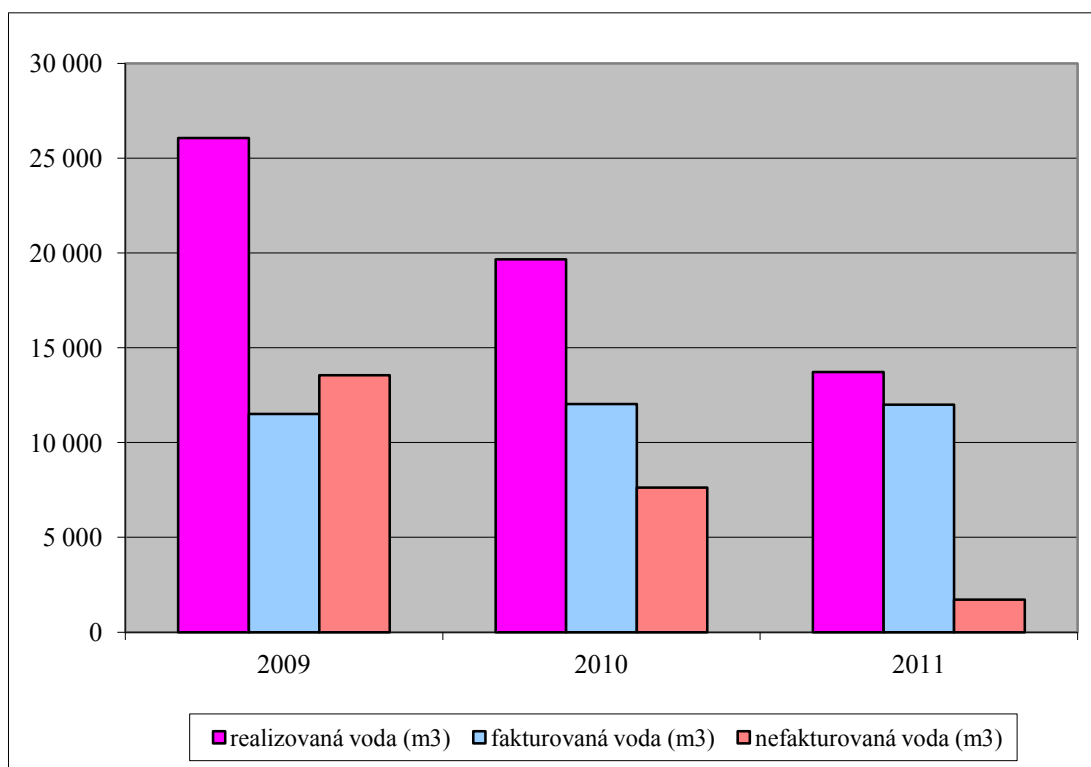
Obr. 5.27 Grafické znázornění podílu realizované vody s nízkými ztrátami

Ve srovnání s alternativou negativní tato alternativa **umožňuje** bez většího rizika **vybrat v zóně optimální náhradní redukovanou trasu pro přímé dodávky vody spotřebitelům a dodávky požární vody v systému.** Provozovatel meziročně dohledáváním skrytých poruch zlepšuje bilanci hospodaření. Přesto s ekonomického hlediska, ještě situace není pro dlouhodobé potřeby snižování provozních nákladů uspokojivá.

Alternativa pozitivní

Tab. 5.3 – Docílení optimálních ztrát vody v monitorovací zóně

	2009	2010	2011
realizovaná voda [m³]	25 065	19 662	13 716
fakturovaná voda [m³]	11 507	12 040	12 007
nefakturovaná voda [m³]	13 558	7 622	1 709
ztráty vody [l.s⁻¹]	0,43	0,24	0,05
ztráty vody [l.s⁻¹/km]	0,19	0,11	0,02



Obr. 5.28 Grafické znázornění podílu realizované vody s optimálními ztrátami

Z tabulky číslo 5.3 i grafu číslo 5.28 je zřejmé, jak lze změnit pořadí hodnot alternativ z negativní varianty na variantu pozitivní. Ztráta pouhých 0,02 l.s⁻¹/km je **provozně výhodná a lze ji s výhodou použít pro potřeby nouzových dodávek vody a plné kapacitní dodávky požární vody pro jednotlivá odběrní místa.**

Pro stanovení optimální varianty v oblasti ztrát vody na vodovodní síti je nutno vždy zvažovat nejen podíl ztrát vody v l.s⁻¹ a v l.s⁻¹/km uvedené v přecházejících tabulkách, ale i ekonomický faktor hospodaření vodárenské společnosti a zejména negativní dopad na zajištění dodávek vody subjektům kritické infrastruktury v krizových situacích.

5.8 Vytváření monitorovacích zón pro požární a nouzové dodávek vody

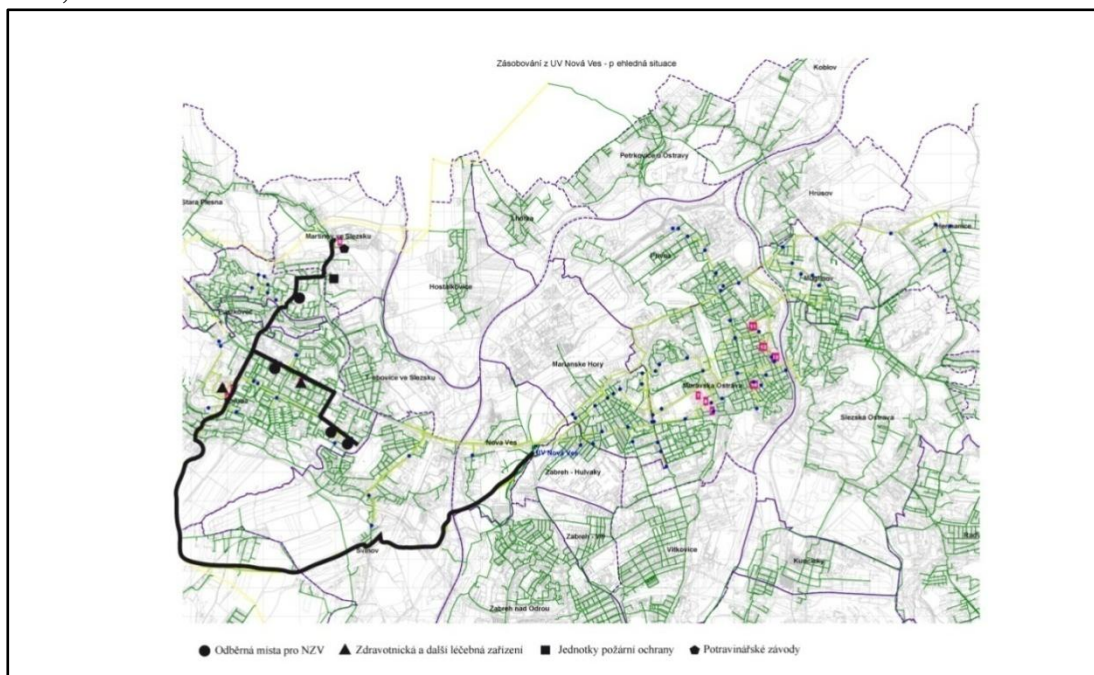


Každý provozovatel vodárenského systému pro veřejnou potřebu musí počítat s alternativou jeho částečného nebo úplného vyřazení. Pro tuto situaci je vhodné mít zpracovány nejen plány krizové připravenosti, ale strukturálně upravenou i vodovodní síť. Příprava na nouzové dodávky požární vody a vody pro strategické odběratele a subjekty kritické infrastruktury by měla obsahovat minimálně:

- vyhledání vhodných tras potrubí pro nouzové dodávky vody,
- ověření jejich hydraulické účinnosti,
- výběr požárních odběrních míst pro nouzové dodávky vody,
- realizovaný, dálkově řízený monitorovací systém,
- technické úpravy sítě pro alternativní dodávky vody subjektům kritické infrastruktury.

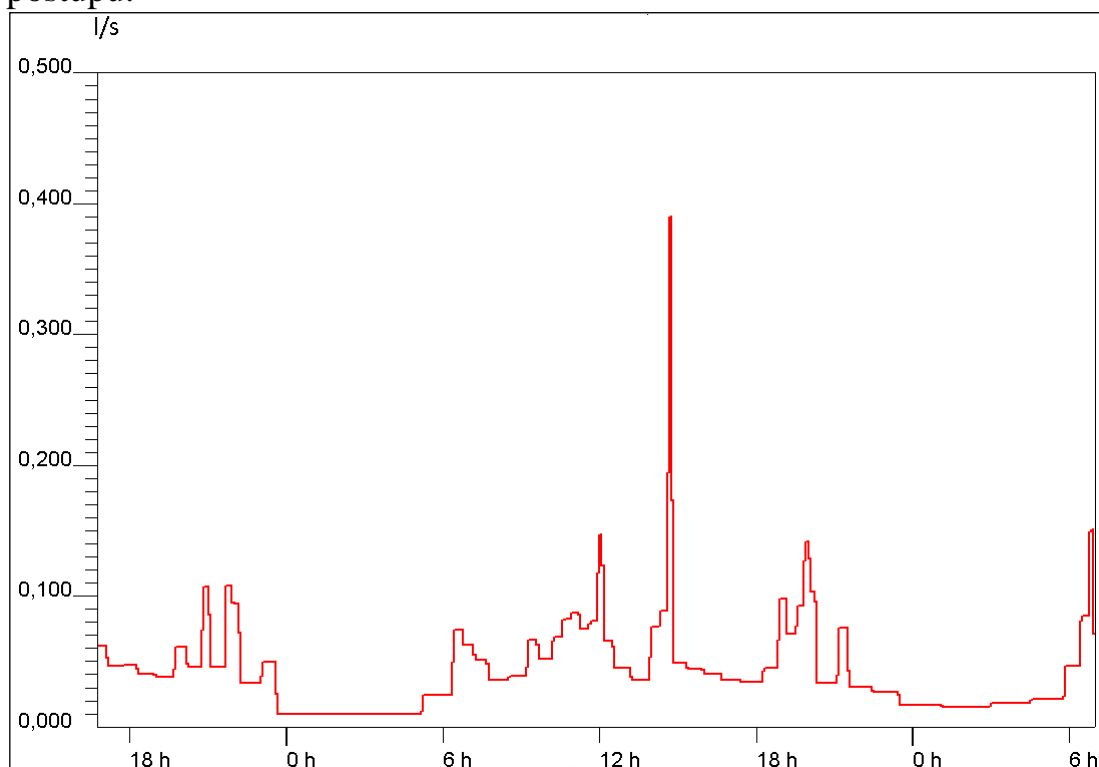
5.8.1 Vyhledání vhodných tras potrubí pro nouzové dodávky vody

Do této činnosti jednoznačně patří využití technologických informací z monitorovacího systému a po jejich vyhodnocení provedení redukce délky vodovodní sítě určené pro potřeby nouzových požárních a technických dodávek vody strategickým subjektům (nemocnice, výroba potravin, odběrní místa určená jako zdroje požární vody, atd., viz obrázek číslo 5.29).



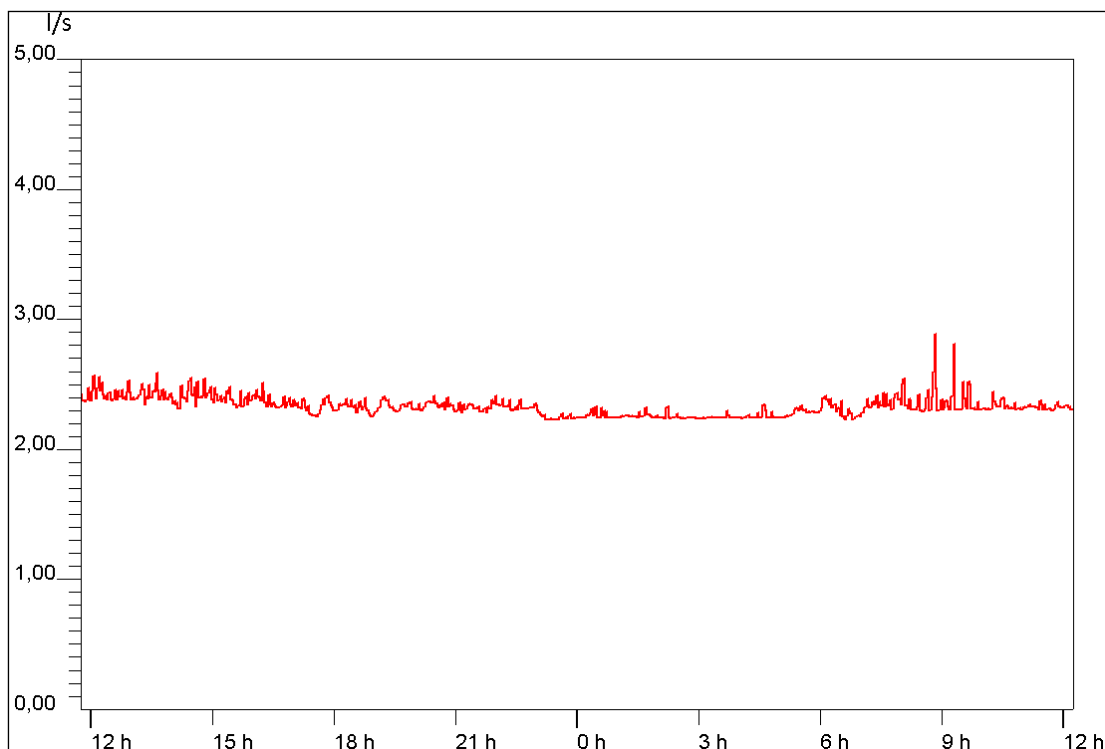
Obr. 5.29 Vzor redukce délky vodovodní sítě ve spotřebišti pitné vody

Redukce distribuční sítě nesmí být pouze formálním zkrácením délky vodovodních řadů, ale vyhledáváním optimálních tras s nejvyšší hydraulickou účinností. Daný požadavek lze získat dvěma základními postupy. Po vytvoření monitorovací zóny a jejího odkalibrování získá provozovatel veřejných vodovodů základní spektrum hydraulické účinnosti sítě. Dané spektrum po analýze naznačí, zda a v jakém rozsahu dojde při vyřazení některého z hlavních zdrojů ke snížení objemu akumulované vody a snížení hydrodynamických tlaků ve vodovodní síti v důsledku ztrát vody v systému. Pokud například vodovodní síť naznačuje, viz obrázek číslo 5.30, zanedbatelné ztráty vody, může provozovatel po vyhodnocení spotřeby občany, právníckými osobami a **potřebných zásob požární vody pro zastavěné území**, ve vztahu k předpokládanému času výluky, rozhodnout o variantách dalšího postupu.



Obr. 5.30 Monitorovací zóna s minimálními ztrátami vody

Jednou z možností je mobilní doplňování akumulace za účelem udržení standardního režimu provozování systému. Pokud však z analýzy spektra vyplývá, viz obrázek číslo 5.3, že síť má vysoké ztráty vody, musí zvolit zcela jinou variantu řešení situace.



Obr. 5.31 Monitorovací zóna s vysokými ztrátami

Řešení může spočívat v řadě technicko-provozních opatření uvedených zejména v kapitole 5.7.4, 5.7.5. Jejich výsledkem může být například podstatné snížení skrytých úniků vody z vodovodní sítě na přijatelnou úroveň, již vhodnou pro požární potřeby a potřeby nouzového zásobování vodou, viz obrázek číslo 5.30.



Dosažení technicky a ekonomicky přijatelné hydraulické účinnosti vodárenských systémů některou z výše uvedených metod má mimořádný význam nejen pro vodárenské společnosti, ale především při hodnocení obecné a požární bezpečnosti a zastavěných území a přípravy na obnovu, po odeznění mimořádných událostí.

5.9 Shrnutí kapitoly

Pátá kapitola je obsahově i svou náplní nejrozsáhlejší částí učebních textů. Studujícího komplexně seznamuje s problematikou základů vodárenství od zdrojů pitných vod až po ekonomické hospodaření s distribuovanými vodami z různých typů vodárenských systémů. Jeden z největších problémů současných vodovodů pro veřejnou potřebu v České republice je nedostatečná hydraulická účinnost distribučních systémů pitných vod způsobená především vysokým procentem ztrát vody na trubní síti. Z jednotlivých podkapitol se dočte student nejen jak rozpoznat optimálně provozované systémy od provozně-distribučních systémů s vysokými ztrátami vody, ale současně dostane k dispozici základní návody, jak problematiku lze řešit.

Uvedená znalost problematiky je nezbytným předpokladem bezpečného provozování vodárenských systémů ve standardních podmínkách pro zajištění dodávek pitné a požární vody pro zastavěná území. Význam znalosti problematiky se však umocňuje pro specialisty zabývající se bezpečnostním inženýrstvím a je základním předpokladem pro provádění analýz rizik, vytváření krizových plánů státní správy a samosprávy, případně plánů krizové připravenosti vodárenských staveb a zařízení.

Otázky



- 1) Stručně vysvětlete pojem vodní zdroj z hlediska vodárenství, jeho význam pro různé typy vodárenských systémů a způsoby ochrany vodních zdrojů v České republice.
- 2) K jakým účelům slouží ochranné pásmo vodních zdrojů, jaké parametry musí splňovat u různých druhů povrchových a podzemních zdrojů z hlediska pasivní a aktivní bezpečnosti kvality surové vody ve vodním zdroji, kdo je vyhlašuje a na základě jakého legislativního předpisu.
- 3) Jaký je základní rozdíl mezi úpravnou pitné vody a čerpací stanicí, k jakým účelům se tato zařízení ve vodárenství využívají, pro jaké druhy surových vod, co znamená statická výška ve vodárenství, k čemu slouží filtrace a jaké základní technologické postupy se provádějí při úpravě podzemních vod na vody pitné.
- 4) Stručně vyjmenujte základní rozdělení vodovodních sítí dle jejich typu, vysvětlete pozitiva a negativa jednotlivých typů z hlediska pořizovacího, provozního a bezpečnostního pro dodávky pitné vody ve standardních a mimořádných podmínkách.
- 5) Jaký je rozdíl mezi přivádějícími vodovodními řady a rozvodnou sítí a vodovodními přípojkami. K jakým účelům jednotlivá zařízení slouží, jaký mají význam z hlediska dodávek pitné vody a jaký z hlediska dodávek požární vody pro různé typy odběrních míst, určených jako zdrojů požární vody.
- 6) Jaké materiály se používají ke stavbě vodovodních řadů, jaká jsou jejich základní pozitiva a negativa. Do jakých hloubek je nutno ukládat trubní řady a vodovodní přípojky a jaké jsou tomuto opatření důvody.
- 7) Vyjmenujte základní druhy podzemních a nadzemních objektů ve vodárenství, k jakým účelům slouží z provozního a bezpečnostního hlediska jednotlivých spotřebišť ve standardních podmínkách a jaký mají význam v krizových situacích při dodávkách vody spotřebitelům.

8) Vyjmenujte, k jakým účelům slouží různé druhy vodárenských armatur pro vodárenské účely a pro požární účely. Jaké hydraulické kapacitní parametry musí splňovat podzemní a nadzemní hydranty, výtokové stojany a plnicí místa. Na jakých dimenzích vodovodních řadů je lze osazovat a z jakých hydraulických důvodů.

9) Co jsou ztráty vody na vodovodní síti, jaký mají vliv na hydraulickou účinnost vodovodní sítě a odběrních míst určených jako zdroje požární vody. Jakými technicko-provozními prostředky se zjišťují a jaké negativní dopady mohou mít na zajišťování nouzového zásobování vodou strategickým odběratelům pitné vody závislých na trvalé dodávce vody z vodovodní sítě.

10) Co znamená odborný termín „monitoring vodovodní sítě“, k jakým účelům slouží, jaké jsou jeho charakteristické znaky a jaký význam má v provozování vodárenských systémů ve standardních a krizových podmínkách.

11) Jakými způsoby a prostředky lze vyhledávat skryté úniky vody z vodovodních řadů, co znamená pojem „bilanční pásma“ k jakým účelům slouží a jaký význam má mobilní měření hydraulické účinnosti vodovodní sítě pro nouzové zásobování vodou a krizové plánování

Test



- 1. Vodní zdroje určené pro vodárenské systémy pro veřejnou potřebu mají nebo musí mít ochranná pásma?**
 - a. dle úvahy provozovatele vodovodů,
 - b. dle úvahy vodoprávního úřadu,
 - c. dle dikce zákona o vodách,
 - d. ochranná pásma mít nemusí.

- 2. I. stupeň ochranného pásma povrchových vodních zdrojů má pevně technicky stanovené rozměrové parametry?**
 - a. ano u vodárenských nádrží i vodních toků,
 - b. jen u vodárenských nádrží,
 - c. rozměrové parametry určuje správce povodí,
 - d. rozměrové parametry určuje vodárenská společnost.

- 3. Rozsah II. stupně ochranného pásma u podzemních zdrojů je stanoven na základě:**
 - a. směru toku podzemní vody,
 - b. hydrogeologického průzkumu vodního zdroje,
 - c. tvarem hydroizohyps v blízkosti vodního zdroje,
 - d. kapacitní vydatnosti vodního zdroje.

- 4. Pro mobilní čerpadla JPO mohou být využívány jako záložní vodní zdroje studny s hloubkou vodní hladiny:**
 - a. 10,5m,
 - b. 8,5m,
 - c. 6,5m
 - d. 5,5m

5. Čerpací stanice ve vodárenství jsou využívány pro čerpání vody:

- a. ze studní a úpraven pitných vod do vodojemu nebo vodovodní sítě,
- b. jen ze studní do vodojemu nebo vodovodní sítě,
- c. do vodovodní sítě,
- d. jen do úpraven pitných vod.

6. Distribuční systémy pitných vod jsou v základním rozsahu tvořeny:

- a. přiváděcími řady od zdrojů pitných vod,
- b. rozvodnou vodovodní sítí a vodovodními přípojkami,
- c. vodovodní sítí ve spotřebišti,
- d. přiváděcími řady, rozvodnou sítí, vodojemy a dalšími podzemními a nadzemními objekty nutnými k distribuci vody spotřebitelům.

7. Za vodovodní přípojku je považována část zařízení:

- a. od vodovodního řadu po budovu (nebo jinou nemovitost),
- b. od uzávěru přípojky u vodovodního řadu po vodoměr nebo není-li vodoměr, po hlavní domovní uzávěr,
- c. od uzávěru přípojky u vodovodního řadu po hranici připojované nemovitosti,
- d. různě, dle místních podmínek a rozhodnutí vodárenské společnosti.

8. Vodovodní přípojka je dle současných právních předpisů:

- a. součástí připojované nemovitosti,
- b. součástí vodovodní sítě,
- c. je samostatným stavebním objektem,
- d. není pevně upraven její statut.

9. Armatury na vodovodní síti slouží pouze za následující účely:

- a. uzavírání vodovodních řadů a vodovodních přípojek,
- b. odběr vody pro požární a jiné účely,
- c. základní manipulační účely provozovatele a odběrní místa určená jako zdroje požární vody,
- d. k regulaci hydrodynamického tlaku vody na vodovodní síti.

10. Ztráty vody a nižší hydraulickou účinnost vodovodní sítě způsobují zejména:

- a. velké havárie s velkými úniky vody při poruše vodovodních systémů,
- b. skryté úniky vody z trubních systémů,
- c. vysoký hydrodynamický tlak vody na vodovodní síti,
- d. časté poruchy s únikem vody ze systému.

11. Základním smyslem a cílem monitoringu vodovodní sítě je:

- a. mít přehled o dění v provozovaném systému,
- b. mít účinný nástroj pro ekonomické řízení,
- c. řízení provozních procesů a zlepšení hydraulické účinnosti vodovodní sítě,
- d. sledování vyhrazených technicko-ekonomických veličin.

12. Hlavním účelem bilančních pásem ve vodárenství je:

- a. kalibrace správnosti sledovaných hydraulických hodnot monitoringu vodovodní sítě,
- b. zjišťování úniků vody z vodovodní sítě,
- c. ekonomické řízení vodovodní sítě,
- d. zlepšení technicko-provozního řízení vodovodní sítě.

Správná odpověď'

1c, 2a, 3b, 4c, 5a, 6d, 7b, 8a, 9c, 10b, 11c, 12a.





Literatura

- [1] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou.
- [2] ČSN 75 2411 Zdroje požární vody.
- [3] ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí.
- [4] ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti podzemních vod.
- [5] Disa, [in-line], [citováno: 30.10.2007], dostupné z: <http://www.disa.cz/>.
- [6] Distribuce pitné vody, Texty přednášek kurzů pro lektory, Praha 2002.
- [7] KROČOVÁ, Š.: *Strategie dodávek pitné vody*, SPBI Spektrum, Ostrava 2009, ISBN: 978-80-7385-072-2.
- [8] KROČOVÁ, Š.: *Strategie územního plánování v technické infrastruktuře*, SPBI Spektrum, Ostrava 2013, v tisku.
- [9] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [10] Nařízení vlády č. 21/2011 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb.
- [11] Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu.
- [12] PITTER, P.: *Hydrochemie*. VŠCHT, Praha 1999. ISBN 80-03-00525-6.
- [13] STRNADOVÁ, N. - JANDA, V.: *Technologie vody I.*, VŠCHT, Praha 1999, ISBN: 80-7080-348-7.
- [14] Vodovody a kanalizace 2012, [online], [citováno: 16.2.2013], dostupné z: <http://www.mze.cz/>.
- [15] Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
- [16] Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).
- [17] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.
- [18] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.

- [19] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [20] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

6. Hodnocení rizika území a plánování obnovy ve vodárenství



Cíl kapitoly

Šestá kapitola seznámí studujícího se základní problematikou hodnocení rizika území, které může vzniknout v důsledku mimořádných nebo krizových událostí na vodotechnické infrastruktuře. Včasné rozpoznání přírodních nebo antropogenních rizik a následná preventivní opatření vždy snižují nebezpečí nezvládnutí reálné události. Ne každé riziko je nutno řešit. Řadu z nich lze jen obejít nebo se jeho vzniku vyvarovat. Jak v daných situacích postupovat, naznačuje v základním rozsahu text této kapitoly skript.

Vstupní znalosti

Pro tuto oblast bezpečnostního výzkumu a jejího řešení není v České republice ani ve světě v současné době dostatek odborné literatury. Z tohoto důvodu je vhodné textu skript věnovat dostatek pozornosti a analyticky se zamýšlet nad obsahem jednotlivých kapitol.

Klíčová slova

Riziko, obnova, přírodní nebezpečí, antropogenní nebezpečí, strategie řešení, rizikové subjekty.

Doba pro studium

Pro nastudování této kapitoly budete potřebovat cca 9 hodiny času.



6.1 Úvod

Působení rizik a nebezpečí má různou intenzitu a následný negativní dopad v souvislosti s významem daného vodního díla ve výrobně distribučním systému pitných vod a jeho reálné zastupitelnosti v případě vzniku mimořádné nebo krizové situace. Rizik a nebezpečí je ve vodárenství celá řada. Ne každé má však stejnou váhu a negativní dopad na zdroje pitných vod a další výrobně technická zařízení vodárenských systémů vodovodů pro veřejnou potřebu. Jednotlivá rizika působí na následující vodárenské stavby:

Extravilány územních celků:

- vodárenské nádrže povrchových vod,
- prameniště podzemních vod,
- jímací objekty (studny, zářezy, galerie, sběrné jímky atd.),
- čerpací stanice,
- úpravný pitných vod,
- vodojemy,
- **odběrní místa pro požární potřeby,**
- přerušovací komory,
- přivaděče pitných vod,
- ostatní technologické stavby (redukční a přečerpávací stanice, armaturní šachty, kalníky, vzdušníky atd.).

Intravilány územních celků:

- rozvodné vodovodní řady,
- různé typy podzemních, nadzemních a věžových vodojemů,
- různé technologické, převážně podzemní objekty (revizní šachty, armaturní šachty, redukční šachty),
- **objekty určené k zajištění požární bezpečnosti zastavěného území (podzemní a nadzemní hydranty, výtokové stojany, plnicí místa),**
- monitorovací nadzemní a podzemní stavby,
- kolektory a technické chodby,
- vodovodní přípojky.

Uvedená základní rizika vodárenských systémů je vhodné pro jejich posuzování a provádění bezpečnostních analýz v zásadě rozdělit do dvou skupin – na přírodní a antropogenní.

6.2 Působení přírodního rizika na vodárenské systémy

Na jakoukoliv stavbu, včetně staveb vodotechnických, působí přírodní vlivy. U přírodních nebezpečí spojených s gravitací se jedná zejména o pohyby vody, sněhu a půdního prostředí. V souvislosti s potenciální změnou klimatu se bude stupňovat i jejich intenzita a tím následně i nebezpečí a riziko. Postižena těmito procesy bude řada území, na kterých jsou realizovány vodohospodářské stavby. Nejvýrazněji mohou být narušeny vodní ekosystémy, povrchové zdroje surových vod určených k úpravě na vodu pitnou, ale v řadě případů i zdroje podzemních vod. V rámci územního plánování je jeho prvotním cílem tyto hrozby eliminovat na přijatelnou úroveň v plošném rozsahu, výrazně přesahujícím plánování na úrovni jednotlivých vodárenských společností nebo vodoprávních orgánů měst a obcí. Z hlediska hodnocení rizika území a plánování obnovy v obecné poloze, včetně technické infrastruktury, do které patří veřejné vodovody, lze základní činnost vedoucí k zvládnutí mimořádných událostí znázornit následujícím způsobem:



Obr. 6.1 Integrovaný riskmanagement

Základní podmínkou úspěšnosti je vzájemná sladění prevence, opatření, nasazení, rekonstrukce a obnovy. U vodárenských systémů,

kteřé jsou ze své základní podstaty úzce spojeny s přírodními ději, má mimořádný význam kvalitní územní plánování. Územní plánování snižuje riziko nepředvídané mimořádné události na minimum za předpokladu držení následující posloupnosti:

- rozpoznání přírodních nebezpečí,
- vyvarování se přírodního nebezpečí,
- obejití přírodního rizika.

6.2.1 Rozpoznání přírodního nebezpečí

Rozpoznání nebezpečí, které může v budoucnu ohrožovat objektové nebo liniové stavby veřejných vodovodů, má strategický význam. Zvláštní pozornost musí být zaměřena na přírodní nebezpečí dle jednotlivých lokalit a jejich specifických vlastností. Pro jednotlivé vodárenské systémy, dle jejich provozního charakteru, je vhodné zvažovat, zejména následující rizika a nebezpečí:

Zdroje pitných vod

- pokud se prameniště podzemních vod nachází v záplavovém území, musí být pro spotřebiště zajištěn další náhradní zdroj vody s kapacitou v minimálním množství nutném pro nouzové zásobování a dodávky požární vody pro jednotlivá odběrní místa,
- u vodárenských soustav s vodními zdroji oblastního významu je nutno plánovat a realizovat jejich vzájemnou zastupitelnost, včetně provedení podrobné analýzy potenciálních nebezpečí plynoucích z úmyslného vyřazení nebo klimatických změn,
- známá nebezpečí zohlednit při zpracování územního a regulačního plánu a vyznačit v mapách nebezpečí regionu. Vzhledem k proměnlivosti reálných přírodních a antropogenních nebezpečí tyto pravidelně přezkoumávat z hlediska hydrogeologie, poznatků meteorologie, vývoje politické situace a jejího vztahu ke zdrojům vody.

Výše uvedená a řada dalších přírodních nebezpečí působících na vodní zdroje, je nutno v bezpečnostních plánech nejen analyzovat, ale současně přijímat preventivní opatření. Jedním z nejvýraznějších přírodních nebezpečí pro podzemní vodní zdroje, na kterých je existenčně závislá velká část meších obcí a měst, jsou povodňové události, viz obrázek číslo 6.2.



Obr. 6.2 Ukázka totálně zatopeného prameniště významného zdroje vody

Kontaminace samotného prameniště podzemních vod vodami povrchovými, výrazná změna úrovně hladin podzemních vod povrchovými vodami a návrat do původního stavu trvá několik týdnů. Pokud je spotřebiště ze 100 % závislé pouze na daném vyřazeném zdroji vody, je situace pro subjekty veřejné a soukromé infrastruktury zcela krizová. Klasické nouzové zásobování vodou neřeší problematiku zdravotních služeb, ubytovacích služeb a všech dalších spotřebitelů pitné vody kteří jsou zcela závislí na její přímé dodávce z vodovodní sítě.

Distribuční systémy

- věnovat maximální pozornost geologickým vlastnostem území známým přírodním nebezpečím. Opomenutí nebo nerespektování geologických vlastností území určeného pro liniové stavby bude zákonitě působit po celou dobu životnosti vodovodního přivaděče nebo rozvodného systému na počet poruch a výpadků dodávek pitné a požární vody,
- při územním řízení musí investor z územních plánů získat podklady o rizikových úsecích a na jejich základech analyzovat hrozící nebezpečí vodárenským liniovým zařízením,

- ve fázi územního řízení analyzovat nebezpečí plynoucí z výpadků dodávek pitné vody zejména pro subjekty kritické infrastruktury měst a obcí a požární bezpečnosti těchto územních celků.

6.2.2 Vyvarování se vlivů přírodního nebezpečí

Ve vodárenství se lze řadě přírodních nebezpečí včasnou prevencí vyvarovat. Jednou ze základních oblastí je územní plánování. Opatření územního plánování jsou prioritní a jsou nadřazena technickým opatřením jednotlivých staveb:

- na územích se zvýšeným přírodním nebezpečím, například na svažitých územích, používat na základě geologického průzkumu pouze trubní materiály se zvýšenou odolností v tahových silách, zvýšit počet dilatačních spojů a množství samostatně uzavíratelných sekcí,
- analyzovat, zda současné metody používání výpočtu bezpečnosti 100 letých vod jsou dostatečné pro snížení rizika poškození nebo vyřazení vodovodů pro veřejnou potřebu,
- zvýšit důraz posuzování vlivu klimatických změn na vodní zdroje z hlediska objemu a kvality surových vod určených k úpravě na vody pitné v dlouhodobém horizontu,
- u objektů se zvýšenými známými riziky působení přírodních vlivů na zařízení liniových staveb nebo objektových staveb vodovodů pro veřejnou potřebu zvýšit počet monitorovacích zařízení pro snížení negativních vlivů a rozsahu škod na zařízení.

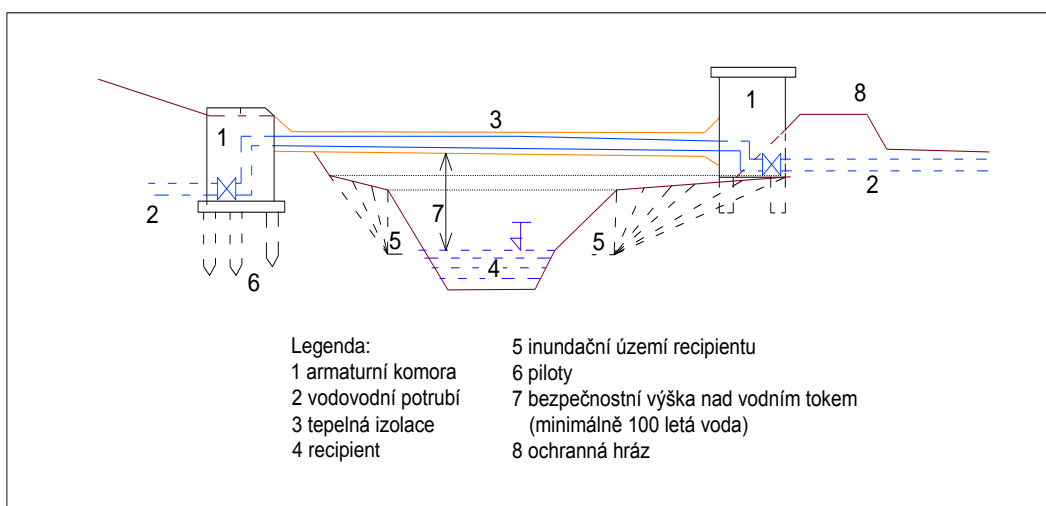
6.2.3 Obejití přírodního rizika

Ve vodárenství se lze řadě přírodních nebezpečí včasnou prevencí vyvarovat

Pokud nelze míru rizika výrazně eliminovat technickým opatřením na přijatelnou hodnotu, je nutno riziko obejít. Ve vodním hospodářství u veřejných vodovodů obejít riziko například znamená:

- vodní zdroj v záplavovém území může být pouze zdrojem záložním s tím, že spotřebišť bude napojeno, i za cenu vyšších pořizovacích a provozních nákladů, na mimo rizikový zdroj,

- vodárenský přivaděč procházející rizikovým územím (nestabilní podloží, záplavové území) bude postaven dle charakteru rizika z vhodného materiálu s dostatečným počtem kompenzačních prvků, ovládacích armatur a monitorovacích zařízení. Kritické úseky je vhodné zdvojit s možností alternativního provozního zastoupení,
- přechody vodovodních řadů přes vodní toky s vyšším rizikem poškození budovat tak, aby vylučovaly jejich vyřazení z provozu při zvýšeném průtoku vody v recipientu, při povodňových událostech, viz obrázek číslo 6.3,
- snížit počet objektů s volnou hladinou mimo zastavěná území, která z různých technicko-provozních důvodů nelze účinně monitorovat, dálkově ovládat a chránit před poškozením.



Obr. 6.3 Samonosný přechod vodovodního potrubí nad vodním tokem

Z ekonomického i bezpečnostního hlediska je obejití rizika vždy velmi výhodným faktorem. Při jeho posuzování však musí být pečlivě zváženo, zda se jedná o skutečné obejití rizika nebo pouze o chybnou kalkulaci. V druhém případě, při reálné krizové situaci, se následné škody násobí z důvodů nepřipravenosti na jeho řešení.

6.3 Působení antropogenních nebezpečí na vodárenské systémy

Tato nebezpečí nelze ve srovnání s přírodním nebezpečím dostatečně prognózovat. U vodárenských systémů pro veřejnou potřebu, na kterých je reálně závislá provozně-technická činnost a služby převážné většiny veřejné a technické infrastruktury státu, je nutné při krizovém plánování

zvažovat i další alternativy. Jedná se především o různá zařízení pasivní a aktivní ochrany a řídicích vodárenských systémů, které snižují rozsah škod nebo signalizují s předstihem vznikající mimořádnou událost.

Podobně jako u přírodních nebezpečí je rozpoznání rizik a včasné přijatelné technicko-provozní opatření základním předpokladem snížení negace následků:

- rozpoznání antropogenního nebezpečí,
- vyvarování vlivů antropogenního nebezpečí,
- obejití antropogenního rizika.

6.3.1 Rozpoznání antropogenních nebezpečí

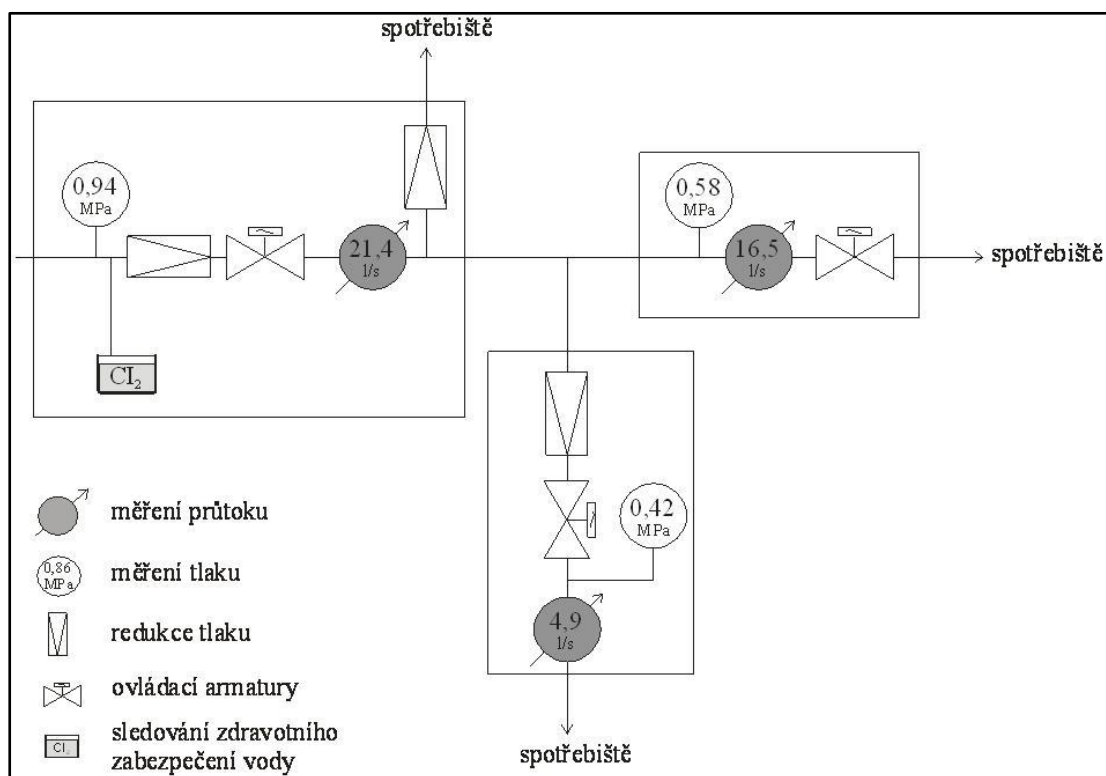
Antropogenní nebezpečí může způsobit na výrobně-distribučních systémech vodovodů řadu závažných problémů. Riziko vzrůstá u systémů s volnou hladinou s menší ochranou. Ani liniové stavby nejsou rizika pro svou rozsáhlost uchráněny. V obou případech mohou zásadně zkomplikovat nouzové zásobování vodou pro běžného spotřebitele, dodávky vody pro dběrní místa jako zdrojů požární vody a vyřadit z provozu veřejnou infrastrukturu závislou na přímých dodávkách tlakové vody pro technologická zařízení z vodovodů pro veřejnou potřebu. K snížení daného rizika na přijatelnou úroveň je vhodné preventivně provádět:

Zdroje pitných vod

- zpracovat metodiku umožňující včasné zjištění překročení mezních hodnot radionuklidů ve vodě nad hodnoty vylučující její distribuci spotřebitelům v limitech daných ve smyslu zákona č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů,
- vybudovat základní monitorovací systém pro zjišťování chemických látek, které by se mohly dostat do odběrného zařízení surové vody ve vodárenské nádrži nebo prameništi podzemních vod,
- nově zvážit riziko terorizmu na vodní zdroje a na základě analýzy rizika přijmout a realizovat nová bezpečnostní opatření,
- při stanovování rozsahu ochranných pásem vodního zdroje omezit volný pohyb osob v rizikových místech nad rámec současných pravidel.

Distribuční systémy

- nově zvážit zvýšená rizika a způsoby ochrany kvality vody v akumulacích prostorách a přerušovacích komorách veřejných vodovodů,
- vybudovat v distribuční síti a na strategických místech přivaděčů základní monitorovací jednotky náhlé změny kvality vody s on-line přenosem informací nebo s výstražným systémem při překročení mezních hodnot kvality vody,
- s trvalým poklesem množství realizované vody distribučním systémem realizovat, viz obrázek číslo 6.4, v monitorovacích objektech on-line sledování úrovně zdravotního zabezpečení distribuované pitné vody,
- přijmout do vnitřních směrnic společností technicko-operační opatření sledující všeobecná rizika ve společnosti.



Obr. 6.4 Schéma monitorovacího objektu se sledováním průtoku, tlaku a úrovně zdravotního zabezpečení vody

Uvedená technicko-provozní opatření výrazně snižují primární rizika vodárenských systémů před působením antropogenních nebezpečí. Jejich provozovatelé musí především trvale zohledňovat skutečnost, že přepravují lidskou poživatinu, která musí být za všech okolností





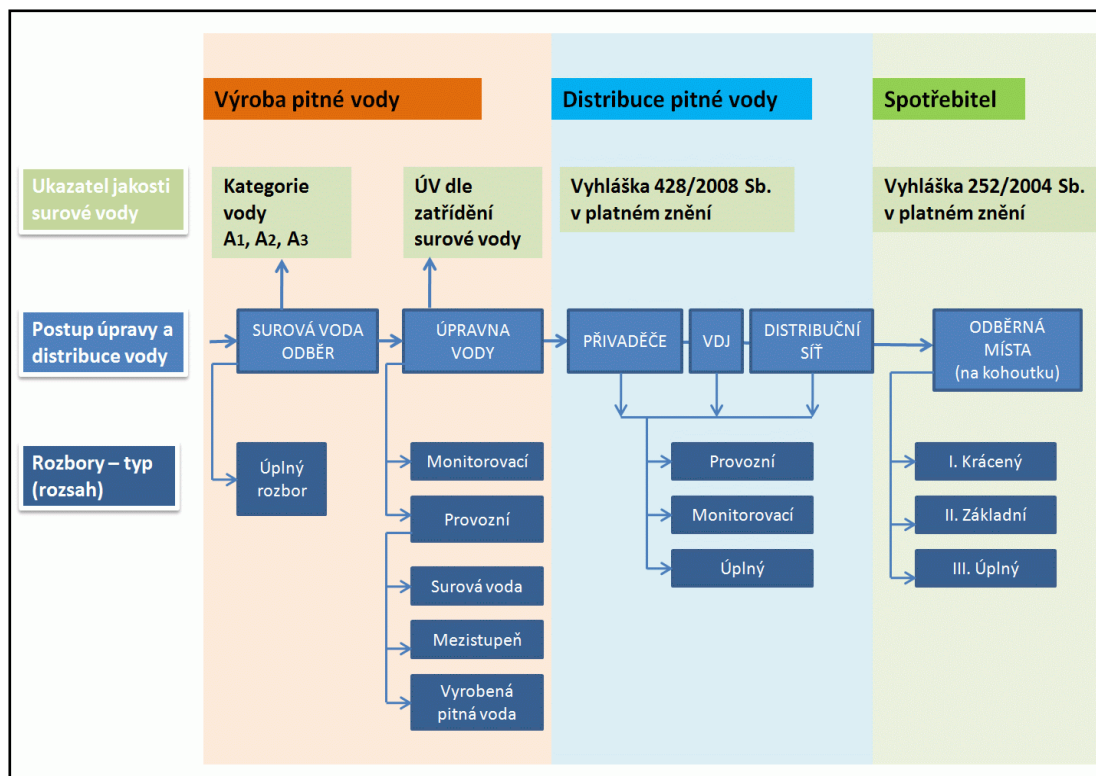
zdravotně nezávadná. Již jen při pouhém podezření změny kvality vody a především její zdravotní nezávadnosti, musí být její distribuce ihned přerušena.

6.3.2 Vyvarování se vlivů antropogenních nebezpečí

Vyvarovat se celé široké škály antropogenních nebezpečí je mimořádně obtížné. Částečného přijatelného výsledku lze dosáhnout analýzou rizik, která vyplýve z analýzy relevance, zranitelnosti a ohrožení. K základním opatřením musí vždy patřit:

- u vodárenských výrobně-distribučních systémů posoudit, jaký vliv budou mít úmyslná poškození bezpečnostních zařízení především na zdroje vody. Na základě rozboru přijmout preventivní technická opatření ke snížení následků,
- na minimum snížit počet objektů s volnou hladinou vody, u kterých není možno zajistit kontinuální snímání kvality pitné vody a přenášení těchto hodnot on-line na dispečinky,
- zvýšit počet monitorovacích objektů kvality pitné vody v distribučním systému s přímými přenosy hodnot a nastavením mezních limitů, s automatickým vyřazením průtoku vody v potrubí pro zásobované oblasti, při jejich překročení.

Současné vědecké poznání problematiky a technická vyspělost České republiky umožňuje po provedené analýzy rizik se velké části rizik vyvarovat. Základním předpokladem vyvarování je znalost nebezpečí a rychlost přenosu informací při jejím reálném vzniku prostřednictvím řídicích a bezpečnostních systémů viz obrázek číslo 6.5.



Obr. 6.5 Schéma sledování výroby a distribuce pitné vody ve vodárenském systému

Vzhledem k tomu, že se u výrobně-distribučních systémů vodovodů pro veřejnou potřebu jedná o kombinaci volných a tlakových hladin pitné vody, vznikají vyšší antropogenní rizika u volných hladin. Vyvarovat se těmto rizikům v praxi lze zejména pouze vhodnou aplikací pasivních a aktivních bezpečnostních systémů a důsledným uplatněním monitoringu kvality pitné vody po dobu celého jejího pobytu v distribučním systému.

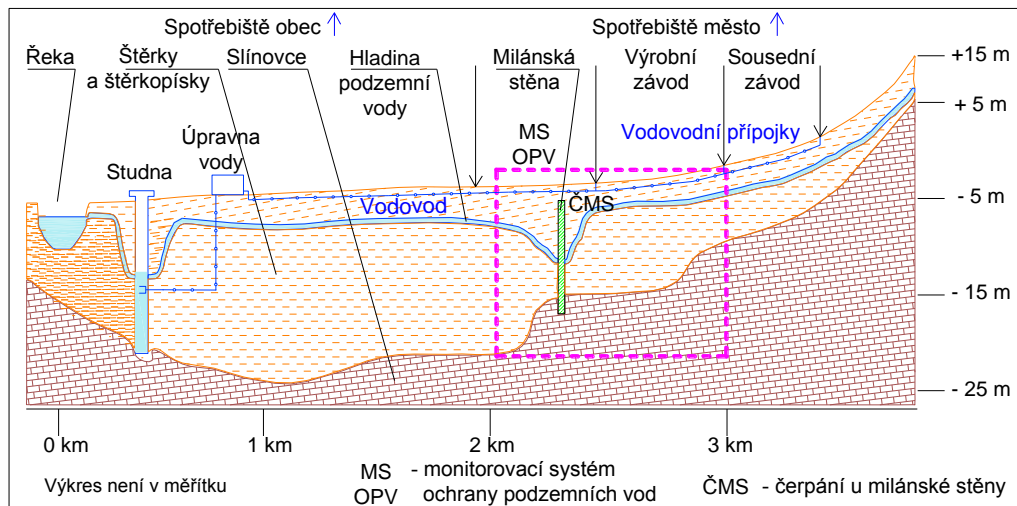
6.3.3 Obejití antropogenního rizika

Jednou z možností jak zvýšit bezpečnost kvality surové vody ve vodních zdrojích a pitné vody v distribučním systému je obejití daného rizika. U objektových a liniových staveb lze antropogenní riziko obejít řadou technických opatření:

- u zdrojů vod navrhovat budování náhradních ekvivalentních systémů v závislosti na potřebách nouzového zásobování vodou a hydraulické účinnosti distribuční sítě,
- u vodních zdrojů s prokázaným vyšším rizikem např. staré ekologické zátěže nebo negativního působení průmyslových

zařízení na kvalitu podzemních vod, viz obrázek číslo 6.6, vybudovat milánské stěny k eliminaci daného rizika,

- u distribučních systémů, především kritických úseků vodovodních přivaděčů, zdvojit trasy potrubí a současně snížit počet míst umožňujících úmyslné poškození zařízení, především změnu kvality pitné vody,
- u objektových staveb, především s volnou hladinou vody, realizovat v kombinaci pasivní a aktivní ochrany a bezpečnostních systémů proces automatických alarmů a zastavení odtoku akumulované vody do spotřebiště,
- při územním plánování rozvoje vodovodů určených pro veřejnou potřebu současně od vodárenských společností vyžadovat plány ochrany zařízení a způsob monitorování jeho účinnosti.



Obr. 6.6 Vodotěsná ochrana prameniště před kontaminací nebezpečnými látkami.

Uvedená základní nebezpečí sice často nemohou zcela zabránit vzniku mimořádné události za všech podmínek, ale rizika výrazně snižují a současně vytváří dostatečný prostor pro řízení rizik formou monitorování procesů.



Shrnutí kapitoly

Problematika hodnocení území a plánování obnovy, musí být ve vodárenství nedílnou součástí provozních a bezpečnostních systémů. Tato činnost však ze své podstaty přesahuje výrazně možnosti majitelů a provozovatelů vodovodů pro veřejnou potřebu. K účinnému naplnění těchto cílů, je nutná koordinace orgánů státní správy, samosprávy měst a obcí se specialisty na vodní hospodářství a prostřednictvím analýz rizika nalézt oblasti, které lze řešit. Jednou z neúčinnějších a ekonomicky nepřijatelnějších cest je vyvarování se rizika nebo jeho obejití. Aby k tomu mohlo účinně dojít k danému cíli, musí podloženo na základě vědeckého poznání jeho zkoumání a reálný rozsah nebezpečí.



Otázky

- 1) Jaký význam má ve vodním hospodářství a specificky ve vodárenství hodnocení rizika území a následné preventivní plánování obnovy?
- 2) Zda a jakým způsobem lze využít územního plánování pro ochranu vodních poměrů a vodních zdrojů v podmínkách České republiky?
- 3) Jaká základní přírodní rizika ohrožují vodárenské systémy?
- 4) Jaká základní antropogenní rizika ohrožují vodárenské systémy?
- 5) Co znamenají pojmy rozpoznání, vyvarování a obejití přírodního rizika a jak je lze aplikovat při zvýšení bezpečnosti provozu vodovodů pro veřejnou potřebu?
- 6) Dtto, ale v problematice antropogenních rizik?
- 7) Jakými moderními způsoby a prostředky na základě vědeckého poznání s využitím technických prostředků, lze minimalizovat přírodní a antropogenní rizika ve vodárenství?



Test

- 1. Územní plánování má význam pouze pronásledující činnosti:**
 - a. stavbu nových objektů v intravilánech zastavěných území,
 - b. funkční využití území a zabezpečení trvalého souladu přírodních a civilizačních podmínek,
 - c. k důsledné ochraně území před civilizačními vlivy,
 - d. k prosazení zájmu státu při ochraně území.

- 2. Přírodní riziko vzniká u vodárenských systémů:**
 - a. v nestabilních a záplavových územích,
 - b. v zastavěných územích,
 - c. v extravilánech měst a obcí,
 - d. na vodních tocích při povodňových stavech.

- 3. Antropogenní riziko vzniká u vodárenských systémů:**
 - a. vlivem působení klimatických změn,
 - b. vlivem životních podmínek a využívání území k civilizačním účelům,
 - c. vlivem neúmyslného nebo úmyslného působení lidí,
 - d. je důsledkem civilizace.

- 4. Analýza rizik ve vodárenství má za hlavní cíl:**
 - a. vyloučit rizika a jejich vznik,
 - b. rozpoznat rizika a snížit jejich negativní působení,
 - c. obejít přírodní rizika,
 - d. obejít antropogenní rizika.

- 5. Přírodními riziky jsou nejvíce ohroženy:**
 - a. vodojemy,
 - b. distribuční systémy pitných vod,
 - c. úpravní pitných vod,
 - d. povrchové a podzemní zdroje pitných vod.

6. Antropogennímu riziku pro podzemní vodní zdroj ze staré ekologické zátěže lze reálně v současných podmínkách nejlépe zabránit realizací:

- a. milánské stěny u zdroje kontaminace,
- b. výstavbou hydraulické bariéry,
- c. odtěžením celé ekologické zátěže z půdního prostředí,
- d. zrušení vodního zdroje využitelného pro vodárenské účely.



7. Obejití přírodního nebo antropogenního rizika ve vodárenství lze využít na základě:

- a. komplexní analýzy všech potenciálních rizik hrozícím systémem,
- b. provedení technických opatření dle úvahy provozovatele zařízení,
- c. znalosti místních poměrů a hrozících nebezpečí,
- d. částečné analýzy rizik výrobně-distribučního systému pitných vod.

Správná odpověď

1b, 2a, 3c, 4b, 5d, 6a, 7a.





Literatura

- [1] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou.
- [2] ČSN 75 2411 Zdroje požární vody.
- [3] KROČOVÁ, Š.: *Strategie dodávek pitné vody*, SPBI Spektrum, Ostrava 2009, ISBN: 978-80-7385-072-2.
- [4] KROČOVÁ, Š.: *Strategie územního plánování v technické infrastruktuře*, SPBI Spektrum, Ostrava 2013, v tisku.
- [5] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb. k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [6] PITTER, P. : *Hydrochemie*. VŠCHT, Praha 1999. ISBN 80-03-00525-6.
- [7] Povodeň Praha 2002_foto_David Malík.
- [8] *Schweizerische Edgenossaft* [online], Empfehlungen Raumplanung und Naturgefahren, [cit. 2009-10-30]. Dostupné z: WWW<<http://www.news-service.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/458.pdf>>
- [9] *Spezienschutzkonzept für die Kritische Infrastruktur Öffentliche Wasserversorgung, Leitfaden und Risikomanagement Konzept für Unternehmen*, [online], [cit. 2007-08-08]. Dostupné z WWW :<www.feuerwehr-badlangensalza.de/downloads/schutzkonzeptwasserversorgung.pdf>.
- [10] STRNADOVÁ, N. - JANDA, V.: *Technologie vody I.*, VŠCHT, Praha 1999, ISBN: 80-7080-348-7.
- [11] TUREKOVÁ, I., KURACINA, R. , RUSKO, M.: *Manažment nebezpečných činností*. - 1. vyd. - Trnava : AlumniPress, 2011. - 185 s. - e-skriptá. - ISBN 978-80-8096-139-8 (<https://is.stuba.sk>).
- [12] Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).
- [13] Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
- [14] Zákon č. 18/1997 Sb. Zákon o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů
- [15] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.
- [16] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.

- [17] Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [18] Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [19] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [20] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [21] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [22] ZAPLETALOVÁ-BARTLOVÁ, I., BALOG, K.: Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií, SPBI Spektrum, Ostrava 1998, ISBN: 80-86111-07-5.

7. Požární zabezpečení zastavěných území a průmyslových zón



Cíl kapitoly

Sedmá kapitola seznámí studujícího se základní požární problematikou zabezpečení měst, obcí, obchodních a průmyslových zón z víceúčelového vodního zdroje – vodovodní sítě pro veřejnou potřebu. Zdroj požární vody má pro zajištění požární bezpečnosti staveb v řadě případů zásadní význam. Dodávka vody v dostatečném množství a o požadovaném hydrodynamickém tlaku vody pro vnější a vnitřní odběrní místa z vodovodní sítě vodovodů pro veřejnou potřebu a vnitřních vodovodů obchodních a průmyslových areálů často rozhoduje o výši materiálních škod. Nefunkčnost nebo špatná funkčnost těchto zařízení má řadu příčin, na které tato kapitola studujícího upozorní. Současně studujícímu dává návod, jak rizika rozeznat a jak je účinně řešit.

Vstupní znalosti

Standardní prostudování odborné literatury zabývající požární bezpečností staveb a nadstavbové pečlivé prostudování této kapitoly. Aby byl schopen studující získat odborný přehled a komplexní znalosti, musí v této kapitole navázat na předcházející text učebních textů.

Klíčová slova

Vodovodní síť, vnitřní vodovod, vodovodní přípojka, hydrant, výtokový stojan, vnitřní odběrní místo, průtok vody, hydrodynamický tlak vody.

Doba pro studium

Pro nastudování této kapitoly budete potřebovat cca 7 hodin času.



7.1 Úvod

Při posuzování požární bezpečnosti měst a obcí je nutno již **ve fázi územního plánování rozhodnout, jak bude tato bezpečnost zajištěna**. Zda kombinovaným způsobem, tj. ze zdrojů povrchové vody a z vodovodní sítě vodovodů pro veřejnou potřebu, nebo jen jednou z těchto možností. Pokud se v zastavěném území nenachází žádný povrchový zdroj, nebo tento zdroj nemá dostatečnou kapacitu, je nutno počítat pouze s dodávkou vody z veřejné vodovodní sítě. Ne každá vodovodní síť vodovodů pro veřejnou potřebu má technické a provozní předpoklady splnit požadavky vyplývající z ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou a její části vtahující se k vodárenským systémům. Jedná se především o vodárenské systémy v menších obcích, dále vodovodní síť větvenou, síť s nízkou hydraulickou účinností nebo kapacitně poddimenzovanou.

Ještě výraznější technicko-provozní problémy mohou vznikat a vznikají na vnitřních vodovodech průmyslových areálů nebo zón, které současně plní i funkci požárního vodovodu. O jakou problematiku se jedná a jak ji následně posuzovat a řešit naznačuje studujícímu následující text této kapitoly.

7.2 Základní podmínky rozhodnutí o požárním zabezpečení území



Zabezpečení zastavěného území měst a obcí se musí promítnout i do posuzování zdroje surové vody (hlavního, záložního), posouzení dodávek elektrické energie pro čerpací stanice nebo úpravní vody, dimenzování přivaděčů a vodovodní sítě. Tyto a další potřeby je nutno zohlednit v návrhu o pohotovostních akumulacích vody v distribučním systému vodovodů pro veřejnou potřebu.

Současně mimo technických parametrů daných staveb musí vodárenská společnost zpracovat provozní řád pro udržování bezpečnostního množství vody v akumulacích a manipulační řád distribuční sítě pro případ poruch v systému. V této fázi rozvahy již v územním plánu je vhodné rozhodnout o technických aspektech monitorování, systémech přenosu informací (rádiovou cestou, kabely, telefonní síť atd.) a dalších bezpečnostních opatřeních eliminujících potenciální nedostatek vody k požárním odběrům, například:

- zda výtokové stojany a plnicí místa jsou umístěna na distribuční síti s dostatečnou dimenzí (stojany minimálně DN 150 mm – 200 mm, plnicí místa minimálně DN 250 mm – 300 mm),
- jak bude reálně ověřována hydraulická účinnost odběrních míst a zda splňuje podmínky ČSN 73 0873,
- zda budou mít dostatek vody i v případě vyřazení hlavních zdrojů vody a v době zajišťování nouzového zásobování vodou pro spotřebitele,
- jaký vliv na dostatek požární vody mohou mít poruchy na přivaděčích a distribuční síti,
- zda lze zajistit provoz odběrních míst a dostatek požárního množství vody prostředky nouzového zásobování vodou a za jakých technických podmínek,
- zda je nutno přijmout pro požární a provozní bezpečnost provozních subjektů, (veřejná infrastruktura, průmyslové podniky, průmyslové zóny), investiční opatření (výstavba akumulace, tlakové stanice).

Výše uvedené stimuly a dle lokálních podmínek řada dalších, budou mít zásadní vliv na požární zabezpečení zastavěného území a na požární bezpečnost jednotlivých staveb. Při posuzování požární bezpečnosti zastavěného území musí být brán i zřetel na uspořádání a výrobně technický charakter vodárenských systémů. Jedná se zejména o základní charakteristiku s mimořádným pozitivním nebo negativním vlivem na dodávku pitné a požární vody ve standardních a krizových situacích. Bezpečnostní charakteristiku vytváří pro zastavěná území vhodný typ napojení města, obce nebo průmyslové a obchodní zóny na vodárenský systém:

- vodárenská soustava (skupinový oblastní vodovod),
- místní vodovod (město, obec),
- vnitřní vodovod (průmyslová, obchodní nebo obytná zóna),
- vnitřní vodovody samostatných stavebních celků.

Každý z výše uvedených systémů se bude zcela jinak projevovat a působit ve standardních provozních podmínkách a jinak při vzniku mimořádných situací. Při posuzování požárního zabezpečení zastavěného území, jeho jednotlivých sektorů nebo staveb, je nutno zohledňovat nejen kapacitu vodárenského systému, ale současně také způsob dodávky vody (gravitační, výtlačný) a závislost vodárenských zařízení na dalších energiích.

7.2.1 Posuzování vnějších rizikových vlivů na požární zabezpečení staveb

Specifikou pozornost musí vodoprávní a stavební úřady věnovat při posuzování požární bezpečnosti zastavěných území nejen vodárenským systémům pro veřejnou potřebu, ale současně zejména charakteru průmyslových podniků a průmyslových zón.

Uvedený segment veřejné a technické infrastruktury při nerespektování rizik a nebezpečí vykazuje podstatně vyšší riziko nezvládnutí rozsáhlých požárů s mimořádně velkými hmotnými škodami. Ke snížení daného nebezpečí z hlediska požárního zabezpečení je vhodné, minimálně vždy hodnotit a posuzovat:

Vodárenské systémy pro veřejnou potřebu

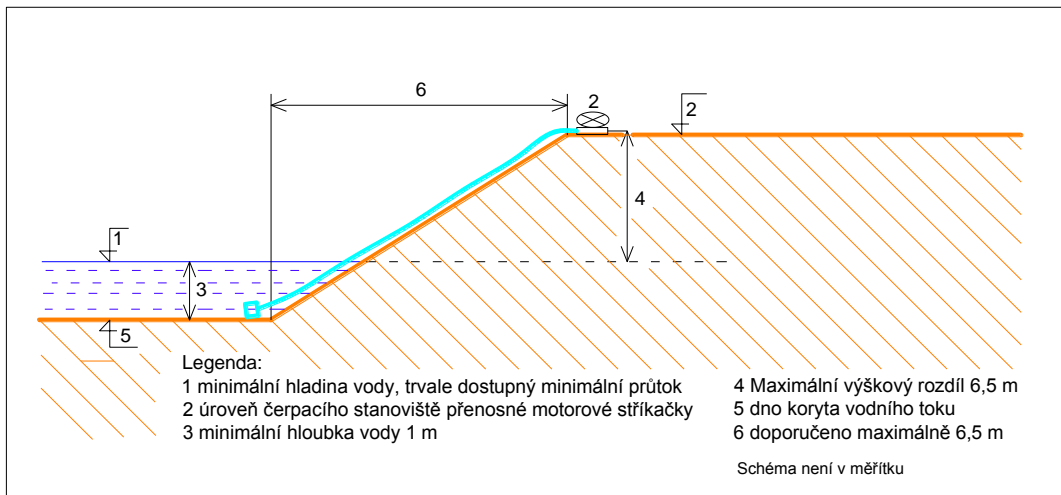
- kapacitu povrchového nebo podzemního zdroje vody,
- závislost výroby a dodávky vody do spotřebiště na elektrické energii,
- umístění centrálních vodojemů a jejich využitelnost pro požární potřeby,
- umístění, typu a množství vodojemů na vodovodní síti pitných a požárních vod měst a obcí,
- kapacitu záložního zdroje požární vody a jeho technicko-provozní využitelnost pro mobilní požární techniku.

Vnitřní vodovody obytných, obchodních a průmyslových zón

- kapacitní maximální potřebu požární vody u jednotlivých požárních odběrních míst vnitřních vodovodů,
- hydraulickou průtočnost vodovodní přípojky a měřícího zařízení (vodoměru) k požárním potřebám maximálního průtoku vody,
- jmenovité světlosti rozvodného systému vnitřních vodovodů a jejich odběrních míst pro požární účely,
- hydrostatickou a zejména hydrodynamickou účinnost vnitřních vodovodů, včetně stanovených limitů, k požadavkům jednotek požární ochrany k vnějším odběrním místům,
- zda tato odběrní místa mají hydraulické parametry stanovené předpoklady v době požárního zásahu splnit,
- zda mohou odběrní místa splnit svůj účel i v mimořádných podmínkách a krizových situacích.

V řadě případů, pokud nelze různých důvodů zajistit dostatečné množství vody pro požární účely z vodovodní sítě pro veřejnou potřebu,

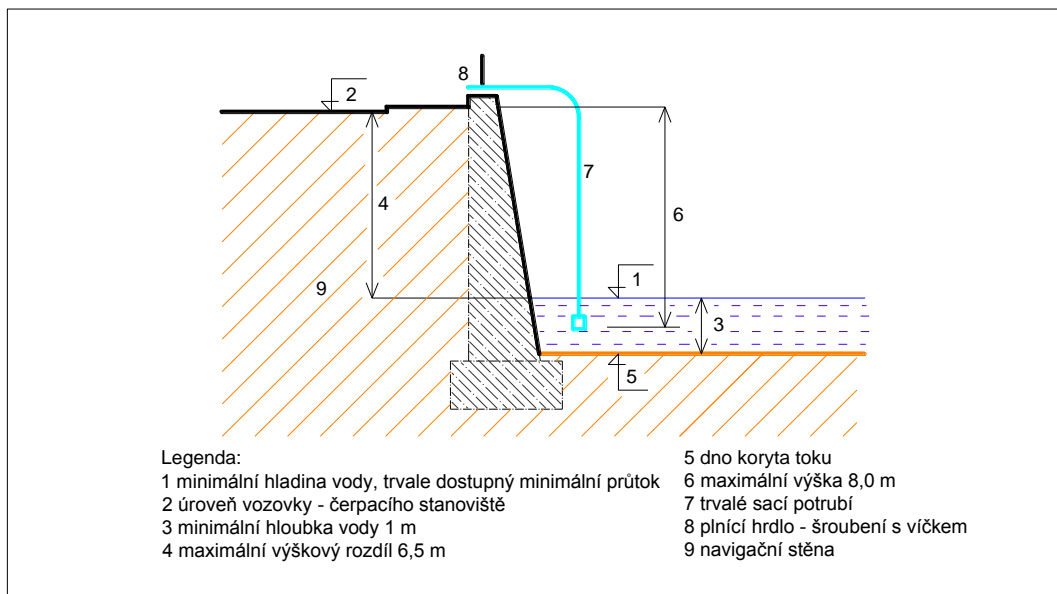
zejména u rozptýlené občanské zástavby nebo v rekreačních územích, je nutno využít i přirozených vodních zdrojů. V těchto případech je nutno posuzovat opět nejen kapacitu povrchového zdroje vody, ale současně zda bude hydraulicky dostupný pro mobilní požární techniku. Aby těmto požadavkům vyhověl, například při odběru z otevřeného vodního toku, musí splnit minimálně parametry znázorněné na obrázku číslo 7.1



Obr. 7.1 Schéma zdroje povrchové požární vody v recipientu

Vzhledem ke skutečnosti, že povrchové vodní zdroje přirozeného původu mají tendenci meziročního výrazného kolísání hladin a taktéž je podstatně ovlivňují přírodní mimořádné události (povodně) a klimatické podmínky (mráz, sucho atd.), musí být těmto vlastnostem věnována dostatečná pozornost za účelem eliminace rizik, že zdroj nesplní očekávání a nebude využitelný pro mobilní požární techniku.

Obdobná situace může při odběru požární vody z povrchového vodního zdroje nastat například u přehradních nádrží, viz obrázek číslo 7.2. U přehradních nádrží je vždy nutno počítat s výrazným kolísáním hladiny vody, a to v řádu až několika metrů.



Obr. 7.2 Schéma povrchového zdroje požární vody s trvalým sacím potrubím



Jedná se především o situace, kdy příslušné povodí, jako správce vodní nádrže, z různých provozních nebo technických důvodů podstatně snižuje hladinu vody v nádrži. Případný odběr požární vody se následně stává bez vhodného typu čerpadla pro klasickou mobilní techniku nedostupný. Z uvedených důvodů je bezpečnější orientovat se z větší části při řešení požární bezpečnosti zastavěných území na vnější odběrní místa umístěná na vodovodní síti vodárenských systémů.

Za zdroje podzemních vod vhodné k dalšímu vodárenskému využití lze považovat:

- vsáklé (infiltrované) srážkové vody a povrchové vody z recipientů a dalších původních a umělých nádrží. Tyto vody se označují jako vadosní nebo neptunické,
- vody hlubinné - mají endogenní původ a vznikají uvnitř zemského tělesa. Tyto vody se v základním spektru označují jako vody juvenilní, plutonické, magnetické a vulkanické,
- vody kondenzační - vznikají srážením vodních par v zemské kůře.

7.3 Hodnocení vodních zdrojů pro požární účely z vodárenských systémů

Většina potenciální i skutečně použité požární vody pro zastavěná území je dodávána z výrobně-distribučních systémů vodovodů pro veřejnou potřebu. V České republice se ročně vyrobí a distribuuje do vodovodní sítě v průměru 654 mil.m³ pitné vody, která je současně využívána jako voda požární. Celková délka trubních sítí činí v České republice cca 73 tis. km a každoročně se prodlužuje o cca 700 km. S jejím prodlužováním roste i počet požárních hydrantů, výtokových stojanů a plnicích míst. Celkově se na vodovodní síti může nacházet v současné době cca 90 000 hydrantů, tisíce výtokových stojanů a stovky plnicích míst. Jen ale menší část podzemních hydrantů a všechny nadzemní hydranty lze považovat za optimální odběrná požární místa. Většina podzemních hydrantů je osazena na trubní síti jako speciální armatury pro provozní účely vodárenských společností. Mohou sice plnit i funkci požárního odběrního místa, ale jen v případech, že jsou umístěna na potrubí větších DN, je dodržena minimální úroveň hydrodynamického tlaku vody a jsou provozně funkční.

Základním předpokladem úspěšného plnění poslání odběrních míst jako zdrojů požární vody na vodovodní síti je spolehlivost příslušného odběrního místa při odběru požární vody. Spolehlivost a potenciální účinnost lze zjistit dvěma základními způsoby:

- matematickým modelováním vodovodní sítě,
- hydraulickými zkouškami odběrních míst.

Obě základní metody mají své přednosti a nedostatky. Matematické modelování má po následné kalibraci předpoklady předat řešiteli úkolu řadu technicko-hydraulických informací nutných k výběru optimálního sektoru požárního odběrního místa na vodovodní síti. Reálné a periodicky opakované prověřování hydraulických parametrů odběrního místa jako zdroje požární vody vždy naopak provozovateli vodárenského systému a jednotkám požární ochrany odpoví na otázku, zda splňuje kapacitní a tlakové předpoklady v reálném čase.

Matematické modelování vodovodní sítě



Použití matematického modelování k zajištění dostatečného množství vody pro účely zjišťování hydraulické kapacity v trubním systému má svá vážná úskalí a **lze jej považovat za dostatečný technický prostředek pouze u nových distribučních sítí** s minimální inkrustací stěn a minimální poruchovostí. U nových sítí je možno velmi přesně modelovat řadu hydraulických parametrů, především rychlost proudění vody v jednotlivých řadech při proměnných hodnotách tlaku a množství vody. Pro modelování sítě se převážně používají následující výpočetní metody:

Výpočetní metody

- **Hardy-Cross metoda** – metoda je dnes již zastaralá, výpočet probíhá postupně po jednotlivých uzlech, je neefektivní, pomalá a při špatné podmíněnosti soustavy rovnic i značně nepřesná, nelze použít pro větší počet neznámých,
- **Newton-Raphsonova metoda** – často používaná v současných komerčních modelech pro výpočet soustavy nelineárních rovnic $F(X) = 0$, používá výpočet po sobě jdoucích lineárních aproximací X ve tvaru $(X)_{i+1} = (X)_i - (dF/dX)_{i-1}(F)_i$,
- **Gradientní metoda (Todini & Piloti)** – jedna z nejvíce používaných moderních metod. Metoda je charakteristická vysokou konvergencí a numerickou stabilitou. Gradientní metoda již po první iteraci splňuje ve všech uzlech rovnici kontinuity a umožňuje počítat čerpadla a uzávěry i v případě, že se v nich mění hydraulické podmínky, a to bez toho, že by se musela měnit struktura matice rovnic.

Pro reálný výpočet distribuční sítě pitných vod ke stanovení vlivu požadovaného odběru vody **pro** účely zjišťování hydraulické kapacity v trubním systému **možno využít** některý z modelů:

Název	Cybernet
Výrobce	Haested Methods, Inc.,
Stručná charakteristika	Výpočet ustáleného a kvaziustáleného proudění, výpočet kvality vody. Model vyžaduje instalaci AutoCadu, uživatelsky příjemné prostředí. Model umožňuje načtení dat z modelů Kypipe, Liase, Water a WaterWorks. Nejnovější verze modelu má velmi dobře zpracovaný modul přípravy dat.
Výpočetní metoda	Založena na algoritmu Epanet

Název	Epanet
Výrobce	U.S. Epa – Risk Reduction Engineering Laboratory
Stručná charakteristika	Výpočet ustáleného a kvaziustáleného proudění, výpočet kvality vody. Model nevyžaduje instalaci žádného externího software. Model je bezplatně dostupný, neobsahuje žádný modul přípravy dat, vstupní data je nutné přidávat do ASCII souboru v předepsaném formátu. Algoritmus Epanet je používán celou řadou komerčních programů a představuje výpočetní standard. K modelu Epanet existuje jednoduchý, ale výkonný prezentační modul.
Výpočetní metoda	Hybrid Loop-Node, Gradient Method, Minimum Degree Ordering, Lower Triangular Compact Storage.

Název	Kypipe2+
Výrobce	University of Kentucky
Stručná charakteristika	Výpočet ustáleného a kvaziustáleného proudění, výpočet kvality vody. Model nevyžaduje instalaci žádného externího software. Model umožňuje automatickou optimalizaci celé řady parametrů jako například otáčky čerpadla, nastavení regulačních uzávěrů a vodojemů, průměr potrubí, součinitele hydraulické drsnosti, požárních průtoků.
Výpočetní metoda	Newton-Raphson, Node Loop, Modified Harwell Routines

Název	Piccolo
Výrobce	Safege Consulting Engineers
Stručná charakteristika	Výpočet ustáleného a kvaziustáleného proudění, výpočet kvality vody. Model nevyžaduje instalaci žádného externího software, ale je možné získat nástavbu pro AutoCAD. Model umožňuje automatickou optimalizaci celé řady parametrů, jako např. nastavení regulačních uzávěrů, zpětných klapek. Možnost možnost implementace podmínek IF – THEN (jestliže – když).
Výpočetní metoda	Newton-Raphson, Node Loop, Symbolic Prefactorization LDL Spase method.

Název	Watercad
Výrobce	Haested Methods, Inc.,
Stručná charakteristika	Výpočet ustáleného a kvaziustáleného proudění, výpočet kvality vody. Model nevyžaduje instalaci žádného externího software. Jednodušší, ale velmi snadno ovladatelný model. Současná verze programu umožňuje propojení s MS Office užitím ODBC ovladačů.
Výpočetní metoda	Epanet

Název	Licwater
Výrobce	LIC Konsult, Dánsko
Stručná charakteristika	Výpočet ustáleného a kvaziustáleného proudění, výpočet kvality vody. Dále je k dispozici modul výpočtu vodního rázu a transportu sedimentu. Model nevyžaduje instalaci externího software.
Výpočetní metoda	Newton-Raphson, Node Loop

Podmínky přesného modelování

Každý model vyžaduje vstupní data o uzlech, trubních řadech, vodojemech a dalších objektech sítě. Práce probíhají buď společně s pomocí souřadnic nebo bez nich. Registrace vodovodní sítě v zeměpisném souřadnicovém systému přináší vždy velké výhody a zrychlení zpracování dat. Velmi častým typem komunikace je systém přebírání dat geografického informačního systému (GIS). Přímé sdílení dat mezi simulačním prostředkem a systémem GIS je velmi perspektivní, zejména v případech, kdy chceme zajistit v každém okamžiku úplnou identitu sdílených dat. Je nutno však splnit několik základních podmínek:

Metody výpočtu vodovodní sítě

1. Uzlová podmínka: Součet přítoků, odtoků a odběrů se v každém uzlu vodovodní sítě musí rovnat nule.

$$\sum_{i=1}^m (a_{ij} Q_i) + G_j = 0 \quad (1)$$

Q_i – průtok v úseku i ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

a_{ij} – vyjadřuje, zda uzel j je počátečním nebo koncovým uzlem úseku i

G_j – uzlový odběr z uzlu j ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

2. Okruhová podmínka: V každém okruhu vodovodní sítě dojde k vyrovnání tlakových poměrů. Opatříme-li ztrátové výšky v úseku stejným znaménkem jako směr proudění při stejné základní orientaci kladného proudění v okruhu, součet ztrátových výšek v okruhu je nulový.

$$\sum_{i=1}^m (b_{ik} h_i) = 0 \quad (2)$$

h_i – ztrátová výška v úseku i (m)

b_{ik} – vyjadřuje, zda je daný úsek i součástí okruhu k

3. Hydraulická podmínka: Popisuje vztah mezi ztrátovou výškou a průtokem v úseku.

$$h_i = k_i Q_i^2 \quad (3)$$

h_i – ztrátová výška v úseku i (m)

$$k_i = \frac{8}{g \pi^2} \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} \quad (4)$$

λ_i – součinitel ztrát třením

d_i – vnitřní průměr potrubí v úseku i (m)

Pro výpočet okruhové sítě, která je tvořena m úseky a n uzly dostaneme s okruhů:

$$s = m - n + 1 \quad (5)$$

4. Podmínka zdrojové cesty: Velikost ztrát ve zdrojové cestě se rovná rozdílu výškových hladin, výtoků do volna atd. krajních uzlů zdrojové cesty. Je-li počet tlakově závislých uzlů y , počet zdrojových cest je roven $y-1$.

$$\sum_{i=1}^m (c_{iy} h_i) = H_y^P - H_y^K \quad (6)$$

h_i – ztrátová výška

c_{iy} – orientace úseků zdrojové cesty

$H_y^{P,K}$ – kóta tlakové výšky v uzlech na počátku a konci zdrojové cesty

Každý výpočetní model vyžaduje vstupní data o uzlech, potrubích, vodojemech, čerpadlech a dalších objektech sítě. Základní data popisující vodovodní síť se obvykle načítají z externích datových zdrojů, např. systémy GIS, databázové systémy, starší výpočetní modely. Pokud data nejsou k dispozici v digitální podobě, je nutné je začít systematicky pořizovat.

Analytické metody používané k řešení výpočtu ustáleného proudění se dělí na metodu uzlovou, průtokovou, okruhovou a hybridní.



Nutnou podmínkou, která předchází matematickému modelování vodovodních sítí, je příprava vstupních dat. **A zde je u starších vodovodních sítí, kterých je v České republice většina, zásadní problém.** Převážná většina majitelů nebo provozovatelů nemá dostatečnou technickou dokumentaci nebo věrohodný paspart zařízení, a proto není schopna dodat analytikovi věrohodné podklady, především o vnitřních inkrustacích stěn potrubí nebo jeho dimenze.

Pokud bude matematický model využit k prognózování potřeb, lze pro hodnocení systém nastavovat různé zátěžové stavy odběru vody pro účely zjišťování hydraulické kapacity v trubním systému a současně na modelu sledovat změnu hydraulických parametrů na různých úsecích vodovodních řadů.

Hydraulické zkoušky odběrních míst zdrojů požární vody

Hydraulické zkoušky vnějších odběrních míst na vodovodní síti určených jako zdroje požární vody, jsou nespolehlivějším prostředkem zjišťování jejich skutečné kapacity. Matematickým modelováním lze docílit nalezení nejvhodnějšího místa k vybudování odběrního místa na vodovodní síti, ale nelze zjistit, zda vodovodní síť v daném prostoru skutečně předpoklad splní. K hlavním nebezpečím, které předpokladu mohou zabránit, je několik:

- nedostatečná průchodnost vody trubním vedením,
- inkrustace vnitřních stěn potrubí,
- mechanické překážky v profilu potrubí,
- chybná poloha uzavíracích armatur na vodovodní síti,
- nízká hydraulická účinnost vodovodní sítě.

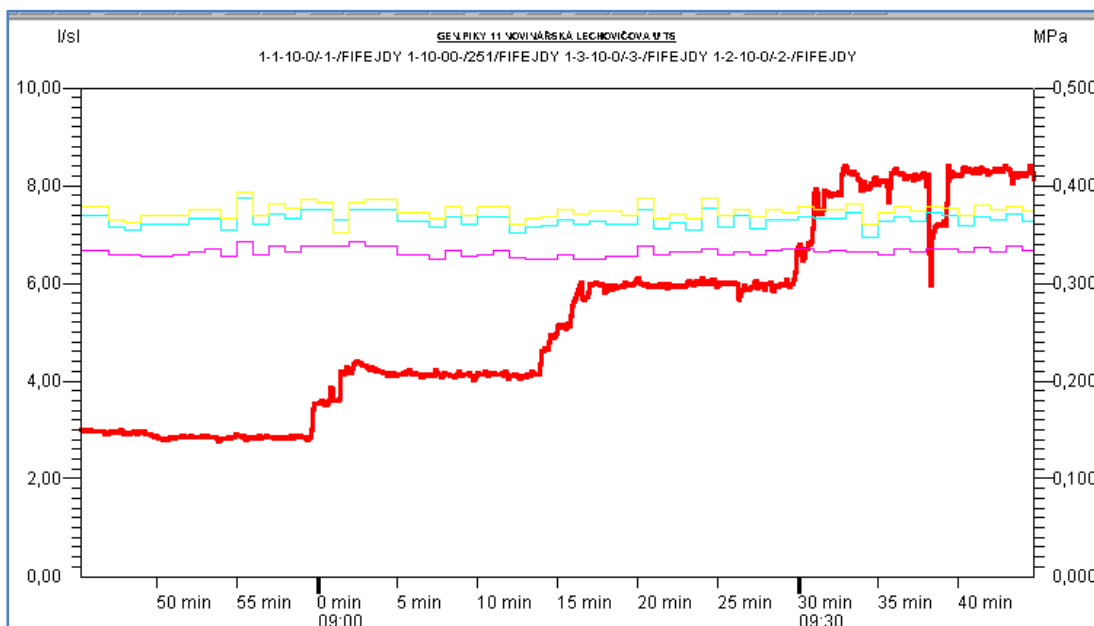
Výše uvedené příčiny samostatně nebo ve svém souhrnu mohou zcela změnit kapacitní předpoklady odběru požární vody z vodovodní sítě. Při provádění komplexních minimálně vstupních hydraulických zkoušek na vodovodní síti není možné měřit pouze odběrní místo určené jako zdroj požární vody, ale širší souvislosti, které mohou jeho kapacitu ovlivňovat.



Vzorový postup jak dosáhnout optimálního výsledku je znázorněn na následujících obrázcích a komentářích k výsledkům hydraulické zkoušky znázorněné na jednotlivých grafech.

Sídliště Fifejdy:

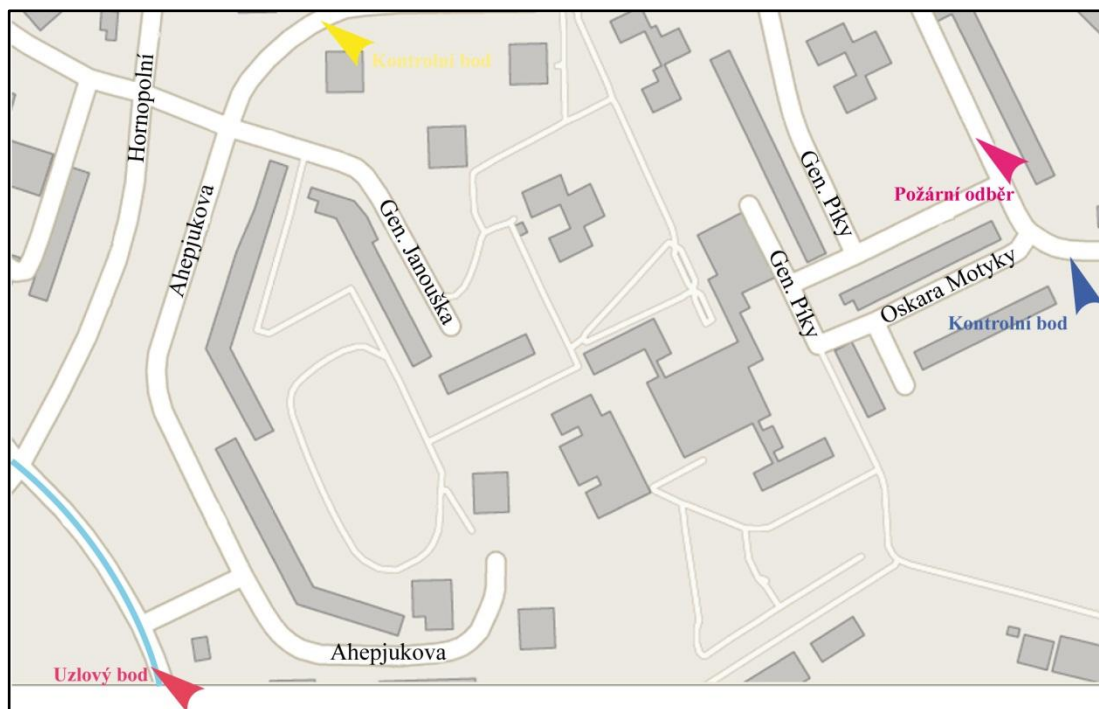
Požární odběry	Gen. Píky ZŠ
Uzlový bod ulice	Novinářská
Kontrolní bod	ulice Lechowiczova u TS
	Gen. Píky ZŠ



Legenda:

- požární odběr ($l \cdot s^{-1}$)
- uzlový bod Novinářská (MPa)
- kontrolní bod č. 1 Gen. Píky ZŠ (MPa)
- kontrolní bod č. 2 Lechowiczova (MPa)

Obr. 7.3 Situace požárního odběru – sídliště Fifejdy



Obr. 7.4 Měřící a kontrolní body na vodovodní síti s optimálním tlakem vody v systému

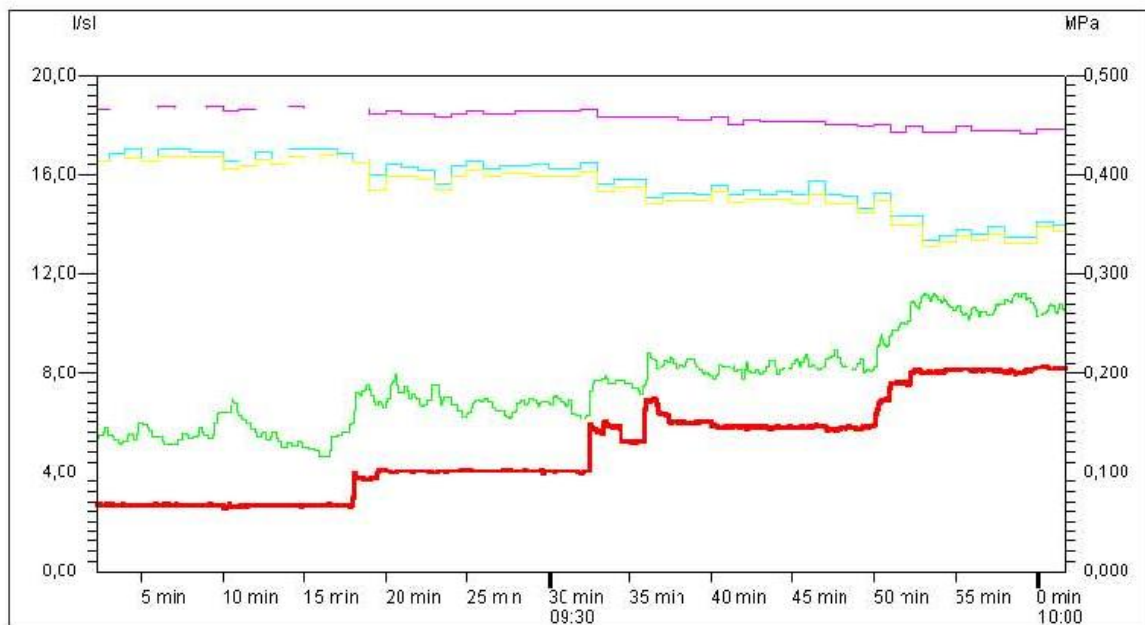
Vyhodnocení:

Z grafu číslo 7.3 vyplývá, že skutečný požární odběr v množství 4 l.s^{-1} a 8 l.s^{-1} nemá podstatný vliv na vývoj hydraulické tlakové čáry. Rozkolísání tlakové čáry v rovině je způsobeno pouze technickou vybaveností sídliště, především provozu tlakových stanic horního tlakového pásma. Požární hydrant v kontrolovaném místě umožňuje plný kapacitní výkon, tj. $30,5 \text{ l.s}^{-1}$. Jeho výkon umožňuje vodovodní řad Js 250 mm s průtočným množstvím až 155 l.s^{-1} .

Přívaz – sever

Požární odběry
Uzlový bod ulice
Kontrolní bod

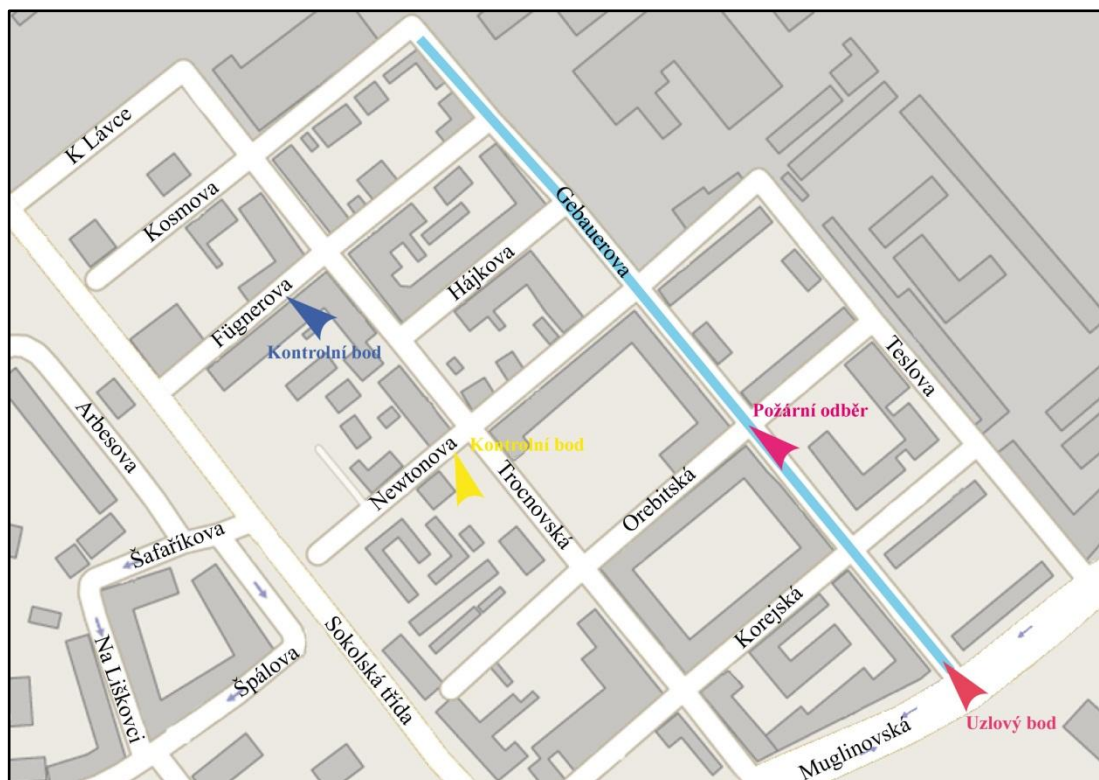
ulice Gebauerova - Orebitská
ulice Gebauerova
ulice Fugnerova
Ulice Newtonova – Trocnovská



Legenda:

- požární odběr Gebauerova – Orebitská ($l \cdot s^{-1}$)
- uzlový bod Gebauerova (MPa)
- uzlový bod č. 1 Gebauerova (MPa) $l \cdot s^{-1}$)
- kontrolní bod č. 2 Newtonova – Trocnovská (MPa)
- kontrolní bod č. 3 (MPa)

Obr. 7.5 Vliv kapacitní zkoušky na hydrodynamickou tlakovou hladinu odběrního místa



Obr. č. 7.6 Měřící a kontrolní body na vodovodní síti s nízkou průtočností vody v systému

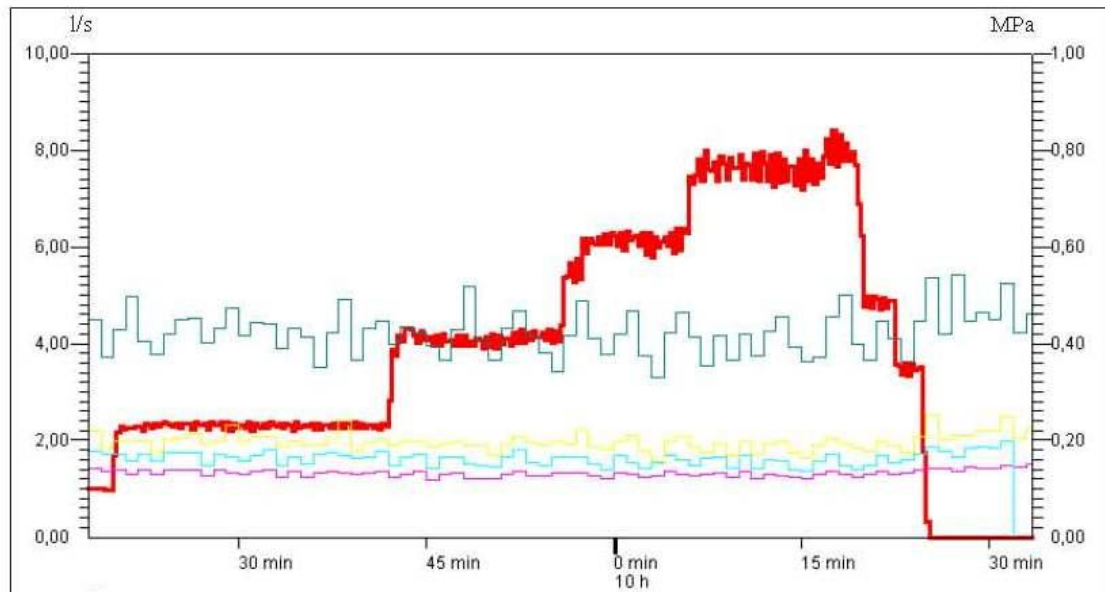
Vyhodnocení:

Z grafu číslo 7.5 vyplývá, že uskutečněné požární odběry $4 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ a $8 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ splňují podmínky ČN 73 0873 a tlak neklesá pod hranici $0,2 \text{ MPa}$. Z vývojových křivek je však zřejmé, že odběr má vliv na snižování hydrodynamické čáry, ale v přípustných mezích. V dané zóně lze uvažovat maximálně se třemi současnými požárními odběry pro zachování dostatečné tlakové čáry pro hašení. Příčinou je mírné poddimenzování a starší sítě ve vztahu k požárním potřebám.

Krásné Pole

Požární odběry
Uzlový bod ulice
Kontrolní bod

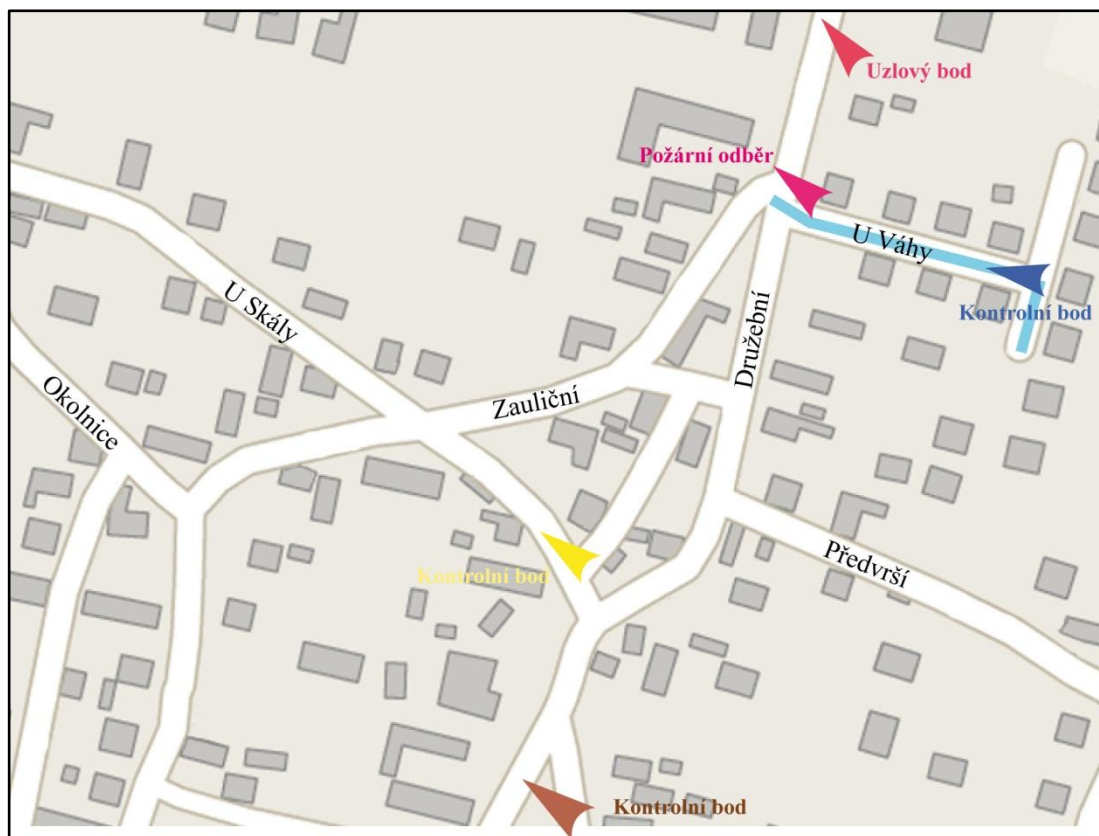
ulice Družební - Záuliční
ulice Družební vodojem
ulice Záuliční



Obr. 7.7 Vliv kapacitní zkoušky na hydrodynamickou tlakovou hladinu odběrního místa

Legenda:

- požární odběr Družební – Záuliční ($l \cdot s^{-1}$)
- uzlový bod Družební vodojem (MPa)
- kontrolní bod č. 1 U váhy (MPa)
- kontrolní bod č. 2 Záuliční (MPa)
- kontrolní bod č. 3 Nová kolonie – Družební (MPa)



Obr. 7.8 Měřící a kontrolní body na vodovodní síti s minimálním tlakem vody v systému

Vyhodnocení:

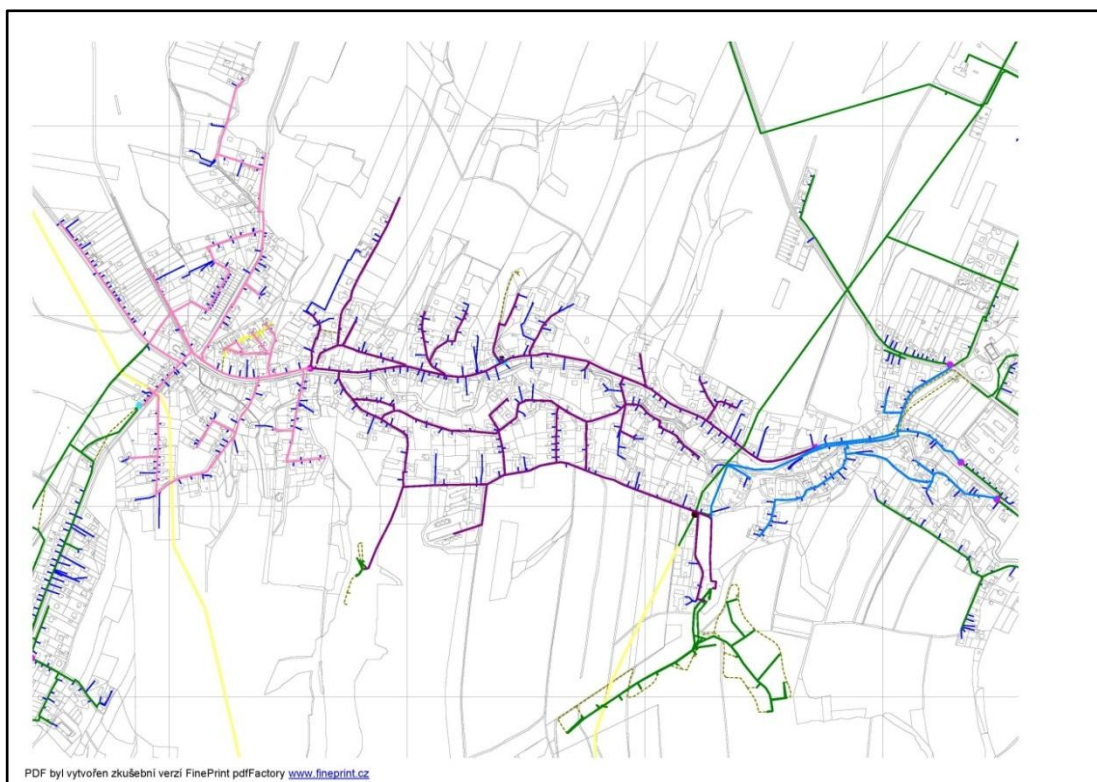
Z grafu číslo 7.7 vyplývá, že provedený požární odběr 4 l.s^{-1} a 8 l.s^{-1} nemá podstatný vliv na hydrodynamickou tlakovou čáru znázorněnou kontrolními body. Z kapacitního hlediska (řad Js 150 mm) je požární hydrant volen vhodně, z tlakového však nesplňuje podmínky ČSN 73 0873 již na samém začátku. U jeho návrhu umístění (jedná se o nový požární odběr) byly vzaty v úvahu pouze kapacitní možnosti řadu, ale byla opominuta konfigurace terénu a tlakové možnosti systému vodovodní sítě. Nelze jej však doporučit k požárním potřebám k volnému výtoku, ale pouze se systémem sání přes požární čerpadlo, pro které má dostatečné kapacitní krytí.

Uvedené vzorové případy výsledků alternativních hydraulických zkoušek odběrních míst určených jako zdroje požární vody z vodovodní sítě znázorňují tři základní situace, s kterými se lze setkat při provádění zkoušek. Z obrázku číslo 7.5 zcela jednoznačně vyplývá, že největším rizikem pro kapacitu požárního odběrního místa je nízká průtočnost vody ve vodovodní síti způsobená mechanickými překážkami v profilu trubních řadů a zvýšenou inkrustací řadů vlivem jejich stárí. Naopak ani nižší tlaková hladina v distribučním systému pitných požárních vod, znázorněná na obrázku číslo 7.7 nemusí být ze své podstaty stimulem hledání nového místa pro realizaci odběrního místa jako zdroje požární vody.

U vodárenských systémů, které ve většině případů zajišťují i požární zabezpečení staveb a areálů průmyslových nebo obchodních zón, je vhodné pro dané účely využívat i tlakových pásem, viz obrázek číslo 7.9. Na vodovodní síti lze využívat dle vyhlášky č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, § 15 jen tlakovou hladinu v rozmezí 0,15 až 0,6 MPa. Při zástavbě nad dvě nadzemní podlaží musí provozovatel vodovodů pro veřejnou potřebu zajistit však minimální přetlak 0,25 MPa.



V reálné praxi je z těchto důvodů nutno v systému vytvářet tlaková pásma. Výhod tlakových pásem je vhodné využívat i pro požární potřeby zejména na jejich jednotlivých hranicích při nižší dimenzi vodovodních rozvodních řadů nebo větveném systému. S odběrními místy od sebe vzdálenými většinou pouze několik desítek metrů lze docílit podstatného lepšího hydraulického výsledku při požárním odběru vody.



Obr. 7.9 Schéma vodovodní sítě s několika tlakovými pásmy

Při nutnosti zvýšení počtu odběrních míst u rozsáhlých požárních odběrů lze v součinnosti s provozovatelem vodovodní sítě pro veřejnou potřebu dočasně posunout hranici tlakového pásma. Při jejím posunutí je však nutno respektovat podmínky dalších odběratelů vody v pásmu tak, aby nedošlo k překročení úrovně hydrodynamického tlaku v dočasném pásmu nad úroveň 0,7 MPa.

7.4 Distribuční systémy vnitřních vodovodů

Distribuční systémy vnitřních vodovodů průmyslových podniků, průmyslových zón, obchodních zón nebo obytných areálů úzce navazují na vodárenské systémy pro veřejnou potřebu. I přes úzkou technicko-provozní provázanost nejsou tyto systémy vnitřních vodovodů vodními díly. U venkovních částí vnitřních vodovodů zpravidla kombinované požární a spotřební vody nebo u požárních vodovodů je nutno vždy pro zjištění jejich účinnosti a spolehlivosti hodnotit následující:

- typ vodovodní sítě, na které je požární vodovod napojen (větvená, okružová, kombinovaná atd.),

- kapacitu vodovodní sítě ve vztahu k celkovým odběrům vody u všech spotřebitelů,
- typ měřidla vody na předávacím místě a hydraulické ztráty způsobené dimenzí měřidla (zpravidla vodoměru), viz obrázek číslo 7.11 a dalších armatur zejména uklidňovacích tvarovek,
- zvýšený bezpečnostní způsob napojení přípojky na vodovod pro veřejnou potřebu,
- dimenzi všech větví vnitřního vodovodu, zejména vhodné osazení ovládacích armatur a způsobu jejich ovládání.

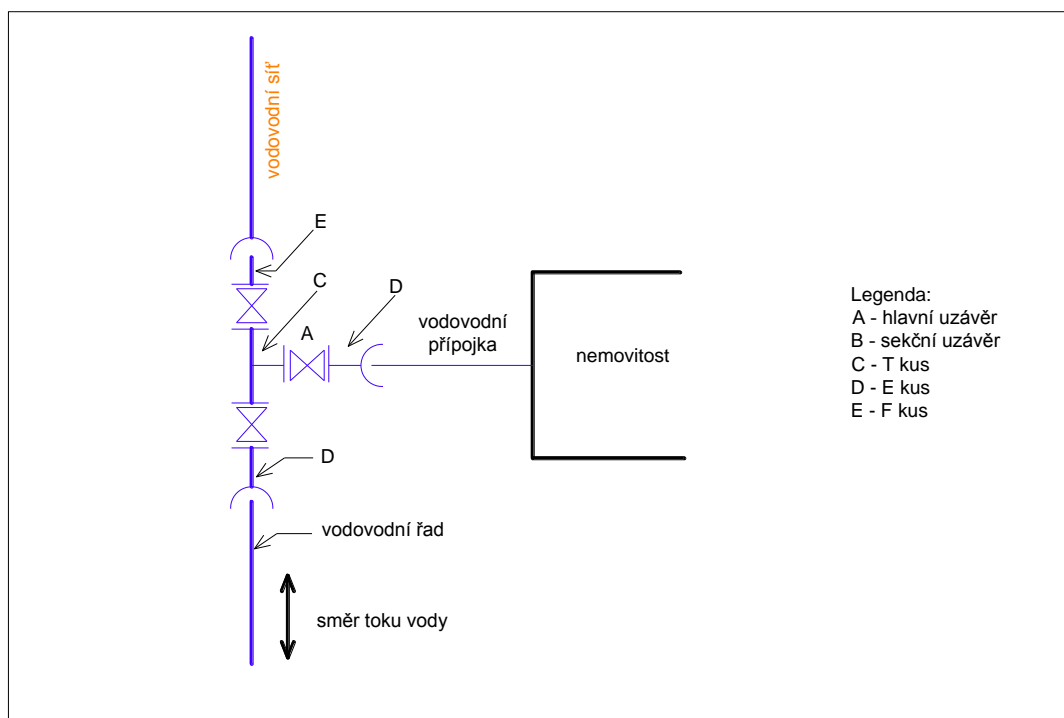
Uvedené a další základní podmínky mají zásadní vliv na spotřebitelskou nebo požární funkci vnitřních vodovodů. Vnitřní vodovody tvoří zpravidla následující objekty a zařízení:

- vodovodní přípojka,
- měřicí soustava vody (zpravidla vodoměr),
- rozvodná vodovodní síť,
- vodovodní přípojky k jednotlivým objektům,
- uzavírací a regulační armatury,
- vodojem (výjimečně dle lokálních podmínek),
- automatická tlaková stanice – ATS (jen při nadstandardních požadavcích na jinou hladinu hydrodynamického tlaku než je na vodovodní síti).

U rozsáhlejších areálů vnitřních vodovodů je vhodné, aby splňovaly obdobné parametry jako vodárenské systémy pro veřejnou potřebu. K základním podmínkám patří zejména provozní a manipulační řád, monitorovací zařízení, kontrola kvality vody na koncových větvích a provádění hydraulických zkoušek odběrních míst určených k požárním účelům.

7.4.1 Vodovodní přípojka

Konstrukce, použitý vhodný materiál, způsob napojení vodovodní přípojky na vodovod pro veřejnou potřebu a matematicky doložená potřeba vody při minimálním a maximálním průtoku jsou rozhodujícími faktory správné funkce celého vnitřního vodovodu. U vnitřních vodovodů se strategickým významem pro veřejnou nebo soukromou infrastrukturu (nemocnice, výroba potravin atd.) je vhodné, aby přípojka vody měla vyšší bezpečnostní předpoklady dodávky vody z vodovodní sítě, viz obrázek číslo 7.10.



Obr. 7.10 Vodovodní přípojka s vyšším stupněm bezpečnosti dodávky vody

Varianta vodovodní přípojky uvedená na obrázku umožňuje provozovateli vodovodní sítě pro veřejnou potřebu zajistit strategickému spotřebiteli vody její dodávky i v případě vzniku havárie na vodovodním řadu, ze kterého je areál napojen. Pokud je přípojka postavena z vhodného druhu trubního materiálu (litina, plasty) a byly dodrženy zásady jejího uložení do stavební rýhy a průchodu obvodovou stěnou šachty nebo objektu, lze očekávat její bezporuchový stav po dobu 70 - 90 let.

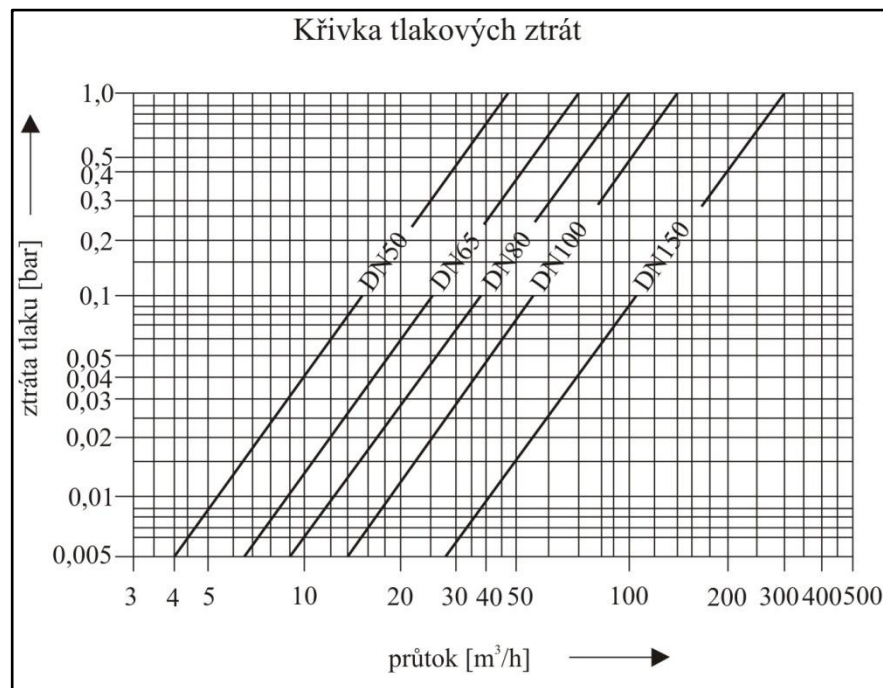
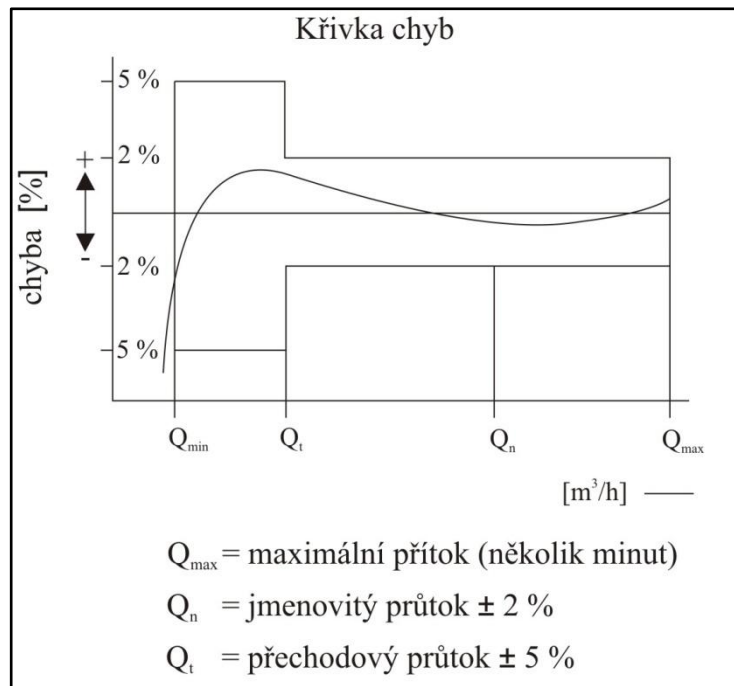
7.4.2 Vodoměr

Na každé vodovodní přípojce pro vnitřní vodovody musí být bez výjimky osazen vodoměr nebo jiný vhodný typ měření spotřeby vody. Zařízení slouží dodavateli vody k měření množství dodávané vody. Současně slouží majiteli vnitřního vodovodu ke kontrole ztrát vody, a pokud má vybudován monitorovací systém, i k posuzování hydraulické účinnosti vnitřního vodovodu. Aby vodoměr nebyl hydraulickým problémem vnitřního vodovodu, musí být optimálně dimenzován. Jedná se zejména o případy, kdy vnitřní vodovod je využíván současně jako zdroj požární vody. V daných případech je vhodné používat k měření vody typ vodoměru uvedený na obrázku číslo 7.11.



Obr. 7.11 Vodoměr k měření spotřebního a současně požárního průtoku vody

Daný typ vodoměru spolehlivě měří nejen minimální průtoky spotřebitelského spektra a maximální průtoky při cvičných nebo ostrých odběrech požární vody, ale současně může majiteli nemovitosti sloužit i kontrole ztrát vody na vnitřním vodovodu. Při posuzování vhodnosti, účinnosti měření a tlakových ztrát vodoměru lze využít i celé řady kontrolních metod. Jedna z nich je znázorněna na obrázku číslo 7.12.



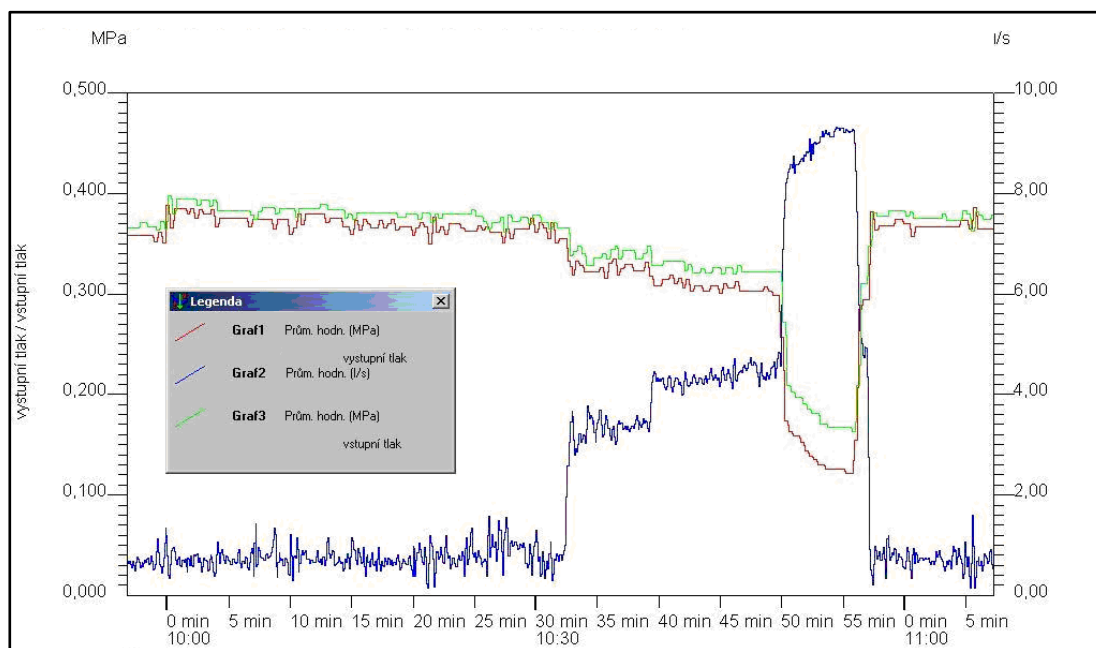
Obr. 7.12 Křivka tlakových ztrát vodoměru Spanner Pollux

Pokud jsou zohledněny všechny podmínky pro stavbu vodovodní přípojky pro vnitřní vodovod areálů včetně optimálního osazení typu a dimenze měřidla vody, je vytvořen dostatečný základ dobrého užívání vnitřního vodovodu pro stanovený účel.

7.4.3 Rozvodná vodovodní síť a přípojky k jednotlivým objektům

Trubní síť vnitřních vodovodů se obvykle buduje ze stejných materiálů jako trubní síť vodovodů pro veřejnou potřebu (litina, plasty). Používají se i obdobné tvarovky a armatury k uzavírání jednotlivých řadů a vnitřních vodovodních přípojek pro jednotlivé objekty. Veškerý trubní materiál a tvarovky rovněž musí mít platné atesty pro styk s pitnou vodou. U realizace rozvodů je nutné nejen osazovat ovládací armatury na všech odbočkách, ale i přiměřených vzdálenostech na páteřních řadech.

Současným velkým problémem většiny vnitřních vodovodů je jejich hydraulická účinnost. Projevuje se, nejen viz obrázek číslo 7.13, na reálné kapacitě trubních řadů při maximálních odběrech vody (spotřební, požární), ale současně i na ekonomice provozu vnitřních vodovodů.



Obr. 7.13 Znárodnění hydraulické účinnosti sítě požárních rozvodů vody

V mimořádných situacích, například při vzniku požárů a potřebě využití odběrního místa na vnitřních vodovodech k hašení, nesplní trubní systém očekávání a bude příčinou velkých hmotných škod na majetku. Snížit daná rizika a nebezpečí lze dodržením postupu deklarovaného v kapitole číslo 7.3 těchto učebních textů.

7.4.4 Vodojem

Stavba a zejména provozování vodojemů na vnitřních vodovodech je mimořádně ekonomicky náročná záležitost. Z těchto, ale i jiných důvodů, jsou vodojemy na vnitřních vodovodech výjimkou. Každý z majitelů těchto systémů by však měl velmi pečlivě zvažovat rizika, jaká sebou nese středně (dny) nebo dlouhodobé (týdny) přerušení plynulé dodávky pitné a požární vody pro jeho subjekt. Jedná se především o subjekty veřejné a soukromé infrastruktury 100 % funkčně závislé na tlakové vodě v jejich systému. Pokud při analýzách rizik, viz kapitola číslo 8 těchto učebních textů, převáží nebezpečí, je vhodné nebo nutné vodojem vybudovat. Zpravidla pro tyto případy se budují vodojemy typu hydroglobus, viz obrázek číslo 7.14.



Obr. 7.14 Vodojem typu hydroglobus na vnitřním vodovodu

Při zvlášť rizikových dodávkách vody z vodovodů pro veřejnou potřebu (jen jeden vodní zdroj) pro celé spotřebišťe a současně strategickému významu vnitřního vodovodu pro zdravotní služby nebo výrobní účely, by měla rozvaha jeho výstavby převládnout před vyššími pořizovacími a provozními náklady vnitřního vodovodu.

7.4.5 Automatická tlaková stanice

Automatické tlakové stanice (ATS) se budují na vnitřních vodovodech v případech, kdy spotřebitel nedostačuje hydrodynamická tlaková hadina vody na vodovodní síti pro veřejnou potřebu. Jedná se zejména o výškové stavby a technologická zařízení s požadavkem na tlak zpravidla rozmezí 0,5 až 0,9 MPa. Obvyklý hydrodynamický tlak ve vodovodní síti pro veřejnou potřebu se pohybuje v rozmezí 0,25 až 0,45 MPa.

K realizaci ATS na vnitřním vodovodu musí mít provozovatel souhlas vodárenské společnosti. Současně nesmí ATS způsobovat při zapínání a vypínání provozu tlakové rázy. V současné době pro takové účely nejlépe vyhovuje typ malé ATS znázorněné na obrázku číslo 7.15.



Obr. 7.15 Automatická tlaková stanice vhodná pro vnitřní vodovody

Pokud je z různých provozních důvodů navržen a realizovaná jiný typ automatické tlakové stanice, je nutno vždy zvažovat, zda bude čerpat vodu z volné předřazené hladiny vody nebo z tlakového systému s příslušnou úpravou před sacím potrubím čerpadel. Automatické tlakové stanice se budují nejen pro samostatné vnitřní vodovody v průmyslových a obchodních areálech, ale i pro jednotlivé výškové stavby ve městech a obcích nebo jejich skupiny. Tato zařízení, včetně trubních rozvodů vyšších tlakových pásem, nejsou součástí vodárenského systému

pro veřejnou potřebu, ale jsou jako u vodovodních přípojek součástí nemovitostí. V některých specifických případech se na trubních řadech realizují i odběrní místa sloužící jako zdroje požární vody pro dané výškové stavby.



7.5 Shrnutí kapitoly

Požární zabezpečení zastavěných území měst a obcí, průmyslových a obchodních zón z vodovodních systémů vodovodů pro veřejnou potřebu nebo vnitřních vodovodů je současnou klasickou verzí požárního zabezpečení staveb. V městském zastavovacím systému bez dostatku a přiměřené vzdálenosti zdrojů povrchové vody od zastavěného území nebo její úplné absence se důležitost odběrního místa z vodovodní sítě podstatně zvyšuje. Jeho výhody se taktéž zvyšují v různých ročních obdobích a klimatických podmínkách (sucho, mráz), kdy je obtížné získat dostatečné množství požární vody z přirozeného zdroje vody.

Aby těmto nárokům vodovodní síť nebo vnitřní vodovody vyhověly, musí být realizovány a provozovány s vědomím těchto potřeb. U vodovodní sítě se jedná především o výběr vhodných úseků sítě a volbu optimálních dimenzí řadů k druhu odběrního místa jako zdroje požární vody a trvalé periodické provádění zkoušek jejich kapacitní a tlakové účinnosti. U vnitřních vodovodů se jedná o totéž jako u vodovodní sítě, ale navíc ještě o správnou dimenzi vodovodní přípojky pro vnitřní vodovod a výběr vhodného typu měřidla, které nebude snižovat kapacitu odběrního místa na vnitřních vodovodech.

Otázky



- 1) Stručně vysvětlete, jaké jsou základní rozdíly funkce vodárenské soustavy skupinových nebo oblastních vodovodů a místním vodovodem z požárního hlediska v zastavěných územích.
- 2) Na jakých dimenzích vodovodních řadů se budují odběrní místa jako zdroje požární vody pro podzemní nebo nadzemní hydranty, výtokové stojany a plnicí místa.
- 3) Definujte a vysvětlete jaký je z požárního hlediska rozdíl mezi větvenou sítí, okružovou sítí a sítí kombinovanou, popište jednotlivé klady a zápory.
- 4) Proč a jakými způsoby se provádí hydraulické zkoušky odběrních míst jako zdrojů požární vody na vodovodní síti a jaké hydraulické parametry se u nich hodnotí a z jakých důvodů.
- 5) Definujte, jaké parametry v technických jednotkách, musí splňovat přirozený zdroj požární vody z hlediska jeho dostupnosti a využitelnosti pro mobilní požární techniku.
- 6) Jaké technicko-provozní parametry musí splňovat vodovodní přípojka a měřidlo (vodoměr) na vodovodní přípojce pro vnitřní vodovody s odběrními místy určenými jako zdroje požární vody průmyslového nebo obchodního areálu.
- 7) Jakou minimální dimenzi musí mít trubní řad vnitřního vodovodu, na kterém bude realizován výtokový stojan a jaké hydraulické parametry musí toto odběrní místo splňovat z hlediska ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou.
- 8) K jakým účelům jsou určeny armatury na vodovodní síti pro veřejnou potřebu a vnitřních vodovodech, kde se osazují a jaký význam mají z požárního hlediska různé typy vodojemů.
- 9) Jaký význam mají automatické stanice z hlediska požárního zabezpečení staveb pro vnější a vnitřní odběrní místa jako zdrojů požární vody, kdy se budují a jaké parametry musí splňovat, aby jejich provozem nevznikaly tlakové rázy ve vodárenském systému.



Test

1. **Požární bezpečnost měst je v současné době zajišťována odběrními místy zejména:**
 - a. skupinových a oblastních vodovodů,
 - b. vnitřních vodovodů,
 - c. vodovodů pro veřejnou potřebu,
 - d. přirozenými zdroji vody.

2. **Odběrní místo jako zdroj požární vody na vodovodní síti má stanovené parametry:**
 - a. zákonem,
 - b. vyhláškou,
 - c. ČSN 75 2411 Zdroje požární vody,
 - d. ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb-Zásobování požární vodou.

3. **Výtokový stojan se na vodovodní síti pro veřejnou potřebu nebo na vnitřních vodovodech osazuje na potrubí DN:**
 - a. min. DN 100 (okružová síť),
 - b. min. DN 200 (větvená síť),
 - c. min. DN 300,
 - d. min. DN 80.

4. **Plnicí místo jako zdroj požární vody z vodovodní sítě pro veřejnou potřebu, musí mít minimální kapacitu:**
 - a. $40 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$,
 - b. $90 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$,
 - c. $60 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$,
 - d. $30 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

5. **Vodovodní přípojka pro vnitřní vodovod s odběrními místy určenými pro požární účely se dimenzuje na parametry průtoku vody:**
 - a. max. průtokovou kapacitu spotřební vody,
 - b. denní průměrnou spotřebu vody,
 - c. max. průtokovou kapacitu spotřební a požární vody,
 - d. max. průtok vody na vodovodní síti v místě napojení přípojky.

6. **Účelem vodojemů na vodovodní síti pro veřejnou potřebu a vnitřních vodovodech je zajištění:**

- a. k vyrovnání přítoku a odtoku vody dle jeho provozní funkce,
- b. dtto, ale současně k zabezpečení vody i pro požární účely,
- c. zejména zabezpečení dostatku požární vody ve vodojemu,
- d. akumulace vody pro mimořádné a krizové situace.

7. Automatické tlakové stanice na vnitřních vodovodech mají význam především pro:

- a. zvýšení kapacity vnitřního vodovodu,
- b. zvýšení hydrodynamického tlaku vody u spotřebitelů vody,
- c. dtto, ale současně pro splnění parametrů na OM jako zdrojích požární vody,
- d. zvýšení uživatelského komfortu a funkce zařizovacích předmětů bytů.

Správná odpověď

1c, 2d, 3b, 4c, 5c, 6b, 7c.



Literatura

- [1] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou.
- [2] ČSN 75 2411 Zdroje požární vody.
- [3] ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí.
- [4] ČSN 75 0150. *Vodní hospodářství: Terminologie vodárenství.*
- [5] INGEDULT, P., VYČÍTAL, J.: *Matematické modelování vodovodních sítí.* Část 1. Svak, ročník VIII/1999. Číslo 3.
- [6] Itron Czech Republic s.r.o. [online]. [cit. 2009-10-30]. Dostupné z WWW: < www.actaris.cz >.
- [7] *Spanner Pollux Premex s.r.o.*, [online], [cit. 2009-01-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.spp.cz/>>
- [8] *Vodovody a kanalizace 2012*, [online], [citováno:16.2.2013], dostupné z: <http://www.mze.cz/>
- [9] *Zákon č. 254/2001 Sb.*, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [10] *Zákon č. 274/2001 Sb.*, o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

8. Krizové plánování ve vodním hospodářství



Cíl kapitoly

Osmá, závěrečná kapitola, seznámí studujícího se základní problematikou krizového plánování ve vodárenství. Krizové plánování ve vodárenství se uskutečňuje ve dvou úrovních. V první úrovni státní správa a samospráva vypracovávají krizové plány. V druhé úrovni majitelé nebo provozovatelé vodárenských systémů vodovodů pro veřejnou potřebu vypracovávají plány krizové připravenosti. Subjekty kritické infrastruktury jsou plán krizové připravenosti povinny vypracovat ve smyslu nařízení vlády o určení prvku kritické infrastruktury. Ostatní vodárenské subjekty vypracovávají totéž na výzvu příslušného orgánu krizového řízení nebo na základě vlastního rozhodnutí.

Vstupní znalosti

Standardní prostudování odborné literatury a legislativních předpisů zabývajících se problematikou krizového plánování v obecné rovině a na úseku vodního hospodářství.

Klíčová slova

Krizový plán, plán krizové připravenosti, subjekt kritické infrastruktury, prvek kritické infrastruktury, metody, kontrolní seznamy.

Doba pro studium

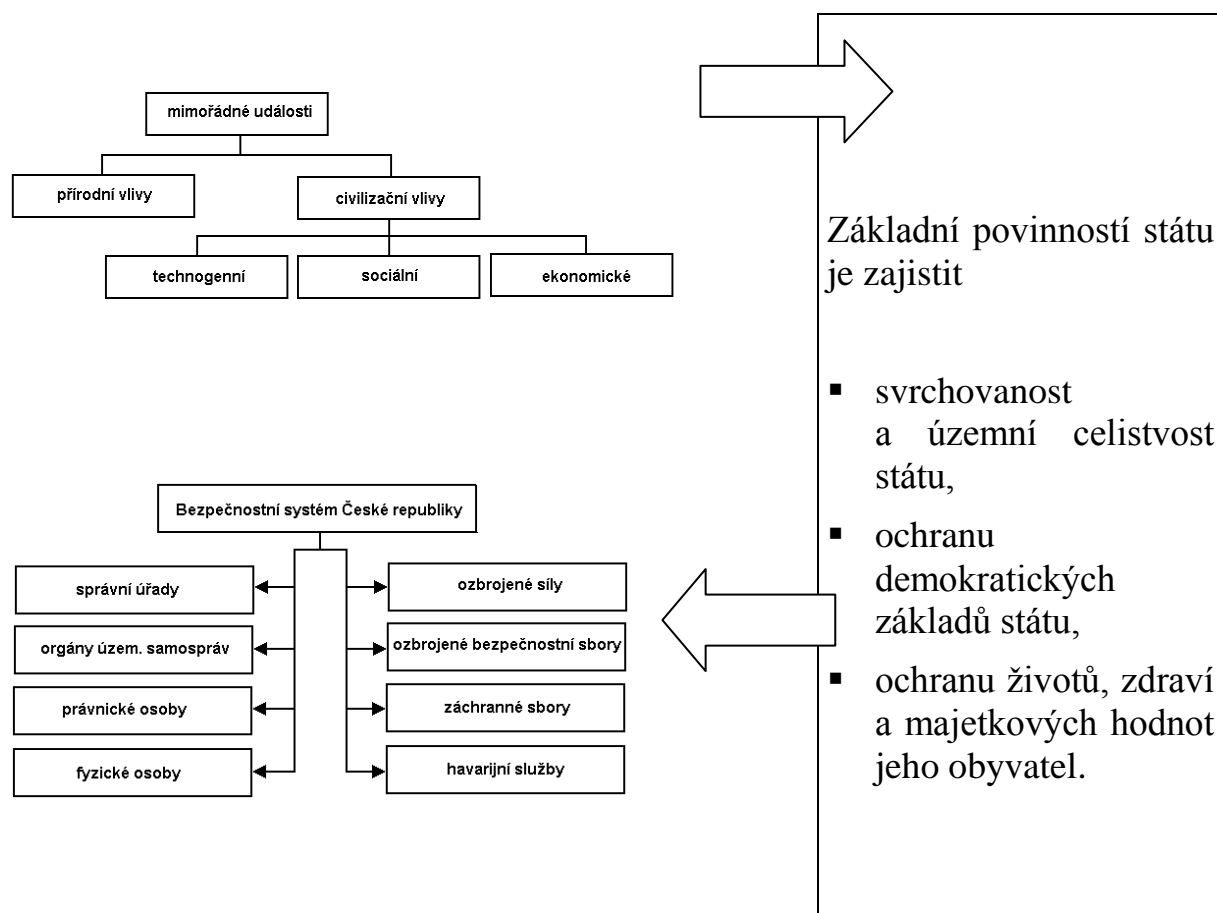
Pro nastudování této kapitoly budete potřebovat cca 5,5 hodin času.



8.1 Úvod

Součástí příprav na řešení mimořádných situací je krizové plánování. Státní orgány a orgány územních samosprávných celků v rámci krizového plánování zpracovávají krizové plány. Subjekty, které dle Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury splňují kritéria pro určení prvku kritické infrastruktury jsou povinny vypracovat plány krizové připravenosti. Další právnické a podnikající fyzické osoby tyto plány vypracovávají na vyzvu orgánu krizového řízení nebo dobrovolně, pro zvýšení bezpečnosti výrobků a zajišťování služeb.

Ve vodárenství trvale vzniká celá řada rizik a nebezpečí, které mohou negativně ovlivnit chod veřejné i soukromé infrastruktury měst a obcí. Nejvýrazněji z přírodních vlivů se ve vodním hospodářství projevují povodně a z civilizačních vlivů různé typy průmyslových havárií. Vzhledem k tomu, že mimořádnou událost nelze vyloučit, je nutno eliminovat negativní následky na přijatelnou úroveň. K eliminování následků mimořádných událostí vytváří stát bezpečnostní systém. Jeho základní struktura je znázorněna na obrázku číslo 8.1.



Obr. č. 8.1 Mimořádné události a bezpečnostní systém státu

Na vznik mimořádné události reaguje bezpečnostní systém České republiky přijímáním opatření na různých úrovních státní správy. Přijímaná opatření dělíme zpravidla do tří oblastí:

- všeobecná,
- společná,
- krizová.

Všeobecná opatření jsou součástí běžného života v rámci opatření pomoci v nouzi občanů a právních subjektů. Společná opatření jsou přijímána v případech nutnosti koordinovat pomoc. Koordinátorem je v České republice Integrovaný záchranný systém (IZS). Aby pomoc byla účinná, je nutno znát rozsah hrozícího nebezpečí, včetně provedení nezbytné přípravy. Včasná a kvalitní připravenost subjektu na potenciální mimořádnou událost je rozhodujícím činitelem jejího zvládnutí v optimálním čase a s minimálními následky.

Ve vodním hospodářství, které je součástí kritické infrastruktury státu, je krizové plánování nezbytností především z důvodů jeho úplné provázanosti na občanský život a fungování veřejné infrastruktury. Je nutno si vždy uvědomit, že náhradní nebo nouzové dodávky pitné a požární vody prostřednictvím mobilní techniky vodárenských společností výrazně ztěžují životní podmínky občanů a reálně vůbec neřeší zajištění provozu technických a technologických částí potravinářských závodů, zdravotnických zařízení, ubytovacích služeb, veřejných služeb a dalších subjektů, kde přívod tlakové pitné vody je podmínkou jejich existence. **Současně při vyřazení například vodních zdrojů nebo překročení mezních hodnot upravené vody se musí vždy vyřadit celý systém vodovodu pro veřejnou potřebu. Jeho vyřazením je přerušena dodávka pitné vody všem spotřebitelům, a územní celek nemá k dispozici ani požární zabezpečení objektů z veřejné vodovodní sítě.**



Tato a další rizika zvyšují naléhavost krizového plánování. Vláda při zajištění připravenosti na mimořádné situace ukládá mimo jiné povinnosti ostatním orgánům krizového řízení řadu povinností a práv vedoucích ke snížení následků. Mimořádný díl odpovědnosti je krizovým zákonem přenesen na orgány kraje a obce, zejména na obce s rozšířenou působností. Údaje, které jsou nezbytné pro zpracování krizových plánů pro přípravu řešení krizových situací má oprávnění vyžadovat, shromažďovat a evidovat Hasičský záchranný sbor kraje.¹

¹ § 15, odst. 3 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů

V souvislosti s krizovým plánováním rozlišujeme několik druhů plánovacích dokumentů, které mají charakter krizového plánu, viz obrázek číslo 8.2.

Krizový plán správního úřadu	Krizový plán kraje	Plán krizové připravenosti právnícké nebo podnikající fyzické osoby
Plán akceschopnosti správního úřadu	Plán akceschopnosti kraje	Plán akceschopnosti právnícké nebo podnikající fyzické osoby
Krizový plán jiného státního orgánu	Krizový plán určené obce ⁹¹	
Plán akceschopnosti jiného státního orgánu	Plán akceschopnosti určené obce	

Obr. 8.2 Druhy krizových plánů

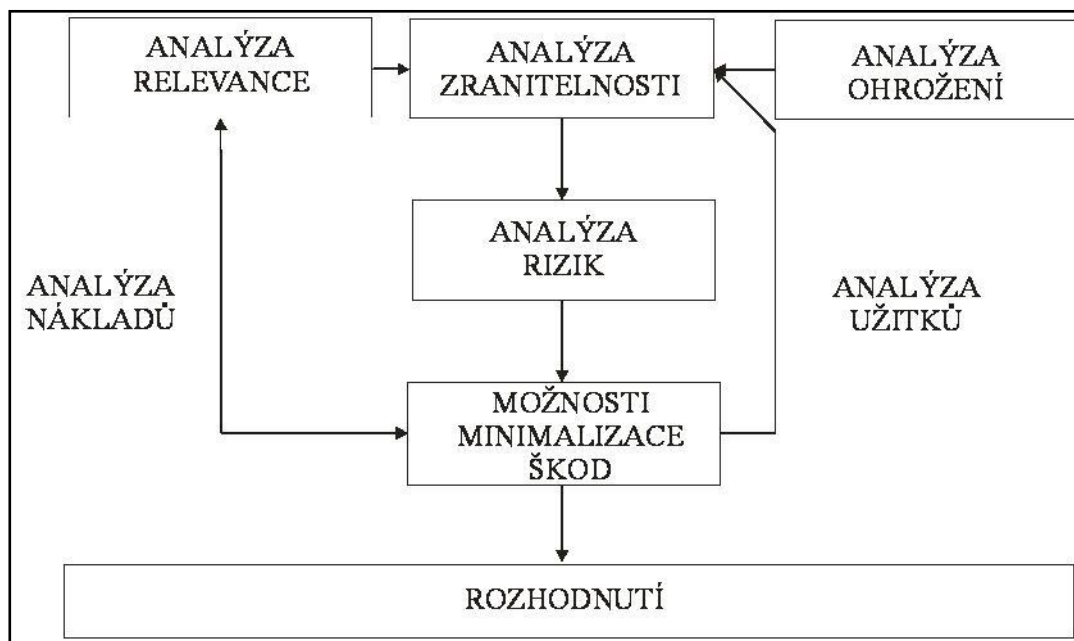
Krizové plány, plány akceschopnosti a plány krizové připravenosti vytváří předpoklady zvládnutí mimořádných situací na vysoké profesionální úrovni. Aby tomu bylo vždy a za všech okolností, musí být jejich zpracování a průběžné aktualizaci věnována dostatečná pozornost. Především musí obsahovat společnou formální úpravu a závaznou náplň, ale současně i kvalifikované prvky analýz a jednoznačná stanoviska vedoucí k rozhodnutí. Tyto náležitosti zpravidla vyplynou z konstrukce managementu rizika.

8.2 Konstrukce managementu rizika

Management rizika zaměřený na zdolávání mimořádných událostí značného rozsahu představuje nástroj, kterým lze identifikovat potenciální výpadky v různých oblastech podniku a formulovat doporučení, která mají těmto výpadkům předcházet, případně mají redukovat budoucí škody.

Cílem managementu rizika je udržet posuzovaný systém funkčním tak dlouho a v takovém rozsahu, jak je to jen možné. To umožní nejen

ochranu lidských životů a minimalizaci škod, ale zaručí i to, aby po skončení krizové situace bylo možné co nejrychleji obnovit normální provoz (původní stav). V souvislosti s posuzováním následků mimořádných událostí lze aplikací managementu rizik rovněž snížit podnikatelské riziko. Obchodní procesy mohou být obnoveny rychleji, požadavky zákazníků mohou být rychleji splněny a investice pro nápravná opatření mohou být zřetelně redukovány. Strukturu managementu rizika ukazuje obrázek č. 8.3, který tvoří základní konglomerát vzájemně provázených činností.



Obr. 8.3 Základní schéma managementu rizika

Výchozím krokem managementu rizika je stanovení relevance (významnosti) jednotlivých oblastí vodárenské společnosti. Výsledek tohoto šetření pomáhá rozpoznat podstatné a důležité procesy v jednotlivých výrobně-provozních oblastech a jejich vliv na celkovou funkčnost vodárenského systému.

Dalším krokem je provedení analýzy možných ohrožení vodních zdrojů, akumulací vod a vodovodních sítí, které mohou být zasaženy při vzniku krizové situace.

Následuje analýza existujících slabých míst v systému – zranitelnost systému. Slabá místa mohou být příčinou výskytu extrémního narušení provozu nebo úplného výpadku výroby pitné a požární vody a tím následného přerušování její dodávky spotřebitelům a jejího přívodu k vnějším odběrním místům pro požární potřeby.



Po zhodnocení rizik a vytvoření možných opatření k minimalizaci rizika mohou být vybrána ta opatření, která jsou nejefektivnější a pro obyvatelstvo a podnikatele mající největší význam. Popsaný management rizika může být použit jako celkový koncept, nebo z něj mohou být použity jen jeho určité části. Analýza relevance, ohrožení a zranitelnosti představuje také samostatné pracovní kroky, které mohou být pro podnikatele velmi důležité.

8.2.1 Analýza relevance

Pomocí analýzy relevance (významnosti) se stanoví, jak důležité jsou jednotlivé provozní oblasti vodárenského systému pro jeho celkovou činnost (funkčnost), například poskytnutí veřejné služby v dodávkách pitné a požární vody zastavěným územím.

Slouží k tomu, aby poskytla rámec pro realizaci bezpečnostních opatření. Je zřejmé, že by nebylo efektivní chtít odstranit všechna slabá místa ve společnosti. Jen v souladu s relevancí, ohrožením a zranitelností, jakož i v analýze nákladu a užitku, se mohou změnit personální a finanční zdroje efektivních bezpečnostních opatření.

Pro analýzu relevance (významnosti) je důležité rozdělení podnikových aktivit do jednotlivých oblastí, které budou dále posuzovány. Jako příklad je zvolena společnost, jejíž hlavní činností je **veřejné zásobování vodou**.

V přípravném stadiu analýzy ohrožení a analýzy zranitelnosti mohou být identifikovány například následující provozní oblasti vodárenské společnosti:

- řízení ochrany zdrojů surové podzemní a povrchové vody,
- řízení ochrany kvality jímané vody a ochranných pásem OP - (PHO),
- řízení ochrany upravené pitné vody před sekundární kontaminací při distribuci vody,
- dodávka vody pro odběrní místa jako zdrojů požární vody z vodovodní sítě,
- provoz informačních a řídicích technologií (při výpadku dodávky elektrické energie),
- řízení obecné ochrany technologických staveb s otevřenou hladinou pitné vody před úmyslným poškozením,
- vnímání a analýza rizika,

- krizový management,
- zaměstnanci.

Identifikaci provozních oblastí vodárenské společnosti napomáhá nalezení odpovědi na následující otázky:

- které výrobně-provozní oblasti ve společnosti jsou kritické,
- které kritické oblasti ve společnosti musí zůstat co nejdéle funkční i v extrémních případech,
- které oblasti musí být nouzově zásobovány pitnou vodou, a které mohou být odstaveny,
- jak dlouho by mělo fungovat nouzové zásobování kritických oblastí vodou vlastními prostředky bez pomoci systému Státních hmotných rezerv?
- v jakém množství a kde mají být umístěny opatření pro ochranu objektu?
- kteří zákazníci mají být při částečném výpadku vodního zdroje ještě zásobováni?(stanovení hierarchie priorit),
- jakým způsobem bude zajišťována přímá dodávka vody nemocnicím a potravinářskému průmyslu,(nalezení a hydraulické ověření účinnosti vybraných vodovodních řadů),
- **jak bude zajištěna požární bezpečnost územního celku,** z kterého vodního zdroje a odběrného místa a o jaké vydatnosti.

8.2.2 Způsob hodnocení

Ocenění jednotlivých kritických oblastí ve společnosti může být provedeno pomocí jednoduché škály hodnot. Toto ocenění je sice subjektivní, umožňuje ale strukturované a obsáhlé srovnání jednotlivých oblastí ve vodárenské společnosti.

K ohodnocení významnosti v jednotlivých oblastech podnikání může být použito například 5-ti stupňové škály.

Tabulka 8.1 Měřítka hodnocení relevance

Úroveň relevance	
Velmi vysoká	5
Vysoká	4
Střední	3
Nízká	2
Zanedbatelná	1

Pro vodárenské účely při zpracování krizových plánů nebo plánů krizové připravenosti má vypracování úrovně relevance mimořádně velkou důležitost. Od daného stupně se odvíjí technicko-bezpečnostní plánování a preventivní příprava nejen na vodárenských systémech, ale současně i u subjektů veřejné a soukromé infrastruktury měst a obcí, které mohou být událostmi ve vodním hospodářství zasaženy.

8.2.3 Analýza ohrožení

Vznik mimořádné události ve vodním hospodářství je více pravděpodobný než u většiny jiných subjektů technické infrastruktury. Zvýšené nebezpečí vzniká především proto, že voda je výborné rozpouštědlo a s čímkoliv přijde do styku, to ráda rozpouští a do sebe přijímá. Pitná voda může být kontaminována různými látkami doslova od zdroje až po její předání spotřebiteli ke konzumaci.

Při této její základní vlastnosti vzniká pro každého, kdo provozuje vodárenské systémy pro veřejnou potřebu riziko, že dojde k nečekané a náhlé podstatné změně chemických nebo biologických vlastností surové vody a následného vyřazení vodního zdroje z provozu. Obdobná příčina může vyřadit z provozu i distribuční síť pitných vod. Při současném nárůstu terorismu ve světě a zvýšené míře používání chemických látek v průmyslu i různých spotřebitelů, riziko havárií a mimořádných událostí narůstá. Tato nová situace vede k přehodnocení bezpečnosti infrastrukturních zařízení. V reálném provozním prostředí je vhodné dělit nebezpečí do 3 kategorií:

- přírodní nebezpečí,
- nebezpečí na základě lidského selhání,
- nebezpečí způsobené úmyslnými činy.

Přírodní nebezpečí

Střední Evropa i Česká republika má ve srovnání s jinými regiony a kontinenty výrazně snížený výskyt řady přírodních nebezpečí. Přesto však nelze ani tato rizika podceňovat. Ve vodním hospodářství se může projevat významným klesáním hladin podzemních vod a zásob povrchových vod, změnou jejich chemického složení, biologického zatížení a řadou dalších, obtížně předvídatelných jevů. K nim se v závěru 20. století a počátku 21. století při začínajících klimatických změnách

přidávají často extrémní jevy, jako jsou vichřice, uragány, povodně a místní sucha.

Všechny tyto změny mohou vyvolat řadu vedlejších jevů jako je častější přerušování dodávky pitné vody při narušení přívodů elektrické energie do úpraven vod, poškození liniových a technologických staveb vodovodů a tím i potenciálnímu vzniku epidemií po kontaminaci pitné vody. K obdobným situacím může dojít i při povodních poškozujících prameniště podzemních vod a různé typy shybek a přemostění vodních toků. Dle váhy a důležitosti daného zařízení, se jeho vyřazení z provozu projeví nevýrazněji na činnosti veřejné a soukromé infrastruktury a zajišťování služeb občanům.

Nebezpečí na základě lidského selhání

Se vzrůstající úrovní automatizace výrobních a distribučních procesů ve vodárenství se snižuje riziko jejich přímých negativních dopadů při lidské chybě. Složitost a vzájemná závislost různých infrastruktur vedou k tomu, že zaopatření před neúmyslnou újmou je stále nákladnější. Ve většině středních a velkých měst při absenci bezpečnostních prvků může reálně selhání lidského faktoru ve vodárenství způsobit i kolaps celé veřejné infrastruktury s maximálními hmotnými škodami a ohrožením zdraví spotřebitelů vody.

Nebezpečí způsobené úmyslnými činy

Úmyslné nebo teroristické činy mohou být nejvážnějším nebezpečím vodního hospodářství. Zvláště zařízení s otevřenou vodní hladinou, kterou tvoří vodní nádrže, vodojemy nebo studny v prameništích pitných vod, patří k nejpravděpodobnějším cílům. Rovněž distribuční sítě pitných vod jako liniové stavby při délkách stovek a tisíců km, nelze pro taktéž tisíce kontaktů s různými odběrateli zcela ochránit před úmyslnou kontaminací pitné vody. Toto riziko lze jen přiměřeně eliminovat na přijatelnou míru.

Řešitel, obdobně jako u analýzy relevance, musí primárně definovat, která reálná nebezpečí provozním systémům veřejných vodovodů hrozí, jaká je pravděpodobnost jejich vzniku a následků v čase a celkový dopad na výrobní a distribuční činnost vodárenské společnosti. Jak daná rizika rozpoznat a zapracovat do analýzy, je naznačeno v tabulce číslo 8.2.



Tabulka 8.2 Analýza nebezpečí - Tabulka přírodní nebezpečí

	Druh nebezpečí /mimořádná událost	Ohrožená místa, oblasti a komponenty	Vstupní pravděpodobnost	Trvání události / trvání následku	Rozsah
Přírodní nebezpečí	Změna chemických vlastností vody	recipienty řek, vodárenské nádrže, prameniště podzemních vod, monitorovací vrty, studny. Změnou chemických vlastností vody může dojít až k vyřazení úpraven vod nebo nedosažení mezních hodnot upravené vody a tím ztráty charakteru pitné vody	střední	hodiny, dny, týdny, měsíce	Vážné poškození upravitelnosti surové vody na vody pitné při malé možnosti variability úpraven vod. Nebezpečí přerušení dodávek vody spotřebitelům.
	Změny organických vlastností vody	recipienty řek výrazně, vodárenské nádrže výjimečně a podzemní vody jen ve specifických podmínkách, například při průniku koncentrovaných odpadních vod do reliéfu terénu.	nízké – střední	týdny/měsíce	Snížená možnost upravitelnosti stávajícími technologickými postupy úpraven vod, zvýšená nutnost zdravotního zabezpečení
	Rychlá kontaminace surové vody	Toky řek s přímým odběrem vody k úpravě na vody pitné. Hrozí poškození technologických a filtračních částí vodárenských objektů.	střední – vysoké	hodiny-dny / týdny-měsíce	U zdrojů místního významu, které jsou jediným dodavatelem pitné vody náhlé přerušení dodávky a nutnost NZV

V tabulce uvedené vzorové případy a desítky dalších, dle lokálních podmínek, vytváří základní rámec analýzy rizik prováděné ve vodárenství zpravidla prostřednictvím metody FMEA (Failure Mode and Effect Analysis).

8.2.4 Analýza zranitelnosti

Vedle způsobu a rozsahu ohrožení rozlišuje zranitelnost především slabá místa v technice a organizaci společnosti. Nebezpečí se projevuje tím silněji v jedné oblasti, čím nižší je stupeň robustnosti, odolnosti a flexibility.

Vodárenské systémy vodovodů pro veřejnou potřebu, které v České republice jsou součástí kritické infrastruktury státu, mají ze své podstaty poměrně vysoký stupeň zranitelnosti. Zranitelnost lze jen částečně snížit na přijatelnou míru. Při narušení výrobního cyklu pitné vody nebo její distribuce reálně bývají narušeny další subjekty kritické nebo veřejné infrastruktury. Tyto závislosti musí být v rámci analýzy zranitelnosti zvlášť zohledněny.

Možnost kontaminace přírodními extrémními jevy, nehodami nebo sabotážemi, především teroristickými útoky, představuje zvláštní ohrožení pro zásobovatele vodou a jejich zákazníky.

Na základě kontrolních seznamů zranitelnosti mohou být slabá místa ve společnosti odhalena a identifikována. Příklad kontrolních seznamů je dále uveden v tabulce číslo 8.3. Tyto kontrolní seznamy zranitelnosti se liší od obvyklého bezpečnostního managementu tím, že je kladen důraz na funkčnost podnikatelských oblastí během extrémní situace. Většina otázek se týká situací, které mohou vést k narušení nebo výpadku jednotlivých částí nebo celkové funkčnosti vodárenské společnosti.

Při vývoji kontrolních seznamů zranitelnosti je kladen důraz na podrobnost, který pak umožňuje realizaci podrobné analýzy zranitelnosti. Ne pro každou společnost je analýza zranitelnosti smysluplná, ale katalog otázek může být využit například jen částečně.

Kontrolní seznamy zranitelnosti

Kontrolní seznamy vychází ze systémových podmínek výroby a dodávek pitné vody v jednotlivých regionech. Je vhodné je dělit ve výrobně-distribučních systémech do následujících oblastí činnosti:

- **1** *vzájemná závislost*
 - 1.1 řízení ochrany kvality surové podzemní a povrchové vody
 - 1.2 řízení ochrany pramenišť a ochranných pásem vodního zdroje
 - 1.3 řízení ochrany upravené pitné vody před sekundární kontaminací při distribuci vody
 - 1.4 Řídící a zabezpečovací systémy
- **2** *objektové stavby*
 - 2.1 vodojemy, přerušovací komory
 - 2.2 technologické a technologické aspekty veřejných vodovodů
- **3** *monitorovací zařízení*
- **4** *vnímání a analýza rizika*
- **5** *krizový management*
- **6** *zaměstnanci*

Ke každé této oblasti je vyhotoven kontrolní seznam, který se dotazuje na specifické bezpečnostní opatření. Každé otázce jsou přiřazeny tři sloupce, do kterých je zaznamenána odpověď: ANO, NE a poznámky. Jestliže je odpověď ANO, nepředstavuje tato oblast žádný bezpečnostní deficit nebo jen velmi malý. Jestliže je odpověď NE, pak je to upozornění na slabé místo v podniku. V poznámce, při odpovědi NE, pak může být například uvedeno, že opatření je plánováno a podobně. Je pak na zhodnocovateli kontrolního seznamu, aby zvážil tuto informaci. Tabulka č. 8.3 naznačuje možnou strukturu otázek.

Tabulka č. 8.3 - Výběr z kontrolních seznamů zranitelnosti

VZÁJEMNÉ ZÁVISLOSTI				
1.1	Rízení ochrany kvality surové podzemní a povrchové vody	Ano	Ne	Poznámka
1.1.1	Je zdrojem surové vody zařízení s minimálním rizikem vyřazení a dopadem na zásobovanou oblast?		ne	Je potenciálně ohrožováno starou ekologickou zátěží
1.1.2	Je zdrojem surové vody zařízení s vyšším rizikem vyřazení a přerušení dodávky vody pro zásobovanou oblast?	ano		Pouze při narušení bezpečnostní funkce milánské stěny

Analýza zranitelnosti je v širším pracovním kroku prováděna analogicky k předcházejícím spektrálním analýzám. Z těchto základních analýz řešiteli vyplynou následující otázky:

- Co se může stát?
- Jak vysoká je pravděpodobnost, že se to stane?
- Jaké důsledky se mohou v tomto případě vyskytnout?

Z odpovědí na dané otázky vyplyne odpověď k opatření vedoucí k minimalizaci škod. V této oblasti je nutno vždy odpovědět na otázky:

- Co může být provedeno a jaká existují možná opatření?
- Jaké omezující podmínky jsou spojeny s realizací cílů?
- Jaké důsledky mají navržená opatření na budoucí výběr?

Zpracovaný management rizika vodárenského systému je nutno zakomponovat do plánu krizové připravenosti příslušné vodárenské společnosti a současně v přiměřeném rozsahu dle jejich významu, do krizových plánů obce s rozšířenou působností, popřípadě kraje.

Pokud je krizovému plánování a analýzám věnována na základě profesionálního přístupu dostatečná pozornost, vzniká vysoká pravděpodobnost, že ani při krizových situacích nedojde k úplnému vyřazení celého vodárenského systému. Vždy lze zachovat alespoň část distribučního systému pro požární účely a nouzové dodávky vody spotřebitelům.



Jedním ze základních předpokladů zachování alespoň částečné provozní funkce distribučních systémů pitných vod v mimořádných a krizových situacích při nedostatku vody, je hydraulická účinnost systému. Dosud tuto podmínku v České republice splňuje jen část vodárenské distribuční sítě zejména v malých obcích a městech. Střední a velká města jako celek hydraulickou účinnost nespĺňují a reálně, až na výjimky, **nejsou schopny strategickým subjektům veřejné a soukromé infrastruktury například při vyřazení hlavního zdroje vody z provozu zajistit náhradní nebo nouzové dodávky vody**, které by umožnily fungování ani v minimálním režimu.

Technická způsobilost a odbornost expertů a výsledky zpracování analýz rizik vodárenských systémů, zejména vodárenských soustav, musí být, aby nabyly nadmístního významu, zapracovány do krizových plánů krajů nebo regionů. Za těchto předpokladů, teprve vzniká předpoklad širší součinnosti na úseku státní správy, samosprávy a provozovatelů vodárenských systémů.

8.3 Orgány krizového řízení

Orgány krizového řízení jsou definovány zákonem o krizovém řízení. Tvoří je řada různých institucí a subjektů. V základním spektru je lze definovat dle významu a působnosti následujícím způsobem:

- vláda,
- ministerstva a jiné ústřední správní úřady,
- kraje,
- obce s rozšířenou působností,
- obce.

Vláda

má v krizovém řízení zcela dominantní úlohu. Zejména ukládá úkoly ostatním orgánům krizového řízení, zřizuje ústřední krizový štáb, stanovuje průřezová a odvětvová kritéria pro určení prvku kritické infrastruktury a spolupracuje s ministerstvy a ostatními ústředními správními úřady na komplexním řešení všech opatření.

Ministerstva a jiné správní úřady

zajišťují připravenost na řešení krizových situací v jejich působnosti. Jmenovitě se jedná o následující ministerstva a úřady:

- ministerstvo vnitra,
- ministerstvo zdravotnictví,
- ministerstvo dopravy,
- ministerstvo průmyslu a obchodu,
- Česká národní banka.

Kraje

vykonávají úlohu státní správy při řešení mimořádných událostí na území příslušného kraje. Mimo obecných úkolů na úseku krizové připravenosti kraje a kontroly přípravných opatření obcí s rozšířenou působností vyžadují od Hasičského záchranného sboru kraje údaje k řešení krizových situací. Hasičský záchranný sbor kraje má v krizovém řízení významné postavení a řadu pravomocí. Jedná se zejména o následující:

- organizuje součinnost mezi správními úřady a obcemi v kraji,
- vede přehled možných zdrojů rizik a provádí analýzy ohrožení,
- zpracovává krizový plán kraje a obcí s rozšířenou působností,
- plní úkoly stanovené Ministerstvem vnitra a hejtmanem,
- vyžaduje od různých subjektů potřebné údaje o stavbách, kapacitách, předmětu a rozsahů činností, akumulací technických médií atd.

Obce rozšířenou působností

ve spolupráci s Hasičským záchranným sborem kraje vypracovávají pro svůj správní obvod krizový plán a opatření k řešení krizových situací. Úkoly starosty obce s rozšířenou působností plní na území hlavního města Prahy starosta městské části stanovené Statutem hlavního města Prahy.

Obce

zajišťují připravenost dané obce na řešení krizových situací zejména ve spolupráci s obcemi s rozšířenou působností.

8.3.1 Ostatní orgány s územní působností

Pro vlastní činnost zřizují orgány krizového řízení následující útvary:

- bezpečnostní rady krajů a obcí s rozšířenou působností,
- ústřední krizový štáb,
- krizový štáb kraje a obce s rozšířenou působností.

Bezpečnostní rady

Předsedou bezpečnostní rady kraje je vždy hejtman. Předsedou bezpečnostní rady obce rozšířenou působností je příslušný starosta obce. Bezpečnostní rady projednávají a posuzují stav zabezpečení a stav připravenosti svého územního regionu.

Krizové štáby

Tak jako u bezpečnostních rad, je předsedou štábu hejtman kraje nebo starosta obce s rozšířenou působností. Složení ústředního krizového štábu schvaluje vláda. Jedná se o pracovní orgány pro skutečné řešení krizových situací.

8.4 Krizové plánování

Krizové plánování jako preventivní opatření k řešení mimořádných událostí na úseku technické infrastruktury státu je nedílnou součástí krizového plánování státu a územních celků. Zpravidla na základě rozhodnutí Bezpečnostní rady státu vytváří jednotlivá ministerstva typové plány, ve kterých definují hlavní rizika vzniku mimořádných situací a jejich negativního dopadu na chod veřejné a soukromé infrastruktury. Obsahově obdobné typové plány vytváří i jednotlivé kraje. Jednotná a jednoznačná stylizace, používání názvosloví a přesných technických termínů, snižuje riziko nepochopení jiných účastníků a je současně podmínkou koordinace a kooperace mezi územními celky a výkonnými jednotkami. Závazná struktura krizových plánů a plánů krizové připravenosti vyplývá z Nařízení vlády k dané problematice.

8.4.1 Krizové plány na úseku vodárenství

Vypracovaný krizový plán pro úsek vodárenství je dominantním a závazným materiálem pro řešení krizových situací krizový plán kraje a obce s rozšířenou působností. Každý subjekt technické infrastruktury musí k jeho vypracování poskytnout součinnost. Z kvality poskytnutých podkladů součinnosti vychází i celková kvalita krizového plánu. Aby krizový plán splnil účel univerzálnosti, musí mít pro všechny

zpracovatele jednotné náležitosti. Každý krizový plán se skládá z tří částí a obsahuje následující závazné údaje:

Základní část

- charakteristiku organizace krizového řízení,
- základní přehled možných rizik a analýzy ohrožení,
- přehled právnických nebo fyzických podnikajících osob, které zajišťují plnění opatření daného subjektu.

Operativní část

- přehled krizových opatření a způsob zajištění jejich provedení,
- plán nezbytných dodávek zpracovaný dle zákona č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy,
- způsob plnění regulačních opatření,
- přehled spojení s kooperujícími subjekty krizového plánování,
- typový plán řešení konkrétních druhů nebezpečí vyplývající z analýzy ohrožení,
- přehled plánů zpracovaných podle zvláštních právních předpisů využitelných při řešení krizových situací.

Pomocná část

- přehled právních předpisů využitelných při přípravě na krizové situace a jejich řešení,
- zásady manipulace s krizovým plánem,
- geografické podklady,
- další dokumenty související s krizovým plánem.

Kdyby však tyto krizové plány pro úsek vodárenství nebyly úzce provázány s plány krizové a havarijní připravenosti jednotlivých vodárenských subjektů, nebylo by možné očekávat při vzniku skutečné krizové situace přiměřené výsledky. Význam krizových plánů krajů a obcí vrůstá zejména v případech, kdy daná města a obce jsou ze 100 % nebo z podstatné části závislé na centrálních dodávkách pitné a požární vody z vodárenských soustav. V těchto případech je téměř vždy nutno aktivovat při vážné havarijní nebo krizové situaci i Službu nouzového zásobování vodou (SNZV), která má zpravidla jako jediný subjekt, dostatečný počet mobilní techniky pro zajišťování nouzového zásobování vodou.

8.4.2 Plány krizové připravenosti na úseku vodárenství

Plány krizové připravenosti ve vodárenství zpracovávají právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby na výzvu příslušného orgánu krizového řízení. Pro úzkou koordinaci a účinnost s krizovými plány kraje nebo obce s rozšířenou působností musí dodržet závaznou následující strukturu a osnovu. Obdobně jako u krizových plánů, i plány krizové připravenosti mají tři části:

Základní část

- vymezení předmětu činnosti právnické nebo podnikající fyzické osoby, úkolů a opatření, které byly důvodem zpracování plánu krizové připravenosti,
- charakteristiku krizového řízení,
- přehled a hodnocení možných zdrojů rizik a analýzy ohrožení konkrétního druhu technické infrastruktury.

Operativní část

- přehled opatření vyplývajících z krizového plánu příslušného orgánu krizového plánování,
- způsob zabezpečení akceschopnosti pro zajištění provedení krizových opatření,
- postupy řešení krizových situací vycházejících z analýzy ohrožení,
- pokud je subjekt zařazen v systému hospodářské mobilizace, tak plán musí obsahovat i opatření k plnění těchto úkolů,
- přehled spojení na příslušné orgány krizového řízení,
- přehled opatření a plánů zpracovaných dle zvláštních právních předpisů.

Pomocnou část

- přehled všech právních předpisů využitelných při přípravě na řešení krizových situací,
- přehled uzavřených smluv s jinými subjekty k zajištění opatření vyplývajících z plánů krizové připravenosti,
- zásady manipulace s plánem krizové připravenosti,
- další dokumenty, které byly podkladem k vypracování krizové připravenosti příslušného subjektu.



Optimálně vypracované a koordinované krizové plány státní správy a samosprávy s plány krizové připravenosti hospodářských subjektů jsou antropogenních událostí ve vodárenství. Uvedená koordinace plánů předpokladem k zvládnutí i velmi složitých přírodních nebo má velkou

důležitost především u prvků kritické infrastruktury, do nichž jsou některé, přesně specifikované vodárenské soustavy zařazeny. U těchto hospodářských subjektů nelze při vzniku rozsáhlé krizové situace počítat s dostatečným zajištěním nouzových dodávek energií nebo pitné vody. Současně se ztrátou zdroje energie nebo vody vždy podstatně komplikuje situaci technická účinnost zařízení. Pouze důkladná analýza rizik a ověřených možností řešení nebezpečí aplikovaných do krizových plánů, může negativní dopady eliminovat na přijatelnou míru.



8.4.3 Havarijní plány

Havarijní plány by měly být součástí každé výrobně - provozní činnosti ve vodárenství. Zvýšenou důležitost mají u vodárenských subjektů a dalších významných dodavatelů zejména energií a životně důležitých potřeb, které mohou podstatně omezit životní podmínky obyvatelstva a provoz veřejné infrastruktury. K základním činnostem snižujících negativní dopad havárií patří:

- kdo havárii způsobil nebo ji zjistil je povinen ji neprodleně hlásit Hasičskému záchrannému sboru kraje,
- dojde-li k havárii mimořádného rozsahu, která může závažným způsobem ohrozit životy nebo zdraví lidí nebo způsobit značné hmotné škody na majetku, platí při zabraňování škodlivých následků přiměřeně ustanovení o řešení krizových situací popřípadě ustanovení speciálních zákonů dle druhu energie,
- původce havárie je povinen na výzvu Hasičského záchranného sboru kraje a dalších orgánů provádět opatření při odstraňování příčin a následků havárie a s těmito orgány spolupracovat,
- přijímat opatření k nápravě a zamezení opakování havárií.

Negativní působení a rozsah krizových situací nebo havarijních stavů nelze podceňovat. Mezinárodní i české zkušenosti potvrzují, že uspokojujivě situaci může zvládnout jenom státní struktura nebo subjekt, který na základě analýzy rizika má i následně zpracovaný krizový plán na úseku státní správy nebo plán krizové připravenosti u podnikajících právnických, případně fyzických osob.

8.5 Shrnutí

Krizové plánování je v současné době nedílnou součástí činnosti téměř všech provozovatelů technické infrastruktury. Ve vodárenství má krizové plánování význam nejen pro funkci vlastního systému, ale především jeho mimořádně negativního dopadu na spotřebitele pitné vody při vyřazení systému z provozu. Se stále zvyšujícím se napětím v mezinárodní politice, hrozbám terorizmu a počtu přírodních pohrom, je jedním z primárních možností jak snížit a eliminovat rozsah a následky hmotných a jiných škod.

Krizové plánování však nelze provádět jen formálně pro splnění úkolu nebo dikce zákona. Aby bylo skutečně v krizových situacích účinné, musí vycházet z analýzy rizik přizpůsobených místním podmínkám a možnostem vodárenských společností. Vědecké poznatky a technická vyspělost České republiky k tomuto spektru činnosti dává dostatečné možnosti.

8.6 Doslov

Přiměřené pochopení uvedeného obsahu skript vytváří předpoklady, že student získá dostatečné znalosti nejen pro další studium navazujících předmětů, ale současně i pro následné vykonávání zaměstnání ve státní správě, samosprávě nebo kterékoliv organizaci zabývající se vodárenstvím, požární ochranou, případně obecnou bezpečností zastavěných území. Významným doplňkem skript je systém kontrolních otázek a testů, které studujícímu potvrdí, zda správně pochopil problematiku jednotlivých kapitol nebo se musí znovu k některých odborným otázkám a termínům znovu vrátit.

Otázky



- 1) Stručně vysvětlete jaký je obecný význam krizového plánování v České republice a jaký význam má pro vodárenství v závislosti na typu vodárenského zařízení a druhu vodního zdroje.
- 2) Jaký je rozdíl mezi krizovým plánem, plánem krizové připravenosti, jaké náležitosti musí oba typy mít, kdo je zpracovává a za jakým účelem.
- 3) Stručně vysvětlete pojem „konstrukce managementu rizika“ a její význam v krizovém plánování pro vodárenství a v širším pojetí pro veřejnou a soukromou infrastrukturu měst a obcí.
- 4) Vysvětlete princip a charakter analýzy relevance, ohrožení a zranitelnosti a jejich význam ve vodárenství při snižování přírodních a antropogenních rizik.
- 5) Stručně vysvětlete rozdíl mezi plánem krizové připravenosti hospodářského subjektu, havarijním plánem, k jakým účelům uvedené materiály slouží, kdo je zpracovává a na základě jakých právních předpisů.
- 6) Z jakých legislativních a pragmatických důvodů musí některé vodárenské společnosti povinně vypracovávat plány krizové připravenosti, jiné jen na vyzvání orgánů krizového řízení a některé jen na základě vlastního rozhodnutí.
- 7) Jaký význam má krizové plánování pro požární zabezpečení zastavěných území z vodovodní sítě pro veřejnou potřebu a z vnitřních vodovodů průmyslových aglomerací, průmyslových a obchodních zón.

Test



1. Krizové plány vypracovávají:

- a) právnické osoby,
- b) podnikající fyzické osoby,
- c) orgány státní správy a samosprávy,
- d) orgány státní správy.

2. Plány krizové připravenosti vypracovávají:

- a) právnické a podnikající fyzické osoby,
- b) orgány státní správy a samosprávy,
- c) právnické podnikající osoby,
- d) samosprávné orgány měst a obcí.

3. Krizové plány a plány krizové připravenosti mají povinně:

- a) pět částí,
- b) tři části,
- c) čtyři části,
- d) není upřesněno.

4. Konstrukci managementu rizika tvoří:

- a) analýza relevance,
- b) analýza ohrožení,
- c) analýza zranitelnosti,
- d) analýzy relevance, ohrožení a zranitelnosti.

5. Havarijní plány ve vodárenství vypracovává:

- a) vodárenská společnost, která provozuje zařízení,
- b) majitel vodárenského zařízení,
- c) vodoprávní úřad,
- d) není stanoveno kdo má plány vypracovávat.

6. V krizových plánech se posuzují rizika:

- a) na vodních zdrojích,
- b) na celém výrobně-distribučním systému,
- c) na celém vodárenském systému,
- d) jen na krizově ohrožených částech systému.

7. Plány krizové připravenosti musí ve vodárenství povinně vypracovat:

- a) určený prvek kritické infrastruktury,
- b) významná vodárenská soustava,
- c) mimořádně významný místní vodovod,
- d) není legislativně stanoveno.

Správná odpověď'

1c, 2a, 3b, 4d, 5a, 6c, 7a.





Literatura

- [1] Chipley, Michael et al, Risk Management Series Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings, FEMA (Federal Emergency Management Agency), US Department of Homeland Security, Eigenverlag, Dezember 2003, Seite 1- 5
- [2] KROČOVÁ, Š.: *Strategie dodávek pitné vody*, SPBI Spektrum, Ostrava 2009, ISBN: 978-80-7385-072-2.
- [3] KROČOVÁ, Š.: *Strategie územního plánování v technické infrastruktuře*, SPBI Spektrum, Ostrava 2013, v tisku.
- [4] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [5] Nařízení vlády č. 432/200Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.
- [6] ŠENOVSKÝ, M. - ADAMEC, V.: *Právní rámec krizového managementu – Management záchranných prací*, SPBI Spektrum, Ostrava 2005, ISBN: 80-86634-55-8.
- [7] TUHOVČÁK, L. - RUČKA, J. - SVOBODA, M.: *Analýza rizik vodárenských distribučních systémů*, Sborník příspěvků X. mezinárodní vodohospodářské konference „Voda Zlín“, Zlínská vodárenská a.s. 2006, ISBN: 80-239-6523-9.
- [8] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.
- [9] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [10] Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [11] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [12] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.