

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIROMENTÁLNÍHO
MODELOVÁNÍ

ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU V TÁBOŘE
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Petra Sychová, Ph.D.

Bakalant: Eliška Žižlavská

2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Eliška Žižlavská

Vodní hospodářství

Název práce

Zásobování pitnou vodou v Táboře

Název anglicky

Drinking water supply in Tábor

Cíle práce

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku distribuce pitné vody, a to jak z historického pohledu, tak i z hlediska současných potřeb a podmínek pro zajištění správného a efektivního fungování vodárenské infrastruktury.

Na konkrétním příkladu distribuce pitné vody ve městě Tábor je popsán vývoj zásobování pitnou vodou ve sledované lokalitě. Dílčím cílem práce je posouzení úniků vody v tábořské vodovodní síti.

Metodika

- zpracování literární rešerše k dotčenému tématu
- popis zásobování pitnou vodou ve vybraném regionu
- shromáždění informací od provozovatele vodárenské infrastruktury
- shrnutí zjištěných informací
- závěr

Doporučený rozsah práce

Dle metodických pokynů

Klíčová slova

pitná voda, zásobování pitnou vodou, vodovodní síť, úniky vody, Tábor

Doporučené zdroje informací

GRÜNWARD, A. 1998. Vodárenství. Praha: Český svaz stavebních inženýrů. 189 s.

NOVÁK, J. a kol. 2003. Příručka provozovatele vodovodní sítě. Líbeznice u Prahy: Medim, 151 s.

SHARMA, S.K., SANGHI, R. 2012. Advances in water treatment and pollution prevention. Dordrecht: Springer, 457 p.



Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Petra Sychová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 11. 3. 2024

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2024

prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 24. 03. 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou/závěrečnou práci na téma: Zásobování pitnou vodou v Táboře vypracoval/a samostatně a citoval/a jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil/a a které jsem rovněž uvedl/a na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom/a, že na moji bakalářskou/závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom/a, že odevzdáním bakalářské/závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 24.03.2024

.....

Eliška Žižlavská

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí práce Ing. Petře Sychové, Ph.D. za trpělivost, cenné rady a odborné vedení. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Miloši Kotkovi z ČEVAK a.s. za poskytnuté materiály. V neposlední řadě bych také poděkovala paní Ing. Lence Vandrovové za poskytnutí historických podkladů.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá problematikou distribuce pitné vody, a to nejen v historickém kontextu ale i v současném na území města Tábor. Na začátku, se práce zabývá historií vzniku vodovodních sítí ve světě a následně v České republice. V následující části je vysvětlena distribuce vody od zdroje ke spotřebiteli. V další kapitole je věnována pozornost poruchám a ztrátám vody z vodovodní sítě. Následná kapitola popisuje historický vývoj vodovodní sítě v Táboře. Na konci práce je zmapován současný stav táborské vodovodní sítě s vyhodnocením dat od provozovatele vodárenské infrastruktury v Táboře včetně úniků vody z vodovodní sítě.

Klíčová slova

pitná voda, zásobování pitnou vodou, vodovodní síť, úniky vody, Tábor

Abstract

The bachelor thesis deals with the issue of drinking water distribution, not only in the historical context but also in the current context in the city of Tábor. At the beginning, the thesis deals with the history of the emergence of water supply networks in the world and subsequently in the Czech Republic. In the following section, the distribution of water from the source to the consumer is explained. In the next chapter, attention is paid to the failures and losses of water from the water supply network. The following chapter describes the historical development of the water supply network in Tábor. At the end of the thesis, the current state of the water supply network in Tábor is mapped with an evaluation of data from the water infrastructure operator in Tábor, including leakages from the water supply network.

Keywords

drinking water, drinking water supply, water supply network, water leaks, Tábor

Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Cíle práce	2
3.	Metodika	3
4.	Historie vodovodů.....	4
4.1	Historie vodovodů ve svět.....	4
4.2	Historie vodovodů v Čechách, na Moravě a ve Slezsku.....	6
4.2.1	Praha.....	6
4.2.2	Střední Čechy	8
4.2.3	Severní Čechy	9
4.2.4	Jižní Čechy	11
4.2.5	Západní Čechy	13
4.2.6	Východní Čechy.....	14
4.2.7	Jižní Morava.....	15
4.2.8	Severní Morava	17
4.2.9	Slezsko	18
5.	Vodovody	20
6.	Poruchy na vodovodní síti.....	23
6.1	Rozdělení poruch	23
6.2	Vlivy vzniku poruch.....	23
6.3	Druhy poruch	23
6.4	Poruchovost.....	25
7.	Ztráty vody	26
7.1	Pojmy ve výrobě a distribuci vody.....	26
7.2	Rozdělení ztrát vody	27
7.3	Způsoby snižování ztrát	27
7.4	Plán pátrání.....	29

8.	Město Tábor	30
8.1	Historie vodovodní sítě v Táboře	30
8.1.1	13. – 14. století	30
8.1.2	15. – 16. století	33
8.1.3	17. – 19. století	36
8.1.4	20. – 21. století	41
9.	Stav vodovodní sítě ve městě Tábor	45
10.	Výsledné zhodnocení	52
11.	Diskuse	56
12.	Závěr a přínos práce	58
	Přehled literatury a použitých zdrojů	59
	Seznam obrázků	64

1. Úvod

Pitná voda je životně důležitý zdroj, jehož dostupnost a kvalita představuje základní pilíř lidského života i ekonomického rozvoje. Z historického hlediska lze důležitost pitné vody přirovnat k základnímu kameni lidské civilizace. S využíváním vody člověkem se zlepšuje systém distribuce vody, ovšem s rostoucí potřebou vody se zvyšuje tlak na vodní zdroje. Důraz je kladen na složitost celého systému zásobování vodou. Zároveň však budováním a následným využíváním dlouhých rozvodných vodovodních sítí, vzniká nebezpečí vzniku poruch, a tím i ztrát na vodovodní síti, což je pro vlastníka a provozovatele vodárenské infrastruktury nežádoucí.

Bakalářská práce se zaměřuje na problematiku distribuce pitné vody, která zahrnuje jak historické kořeny, tak i současné výzvy spojené s udržením a optimalizací vodárenské infrastruktury. Jako příklad bylo zvoleno zásobování pitnou vodou města Tábor. Město Tábor svou minulostí a historickými počátky představuje fascinující studijní objekt. Každoroční oslavy k založení vodní nádrže Jordán připomínají malý, ale významný moment v bohaté historii využívání vody v tomto regionu.

Rešeršní část práce je zaměřena na historii vývoje vodovodních sítí jak ve světě, tak v České republice. Následně je popsán způsob distribuce vody, a s tím související vznik poruch a havárií na vodovodní síti.

V praktické části práce je detailněji prozkoumán vývoj a současný stav distribuce pitné vody ve městě Tábor. Z historického hlediska se věnuje distribuci pitné vody od počátků založení města a klíčovým událostem, které ovlivnily a formovaly rozvoj vodárenské sítě v dané lokalitě. Součástí práce je také posouzení úniků v tábořské vodovodní síti, které představují významný problém v efektivitě zásobování pitnou vodou. Identifikace příčin úniků a jejich následná opatření mají za cíl minimalizovat ztráty vody a zlepšit celkovou účinnost vodárenského systému.

2. Cíle práce

Cílem práce je poskytnout ucelený pohled na historický i současný vývoj distribuce pitné vody. Na konkrétním příkladu distribuce pitné vody ve městě Tábor je popsán vývoj zásobování pitnou vodou ve sledované lokalitě. Dílčím cílem práce je posouzení úniků vody v táborské vodovodní síti.

3. Metodika

Základem rešeršní části bylo shromáždění odborné literatury a internetových zdrojů zabývajících se danou problematikou. Práce popisuje vývoj vodovodní sítě ve světě a následně se zaměřuje na vývoj vodovodní sítě v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Do každé kapitoly bylo vždy vybráno několik měst pro komplexní přehled v dané problematice. V návaznosti na tuto část byl popsán způsob distribuce vody. Dále byl v práci zpracován přehled poruch ve vodovodní síti a na vodovodním potrubí. Zde byly vyjmenovány druhy poruch, vyhodnoceny příčiny vzniku poruch a definován pojem poruchovost. Rešeršní část práce je zakončena ztrátami vody a jejich způsobu snižování.

Pro zpracování praktické části, která se zabývá historickým vývojem vodovodní sítě v Táboře a následným vyhodnocením stavu vodovodní sítě, byla využita odborná literatura zabývající se danou problematikou, interní materiály ze společnosti ČEVAK a.s., dále odborná literatura od pana Ing. Miloše Kotka, který je vedoucím provozního střediska Táborsko ve společnosti ČEVAK a.s.. A v neposlední řadě byly také využity materiály od Mgr. Lenky Vandrovcové z Husitského muzea v Táboře. Data byla zpracována v programu excel, vyhodnocena a následně interpretována pomocí grafů.

Práce je zaměřena na Českou republiku a na město Tábor, proto bylo čerpáno převážně z českých zdrojů.

4. Historie vodovodů

Filozof Thales z Milétu (636–546 př.n.l.), prohlásil, že „Voda je počátek všeho“. Thales rozuměl, že voda je život a že žádná živá bytost bez ní nemůže existovat. Lidé si po staletí uvědomovali důležitost a cennost kvalitní vody (Sharma, 2014).

4.1 Historie vodovodů ve světě

Historicky nejstarší známý vodovod byl vybudovaný ve starověkém Bavianu v Asýrii přibližně roku 2500 př. n. l., jednalo se o gravitační vodovod. Jen málo stovek let poté kolem roku 2000 př. n. l. vznikl vodovod v Babylónii. Roku 1200 př. n. l. vznikl také vodovod v Číně z bambusových trubek. Ve stejnou dobu byl postaven vodovod na Krétě a v Mykénách, ovšem tento vodovod byl na rozdíl od Číny z pálené hlíny. V období krále Šalamouna se poprvé objevila vodovodní štola. Gravitační vodovod si zřídili také obyvatelé Nivie a to roku 700 př. n. l. (Synáčková, 2014).

Význam starověkého vodárenství dosáhl vrcholu v době Římské říše, kdy se přes její území rozprostíralo až dvanáct akvaduktů. V této době s kapacitou 500 litry na osobu mohla říše konkurovat i dnešním vodovodním sítím. V roce 305 př. n. l. dal Appius Claudius Caecus postavit první římský vodovod nazvaný Aqua Appia, který dosahoval délky 16,6 km (obrázek 1) (eAGRI ©2004). Jedním z nejdelších systémů akvaduktů byl akvadukt Serino, který byl dlouhý 96 km (Sharma, 2012).

Správu vody v antickém Římě zajišťoval tzv. Senatus Populusque Romanus, což znamená Senát a lid římský. Hlavním správcem vodovodního systému byl Marcus Vispania Aqrippa, jehož práci později převzal Frontinus, který se v roce 97 př. n. l. stal kurátorem. V rámci římského vodního systému existovaly tři hlavní kategorie vody: ta, určená pro veřejné nádrže a kašny, potom voda pro veřejné lázně, a nakonec voda pro soukromé spotřebitele. Ti, kteří disponovali dostatkem prostředků a povolením od císaře, měli možnost získat vodu přímo do svých domovů, zatímco ostatní museli čerpat vodu z veřejných nádrží či kašen. Tento systém byl svou komplexností a technickou dokonalostí mimořádně výjimečný (Jásek a kol., 1997).



Obrázek 1: Aqua Appia (Cartwright, 2012)

Zatímco v části Evropy, která nebyla pod vlivem Římské říše, vodárenství značně zaostávalo. Osidlovalo se v blízkosti řek a voda se spíše roznášela, rozvážela nebo se využívaly studny (Sharma, 2014).

Zajímavostí z 6. století n. l. je vybudování podzemního vodojemu Yerebatan v Istanbulu. Vodojem Yerebatan o délce 141 m, šířce 73 m a s podepřením 336ti 8 m vysokými sloupy je dodnes napojen na veřejnou vodovodní síť. Vyspělejší Arabové v 8. století budovali ohromné vodovody, zavodňovací systémy a od 11. století také aztécké studny. Al-Garazi napsal roku 1205 spis o vodovodech a vodních mechanismech (Kültür ©2022).

Po období římského vodárenství a následném období vodárenského vakua v Evropě začala nová éra vodárenství, a to výstavbou prvního vodovodu v Londýně v roce 1215 (Jásek a kol., 1997). Zásobování obyvatel vodou z veřejných vodovodů v Evropě, včetně našeho území, začalo výrazněji nabírat na obrátkách až od poloviny 14. století. (Matěj a Ryšková, 2018).

4.2 Historie vodovodů v Čechách, na Moravě a ve Slezsku

Během období renesance došlo k významnému rozvoji vodárenství, které položilo základy ustáleného vodohospodářského systému, technologii pro pokládku potrubí a distribuci vody pomocí veřejných i soukromých kašen. Mnoho vodohospodářských staveb sloužilo až do 19. století. Vodárenská technologie se počátkem 17. století ustálila, ačkoli byly mnohé snahy o její obnovu. S rozvojem techniky na konci 19. století nastal další výrazný pokrok v oblasti vodárenství. To vedlo ke vzniku moderních vodárenských systémů, které jsou v provozu dodnes (Jásek a kol., 2000). V 19. a ve 20. století došlo k významnému rozvoji veřejných vodovodů. Dřevěné vodovody se zmodernizovaly na kovové. Se zvyšujícím se nárokem na nezávadnost vody se začaly využívat podzemní prameny. Vybudováním nových zdrojů pitné vody a výstavbou vodáren začala opět nová éra vodárenství.

4.2.1 Praha

I přesto, že novou éru evropského vodárenství zahájil vodovod v Londýně, v Čechách vznikl unikátní projekt již ve 12. století. Významným byl rok 1142 kdy v Praze vznikl nejen samotný Strahovský klášter ale také jeho vodovod. Vodovod byl navržen a vybudován současně s budovami kláštera, a ne až dodatečně jak bylo běžné. Oblast Petřína, kde se klášter nachází, dominuje množstvím podzemní vody a toho bylo využito. Voda z vydatných pramenů na východním svahu kopce byla zachycena ve štole a poté samospádem dopravena pomocí vodovodu do kláštera. Také proto se jednalo o unikátní projekt, jelikož do té doby nebyl žádný jiný zdroj vody než studny, potoky a řeka Vltava (Pražské vodovody a kanalizace ©2024).

Z hlavní štol se několika kanálky voda rozváděla po celém areálu. To znamená do budov, kašny, nádrže, bazénku, zahrad a vinic. Zda voda tekla také do přilehlé obce Obora, spadající pod klášter, se můžeme pouze domnívat. Vodovod nesloužil pouze pro dopravu vody ale také jako drenážní systém. Jak již bylo zmíněno, oblast kláštera byla vydatná na podzemní vodu, a to přinášelo i problémy. Podzemní voda způsobovala podmáčení a celkovou vlhkost v areálu kláštera. Po dlouhá staletí byl přivaděč rozšiřován a modernizován. Úpravy z konce 17. století umožnily funkčnost vodovodu dodnes, už ne jako zdroj pitné vody ale užitkové (Pražské vodovody a kanalizace ©2024).

Na dílo z roku 1142 navázal Vladislav II., který nechal roku 1150 vystavit dřevěný vodovod z Jezerky nad vesnicí Michle až do hradního komplexu na Vyšehradě, kde voda vtékala do kašny. Čas se na dřevěných trubách podepsal, a tak se Vilém z Lestkova rozhodl roku 1361 provést rekonstrukci. Zchátralý dřevěný vodovod nechal předělat na vodovod z hlazeného kamene, který zavlažoval i vinice nad Podolím.

Podél Vltavy, vedle hradeb Starého města, vznikl zdroj pitné vody v podobě vodního příkopu. V Provozu byl 200 let od roku 1205.

Velký milník pro vodovodní sítě v Čechách nastal ve 14. století. V roce 1333 se objevilo první vodovodní potrubí z olova. Tyto olovněné trubky zásobovaly vodou Zbraslavský klášter. Následně v první polovině 14. století vznikl první vodovod pro Pražský hrad. Zmíněná díla byla určena jako soukromé přivaděče až v průběhu let bylo možné jejich využívání veřejností (Pražská vodohospodářská společnost ©2024).

K motivaci založení veřejného zdroje roku 1348 přispěl nedostatek vody v určitých částech Nového Města pražského. Byly podchyceny prameny u osady Na Rybníčku a následně svedeny do kašen. Tímto započala éra zásobování obyvatelstva z veřejných vodovodů ale i studny byly nadále hojně využívány.

V 15. a 16. století byly postupně v Praze založeny čtyři vltavské vodárny, které hrály klíčovou roli ve zásobování vody pražských měst. Staroměstská vodárna sloužila pro Staré Město pražské, Petržilkova vodárna pro Malou Stranu, zatímco Šítkovská a Novomlýnská vodárna byly určeny pro Nové Město pražské. Tento vzniklý systém zásobování vodou fungoval s drobnými úpravami až téměř do konce 19. století (Jásek a kol., 2000). Roku 1500 se rada Nového Města domluvila na výstavbě vodovodu.

S rozšířením pražského dvora s nástupem Habsburků v roce 1526 se zvýšila potřeba vody na Pražské hradě a bylo nutné najít nový zdroj a vylepšit vodovodní síť. Užitková voda se vedla dřevěným potrubím ze zásobovacího rybníka v Bažantíc. Z vodních štol potrubím z pálené hlíny přitékala na hrad pitná voda. Pražský hrad byl tímto způsobem zásobován až do dvacátých let 20. století. „*V padesátých letech byl Hrad napojen na městskou vodovodní síť a voda užitková dodnes stále proudí do jeho zahrad*“ (Jásek a kol., 2000).

Technologie kladení vodovodního potrubí na území Prahy z roku 1489, kdy se do pískového lože kladly roury z borovicových kmenů spojovaných železnými zděření,

se využívalo až do poloviny 19. století. Na začátku 19. století byla voda dodávána již přímo do domů a v polovině 19. století nastala modernizace sítí, kdy se dřevěné truby nahrazovaly litinovými. Až vznikem Velké Prahy počátku dvacátých let se uskutečnilo propojení rozvodných systémů. „*První opravdu pitná voda byla oficiálně do Prahy a okolních obcí puštěna dne 1.1. 1914*“ (Jásek a kol., 2000). Tento krok si vyžadoval obnovu starých a vznik nových vodovodů.

4.2.2 Střední Čechy

Město Kladno se s nálezem uhlí v blízkém okolí začalo nekontrolovatelně rozrůstat. Následkem narůstajícího počtu obyvatel, zastaralých a množstvím nedostačujících veřejných studen a kašen vznikl roku 1902 obecní vodovod. Na zastaralý způsob přivádění vody poukazuje tehdejší doprava vody do kladenského pivovaru. Voda sem tekla samospádem otevřenými koryty z lesního pramene. Vodovod se postupně rozšiřoval, našli nové zdroje, ale s rostoucí populací a občanskou vybaveností nedostatek vody v oblasti Kladna stále přetrvával. Nedostatek vody sebou nesl infekční nemoci a například i tyfus. Roku 1939 vznikl vodovod na užitkovou vodu z Vltavy. O 10 let poději se dočkal zprovoznění Žilinský skupinový vodovod na pitnou vodu. Voda byla distribuována litinovými trubami do celého města. Ovšem ani tento vodovod nezajistil dostatečné množství vody pro obyvatele. Proto vznikl návrh na Klíčavský skupinový vodovod, který byl realizován roku 1955 a zásobuje obce na Kladensku až do dnes (Středočeské vodárny ©2024).

V období středověku občany města Mělník zásobovala vodou francouzská studna, jedna z nejhlubších v Čechách. V období renesance okolo roku 1610 se na místní zámek dodávala voda dřevěnými rourami, které byly roku 1843 vyměněny za železné. Ze světických pramenů se voda odebírala od roku 1886, kdy také vznikl vodovod, který byl následně v roce 1905 rekonstruován.

V roce 1927 bylo zajištěno dodávání vody pouze do vnitřní části města a dvou okrajových osad. Odběr z vodovodní sítě využívala pouze třetina obyvatel města. Vodovodní síť byla nekvalitní a vodárna také nebyla v nejlepším stavu. Pro Mělník byl postaven nový vodovod mezi lety 1928 až 1930, kdy bylo položeno 67 km rozvodné sítě. Problematika zajištění vody na Mělnicku a Kladensku vyústila v projekt „Skupinový vodovod Kralupy, Kladno Slaný z povodí Pšovky“, který se realizoval v roce 1967 (Jásek a kol., 2000).

Dle dochovaných záznamů byl už před rokem 1581 i vodovod v Lánech. Vodovod nejspíše zásoboval místní tvrz, což v té době bylo poměrně neobvyklé, jelikož se budovaly spíše větší vodovody pro obydlené části. V roce 1897 se začala jímat voda z pramenů, a tak vznikl nový vodovod, který byl přiveden do zámku a do dvora. Po upravení Lánského zámku roku 1923 na sídlo prezidenta republiky bylo zapotřebí modernější a zdravotně nezávadné vodovodní sítě (Drnek, 2022).

Lánští představitelé vykazovali trvalý odpor vůči Pražskému hradu a lánskému zámku, a to zejména v otázce dodržování vodovodního řádu z přelomu dvacátých a třicátých let, stejně jako v otázce placení a výše vodného. I přes rozpory byly nemovitosti napojovány na budovaný veřejný vodovod. (Jásek a kol., 2000).

Zajímavá je také historie Kolína a Beroun, kde jen zmíním počátek vzniku vodovodu. O první vodovod v Kolíně se zasloužil Jakub Krčín. Ze studánek u Radovesnic byla voda přiváděna dřevěným vodovodem do městských kašen. Obnovy se tento vodovod dočkal přibližně až za 200 let, kdy byly dřevěné trubky vyměněny za kameninové. V důsledku častých poruch a netěsností byly následně vyměněny za litinové (Jásek a kol., 2000). K roku 1510 je doložen záznam o berounském vodovodu. Přiváděl pitnou vodu dřevěným potrubím nejen do kašny na náměstí ale také do několika ulic.

4.2.3 Severní Čechy

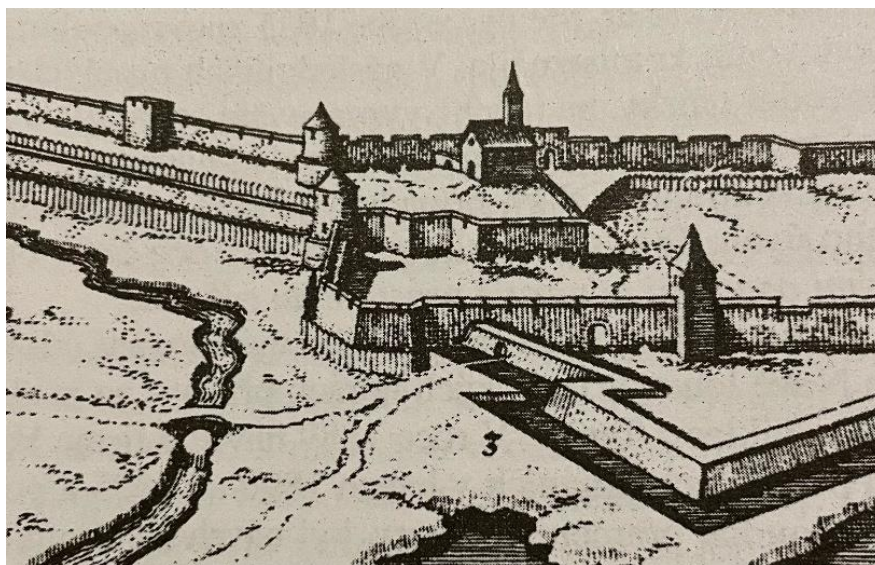
Zásobování vodou Ústí nad Labem sahá do konce 15. století. Voda posíleného potoka byla zavedena do města vodní strouhou, která následně v letech 1839 až 1840 byla přikryta pískovcovými deskami s odběrnými místy. O bezpečné zásobování obyvatelů se postaral vodovod z roku 1936. Kombinovaný vodovod na pitnou a užitkovou vodu byl budovaný postupně, s potřebou lidí a nárůstem obyvatel. V padesátých letech bylo město napojeno na velký skupinový vodovod. Pro Ústí byl v letech 1953 až 1958 postaven vodovod z Ostrova s úpravnou vody Vaňov. Současně byl zmodernizován městský vodovod.

První městský děčínský vodovod si obyvatelé vybudovali roku 1509 a v roce 1574 začalo přímé dodávání vody do některých domů. Tento způsob zásobování vydržel až do druhé poloviny 19. století. Mezi lety 1881 až 1901 město Děčín zásoboval kvalitní pramenitou vodou z lounského pramene Horský vodovod císaře Františka Josefa a Alžběty. Kvůli rozšiřujícímu se městu a rostoucímu počtu obyvatel,

byly přivedeny do vodovodu další zdroje a dokonalejší materiál na vedení vody v podobě ocelových trub. Město bylo zásobováno dvěma pásmy.

Některé bývalé děčínské čtvrti na konci 19. století ještě používali jen veřejné nebo soukromé studny. Privilegium přívodu vody rovnou do budov mělo jen panství. Vodovod z roku 1891 o délce 879 m s jedním zdrojem se v průběhu let rozrůstal až okolo roku 1930 měřil necelých 60 km, měl 15 pramenů a 5 vodojemů. Většina vodovodů svou funkci plní dodnes. V roce 1972 byl systém zásobování vodou podpořen vodovodem Hřensko – Děčín (Jásek a kol., 2000).

V Litoměřicích už ve středověku bylo lidem zřejmé, že využívání Labe jako zdroje vody není nejvhodnější. Proto byla prvním zdrojem vody strouha vedoucí vodu z Pokratického potoka až na náměstí do místní nádrže. Kvůli hradebnímu příkopu bylo nutné postavit dva akvadukty, aby se voda do města dostala (obrázek 2). Tento přívod vody byl v provozu až do roku 1640 (Jásek a kol., 2000). Skutečný vodovod byl zřízen roku 1541. Voda byla vedena podzemním dřevěným potrubím do nádrže na náměstí a do kamenné kašny. Od roku 1554 se v následujících letech vodovod rozšiřoval o zásobovací řady na několika ulic ve městě a sloužil až do počátku 20. století. V roce 1902 se Litoměřice napojily na skupinový vodovod Litoměřice – Žalhostice. Ovšem dnes město Litoměřice a Litoměřický kraj zásobuje vodou severočeská vodárenská soustava.



Obrázek 2: Akvadukt přes hradební příkop v Litoměřicích (Jásek a kol., 2000)

Díky žateckému pivovaru vnikl v Žatci městský vodovod již roku 1386. Až v roce 1836 došlo k realizaci gravitačního vodovodu z dřevěných trub s instalovanými hydranty, ale kvůli častým potížím muselo dojít k renovaci samotného vodovodu i ke zřízení nové vodárny. Tento projekt byl úspěšně dokončen roku 1894. Mezitím v Žatci vznikl nový pivovar, který si roku 1860 vyměnil výtlačný řad za litinový a v roce 1890 si postavil vlastní vodárnu. Provoz pivovarské vodárny, jakožto považovaného evropského unikátu, byl ukončen během 2. světové války.

V roce 1934 byl zkolaudován komplex skupinového vodovodu pro Žatec a jeho okolo. V dnešní době je Žatec stejně jako Litoměřice napojen na severočeskou vodárenskou síť.

4.2.4 Jižní Čechy

Mezi nejstarší vodovody se řadí vodovod v Českých Budějovicích z roku 1501. Místní zdvojený dřevěný vodovod bylo potřeba vybudovat díky rozvoji zdejšího pivovarnictví. Z historických pramenů je potvrzeno, že zde bylo několik menších vodovodů již před rokem 1501. Následně roku 1548 byl vodovod prodloužen až do městského pivovaru (Lipold, 2024 a).

„Město bylo ze západu a jihu přimknuto k řekám Vltavě a Malši a jeho severní a východní část odtékalo boční rameno Malše – Mlýnská stoka. Díky tomu se v celém historickém jádru nacházela hladina podzemní vody dva až tři metry pod povrchem a umožňovala tak odběr vody ze studní, měšťanských domů, v kláštorech či na místech veřejných“ (Jásek a kol., 2000). Počátkem 18. století místní vodovod nestačil potřebám města, a tak započala výstavba nového.

„Po dokončení stavby vodovodu tak město získalo nejen vydatný přívod užitkové vody z Vltavy (jejíž kvalita byla rozhodně lepší než závadná voda z městských studní), ale i působivou dominantu rozsáhlého náměstí a nový městský symbol – kašnu“ (Jásek a kol., 2000). V letech 1862 až 1864 proběhly velké výměna dřevěných vodovodních rour za trouby kovové.

Šťastným datem byl pro obyvatele Českých Budějovic 1. říjen 1882. V tuto dobu byl dokončen vodovod pro pitnou vodu s novým zdrojem, rekonstrukce vodárny u Lučního jezu a vodovodní síť užitkové vody. Stavba byla provedena za necelé dva roky a její kvalita dokazuje to, že některé úseky byly v provozu 110 let. Přibližně 8 let

po velké výstavbě se ve městě začaly zřizovat domovní přípojky na pitnou nebo užitkovou vodu (Lipold, 2024 a). Po nepříliš úspěšném vybudování projektu „Oblastní vodovod České Budějovice“ z roku 1966 přijel projekt na vybudování Vodárenské soustavy Jižní Čechy. Projekt realizovaný roku 1972 zásobuje většinu území Jihočeského kraje až do dnes (Lipold, 2024 b).

Ještě před rokem 1557 byl v Českém Krumlově zřízen vodovod, kterým z pramenů v městském lese volně vytékala voda do kamenných koryt. Koryta sloužila jako veřejný zdroj vody a požární rezerva. Zajímavou historii má také českokrumlovský zámek s pivovarem (město Český Krumlov ©2024 a). Poté co se z hluboké studny v horní části zámku ztratila voda, byl nucen úředník Jakub Krčín z Jelčan najít nový přívod vody. Tím se stal klet'ský vodovod dokončený v roce 1561. Přiváděl vodu dřevěným potrubím, litinovým potrubím ale také potrubím z pálené hlíny (město Český Krumlov ©2024 b).

Písemný doklad o vodovodu z roku 1679 je z Písku. Místní převor žádal městskou radu o zavedení vody do klášterního pivovaru. Voda tekla samospádem z lesních rybníků dřevěnými rourami do městských kašen, kterých bylo v roce 1775 pět. Postupem času, voda tekla nejen do kláštera a pivovaru ale také do některých měšťanských domů.

Stejně jako v Českých Budějovicích i v Písku začala být nouze o vodu. Ke spokojenosti obyvatel nepomohly rekonstrukce vodovodu ani svedení více pramenů do zásobovacího rybníka. Moderní vodovod ve městě vznikl roku 1900 a roku 1925 měl Písek jednu z nejmodernějších vodáren v Čechách (Prášek, 1999).

Z třeboňských historických pramenů se můžeme dozvědět o vodovodu z roku 1570 zásobující město Třeboň, rožmberský zámek a pivovar. K vyměření nových vodovodů roku 1603 přispělo přistěhování Petra Voka do města a náhlé rozšíření rožmberského dvora. Vodovody byly vyrobené ze dřeva a spojované kovovými zděremi. Na vodovody bylo využito přesně 1 464 trub (Jásek a kol., 2000). Kvůli neshodám obyvatelstva s panstvím, v průběhu let, vznikaly a následně zanikaly místní vodovody. Kvalitní vody se občané dočkaly až v roce 1909.

4.2.5 Západní Čechy

Založení města Plzeň se datuje do roku 1295. Město vzniklo u soutoku řek Mže a Radbuzy, které byly nejpravděpodobněji využívány jako zdroj vody. Studny byly budovány až v pozdějších letech (Jásek a kol., 2000).

První zmínky o vodovodu a o něco starší vodárenské věži pochází z roku 1532. Voda se jako ve většině městech dopravovala dřevěným potrubím do jediné kašny na náměstí. Obyvatelé ve vnitřní části města vodu odebírali z obecního vodovodu, a ti z předměstí ze soukromých vodovodů. Výstavba gravitačního vodovodu pitné vody se datuje do roku 1827. S rostoucím počtem obyvatel byl nedostatek vody tento problém se snažil najít řešení v roce 1890, kdy vznikla úpravná vody, vodojem, nové trubní sítě a jímání vody, ovšem neúspěšně. Nedostatek pitné vody ve městě stále přetrvával. Až 26. dubna 1915 se městská rada domluvila s místním pivovarem a z pivovaru byla vpuštěna pitná voda přímo do postupně budované vodovodní sítě (Silovský, 2023)

Pitná voda byla přiváděna z pivovaru roudenským vodovodem a vodovodem z Grubrovky (Jásek a kol., 2000). K roku 1922 měřila užitková síť 92 762 m, síť roudenského vodovodu 23 583 m a síť z Grubrovky 2 375 metrů. Od roku 1996 do současné doby zásobuje město Plzeň úpravná vody na Homolce litinovými řady i délce 47 000 metrů.

Karlovy Vary založeny roku 1350 Karlem IV. byly ještě před rokem 1882 zásobovány vodou pomocí studní a několika samostatnými gravitačními vodovody. S rozvojem lázeňství a průmyslu v přilehlých obcích docházelo k nedostatkům vody. Občany města nedostatek vody trápil zejména v letních měsících, kdy prameny ztrácely na síle a přibývalo lázeňských návštěvníků. Minimálně léta roku 1875 a 1876 byla voda tak nedostačující, že občané neměli vodu na základní hygienu. Proto v prosinci 1876 usedla komise, která rozhodla o zavedení odděleného zásobování vodou pitnou a vodou užitkovou, a tak v dubnu 1882 vznikla vodárna v meandru toku řeky Ohře. Podle potřeb se vodárna rekonstruovala a její proces se zdokonaloval. Byla provedena přestavba trubní sítě. S výstavbou užitkového vodovodu se současně rozšiřoval i vodovod pro pitnou vodu (Jágl a kol., 2012). Pitná voda byla přivedena do škol, lázní, hotelů, nemocnice a v neposlední řadě do výtokových stojanů. (Jásek a kol., 2000). Roku 1982 vznikla úpravná Březová s nádrží Stanovice jako jejím zdrojem.

4.2.6 Východní Čechy

Vodovod ve městě Hradec Králové se datuje do doby 15. století, jak bylo na tuto dobu obvyklé, voda byla přiváděna dřevěným potrubím do vodní věže. V průběhu 15. a 16. století královehradečtí nechali postavit několik vodárenských věží. V roce 1645 byla Švédy vypálena vodárna a obyvatelé města museli získávat vodu postaru. Voda se roznášela nebo rozvážela po celé oblasti města.

Na konci 19. století se vyměňovalo dřevěné potrubí za železné a zřizovaly se rozvody na přívod vody až do měšťanských domů. Po roce 1900 vybudovaná vodárenská síť sloužila k zásobování užitkovou vodou. V roce 1899 vnikl přívod kvalitní pitné vody z oblasti Plotiště. Do města byla voda přiváděna vodovodem, který se rozděloval na jednotlivé větve k zásobujícím stojanům. Poslední kapku pitné vody vodovod přivedl roku 1964. Poté začala město zásobovat jedná vodovodní síť (Stahl, 2024).

Vilém z Pernštejna nechal v 16. století vybudovat vodovod do města Pardubice ze vsi Srchu, místní pramen ještě v roce 1931 oplýval velmi dobrou kvalitou vody. Lidé se jinak zásobovali vodou pitnou z veřejných či soukromých studní a užitkovou vodou z řeky. Rozrůstající se Pardubice sužoval nedostatek vody, a tak na přelomu 19. a 20. století vzniklo sedm nových studen. Voda se do města dopravovala výtlačným řadem a rozvodná síť byla vybudována jako cirkulační. Odkazem stále stupňované potřeby vody je skupinový vodovod Chrudim – Pardubice (Klement, 2012).

Vodovodní historií se může pyšnit také město Havlíčkův Brod. Roku 1362 byl vybudován rychtářem Matějem městský vodovod, který přiváděl vodu dřevěným potrubím do kašny na náměstí a podzemním potrubím do všech pivovarů ve městě. Zdrojem se stal rybník severně od města. Kvalitu práce ocenili roku 1386 obyvatelé Žatce, kteří se vodovodem nechali inspirovat. (Jásek a kol., 2000).

Po rekonstrukci vodovodní sítě roku 1896 byly zásobovány vodou i domácnosti. Předměstí mělo svůj vlastní pramenitý vodovod v roce 1910. Pro potřeby budovaného Zemského ústavu byl v roce 1928 rozvod pitné a užitkové vody. Po 2. světové válce se od roku 1952 budoval nový přivaděč. Roku 1957 byl přivaděč dokončen a současně s ním i rozšíření prameniště a posílení zdrojů vody. Zásadním krokem pro Havlíčkův Brod bylo napojení vodovodů z povodí Sázavy na vodovod z Želivky.

4.2.7 Jižní Morava

Brno, ležící na soutoku Svatky a Svitavy, svou historií sahá do 11. století. Dochované záznamy hovoří o zařízení brněnského hradu knížetem Břetislavem. Město bylo na počátku založení vydatně zásobované vodou díky studním čerpající vodu z řeky Svatky. Problém nastal na konci 12. století s rozrůstajícím územím splašky prosákly do studní a došlo k značnému zhoršení kvality vody. Časté požáry ve městě byly impulzem pro vytvoření prvních brněnských vodovodů (Procházka, 2014).

V roce 1415 se Brno pyšnilo 2. postavenou vodárnou s čerpáním vody ve světě. Na vznik vodárny navazuje zřízení prvního vodovodu, který byl schválen králem Václavem IV.. Vodovod odváděl vodu z řeky Svatky a přiváděl ji do dvou kašen na Dolním a Horním trhu s možností zásobování pivovarů, sladoven a soukromých domů (Procházka, 2014). Šlechta, vyšší představitelé města a kláštery měli povolené olovněné vodovodní přípojky. Původní vodovod byl při výkopech odhalen v hloubce 2,5 m pod zemí a skládal se z kamenných kvádrů uvnitř hladce vrtaných. V polovině 17. století bylo kamenné potrubí vyměněno za železné, došlo k rozšíření vodárenské sítě a v roce 1853 proběhla velká rekonstrukce vodárny (Jásek a kol., 2000).

I přes snahu a vybudování vodovodu z řeky Svatky Brno stále sužoval nedostatek pitné vody. Jelikož vodovod ze Svatky poskytoval pouze dostatek užitkové a požární vody. Proto se městská rada domluvila na vybudování dalšího vodovodu, tentokrát z Zimply (Jásek a kol., 2000). Od středověku zde vyvěral pramen. Výhoda pramenu spočívala v jeho prameništi vysoko nad městem a tím pádem snadným dopravením vody samospádem až do vodojemu. Postavení vodovodu bylo povoleno 3. ledna 1520 Vladislavem Jagellonským. Koncem 17. století nahradily trouby z pálené hlíny ty dřevěné. Provoz vodovodu byl ukončen v roce 1857 pro špatný technický stav, nepřidalo ani zničení značné část z roku 1645 kdy bylo Brno obléhané Švédy (Kubeš a Brněnské vodárny a kanalizace, 2008).

Významnějším zdrojem kvalitní pitné vody se stal roku 1545 rybník Gaisperk napájený několika prameny. Voda byla vedena samospádem dvojitým dřevěným potrubím (Merta a kol., 2019). Vystavením 1. březovského vodovodu a jeho uvedením do provozu roku 1913 ztratil předchozí vodovod význam a po 1. světové válce zanikl (Višcor, 2013). Dnem 18. března 1997, po průběžném sloučení vodovodů užitkové a pitné vody, končí historie užitkového vodovodu v Brně. Kvůli rozšíření města o

přílehlé obce začala být nouze o vodu, proto se na Březovském vodovodu snižovaly vysoké ztráty v síti. Tento krok se jevil jako úspěšný, a tak se od roku 1924 vodovod velkolepě rozšiřoval i za hranici města (Jásek a kol., 2000). Roku 1975 vnikl i II. Březovský vodovod. Významnými zdroji v zásobování pitnou vodou město Brno jsou dva Březovské vodovody a Vířský oblastní vodovod z roku 2002 (Viščor, 2013).

Město Jihlava je zajímavé rozložením, dolováním stříbra, ražením mincí i vodárenstvím. Historicky se jedná o moravské město, i dnes leží větší část Jihlavy na Moravě, proto je zařazena v kapitole Jižní Morava.

Jihlavský veřejný vodovod se řadí mezi nejstarší vodovody na našem území. Jeho historie se datuje do roku 1389. Ze soustavy rybníků (zdrojů vody) byla voda přiváděna do kašen a vodárenské věže dřevěnými vodovodními řady (obrázek 3). Po velké havárii z roku 1520, kdy se protrhly hráze rybníků, vodovod byl v provozu až do počátku 17. století. S vyššími nároky na nezávadnost vody jihlavští vyžadovali přívod pramenité vody. Jejich přání bylo splněno roku 1615 s podchycením silných pramenů v povodí Zlatého potoka ve Smrčné. Vodovod místy dřevěný či olovněný sloužil pouze do třicetileté války (Hoffmann, 2010). Vojáci vytrhali olovněné trubky a použili je pro válečné účely. Proto se město vrátilo ke starému přívodu vody, a to z vodárenského rybníka. Trubky byly opět dřevěné jen na náměstí u přívodu do kašny se zaměnily za kameninu. I přes nevyhovující stav byl vodovod v chodu až do 19. století (Jásek a kol., 2000). Do Jihlavy v dnešní době teče voda z vodárenských nádrží Hubenov a Nová Říše přes úpravnu v Hosově (Povodí Moravy ©2024). Do budoucna chce Jihlava posílit zásobování pitnou vodou z řeky Želivky. Vodovod by měl přivést první vodu v roce 2028.



Obrázek 3: Středověké dřevěné vodovodní potrubí (Jásek a kol., 2000)

První Vyškovský vodovod byl vybudován na konci 15. století. Z pramenů v oblasti Křečovic byla jímána voda, která byla následně odváděna dřevěným gravitačním vodovodem do zámku, městské kašny a do zámeckého i městského pivovaru. (Jásek a kol., 2000). Poslední voda vodovodem do města přitekla roku 1834. V roce 1745 byl ve Vyškově postaven druhý vodovod tentokrát přivádějící vodu z pramene Ovčáčka na náměstí. Po velkém požáru bylo nutné postavení moderního vodovodu. Moderní vodovod byl uveden do provozu 22. září 1935. Nedostatek vody pro celý okres vyřešil projekt Skupinový vodovod Vyškov z roku 1985.

4.2.8 Severní Morava

Zásobování Olomouce vodou bylo po dlouhá léta možné pouze ze studní. Město určilo 110 studní pro vodu pitnou a voda užitková se odebírala z veřejných kašen. Nedostatek pitné vody přetrvával, zatímco voda užitkové bylo vždy dost. Dokazuje to vodovod užitkové vody z roku 1446. Větší vodárenské dílo, vodovod s vodárnou, vzniklo kolem roku 1514. Druhou vodárnu město postavilo mezi lety 1545 až 1547. Odtud byla voda rozváděna do kašen a pivovarů. Obě vodárny zanikly polovině 17. století. Nedlouho po druhé vodárně byla vystavěna třetí vodárna, a to vodárna u Rohelské brány. Ta byla kvůli své nefunkčnosti a malé výkonosti zbourána a nahrazena novou. Vodárna se stále zdokonalovala až v roce 1726 přiváděla vodu kovovým potrubím nejen do kašen ale i do jednotlivých domů. Zmíněná vodárna fungovala až do roku 1889, kdy byla v Olomouci vybudovaná vodárna ve Chválkovicích (VHS Olomouc ©2024).

Cennost pramenů pitné vody si obyvatelé Olomouce značně uvědomovali a v roce 1844 vodu přivedli do Křížové studny před radnicí. Přívod byl vybudován z obvyklých materiálů jako bylo dřevo a olovo. Častá poruchovost dřevěného materiálu si vyžádala výměnu v roce 1864 za železo. Po výpadku Křížové studny a způsobené kalamitě v zásobování vodou, byla zrušena 13 let po vybudování nového vodovodu v roce 1889 (Fiala, 2010). Roku 1887 byl v Olomouci vydán zákon o připojení veškerých domů, které nemají vodu nebo je jejich voda závadná, na vodovodní síť (Jásek a kol., 2000).

Vyvěřající minerální pramen s obsahem síry byl od roku 1769 přiváděn podzemním vodovodem do kamenné kašny a následně do lázní. Lázně byly roku 1882 zrušeny kvůli zaniknutí lázeňského přivaděče. První polovina 20. století se stala pro

Olomouc érou budování vodárenství. Došlo k rozšíření vodárny, vodovodní sítě, bylo položeno přes 48 km vodovodního potrubí a napojeno více než 2200 domů. V roce 1930 vodovodní síť dosahovala délky 120 454 m (Fiala, 2010). V letech 1956 až 1957 se olomoucký vodovod rozšířil mimo město, a to byl první zárodek skupinového vodovodu Olomouc (VHS Olomouc ©2024).

Nový Jičín měl své dřevěné vodovodní potrubí až v 16. století. Do Židovské ulice a zámku byla voda přiváděna z městské zahrady Štěpnice. S nápadem na vybudování veřejného vodovodu si město začalo pohrávat až ke konci 19. století. Poměrně velkými důvody byli rozvíjející se průmysl a manufaktura v této oblasti (Jásek a kol., 2000). První voda do městského vodojemu byla přivedena 6. října 1892. Při zahájení bylo zároveň k vodovodu připojeno 555 domů a ke konci roku už 623. Městská síť byla okružová a přiváděcí potrubí bylo litinové s vnitřní izolací. Aby se pro nedostatek vody nemusel v noci přívod vody zastavovat, bylo rozšířené prameniště Bernartice nad Odrou (SmVak).

Extrémně rychlé rozrůstání města vedlo k dalšímu rozšíření prameniště, rekonstrukci čerpací stanice, vzniku nových vodojemů, výtlačného řadu, zprovoznění 12 km dlouhého přivaděče do Kopřivnice. Roku 1962 nastal alarmující nedostatek vody v obou městech a město Kopřivnice se roku 1966 připojilo na Ostravský oblastní vodovod (Jásek a kol., 2000). Několik let poté se na Ostravský oblastní vodovod připojilo i město Nový Jičín (SmVak).

4.2.9 Slezsko

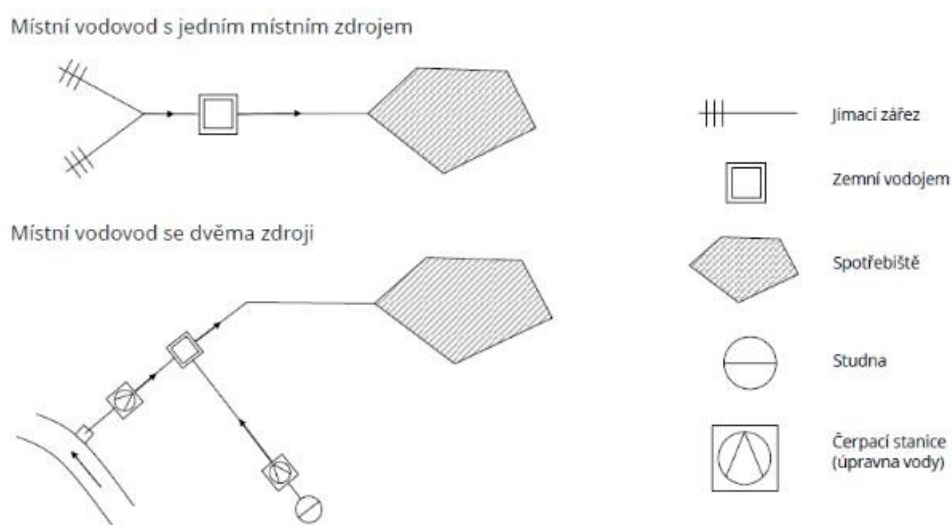
Jako většina měst v České republice tak i Opava byla zpočátku zásobována vodou pouze ze studní nebo z řeky. Z řeky Opavy byla voda přiváděna mlýnskou strouhou do kašen. Při výkopových pracích v centru města se dá na dřevěné potrubí narazit dodnes. V roce 1708 byla postavena čerpací stanice a současně byla hradební obranná věž přestavěna k vodárenským účelům. Tato soustava byla v provozu až do vzniku moderního vodovodu. Moderní vodovod, s řekou Opavou jako se zdrojem, byl dokončen roku 1875. S vyššími hygienickými nároky přestávala voda z řeky vyhovovat. V roce 1886 jí nahradila podzemní voda z Jaktařského zářezu. Nedostatek vody si v průběhu let vyžádal rozšíření prameniště a vybudování zemního vodojemu. Po první světové válce se opavští obyvatelé museli opět vrátit k řece jako ke zdroji vody. V roce 1931 vznikla nová vodárna s aplikací zahraničních znalostí o úpravě

povrchové vody. Největší škody utrpěla vodárenská síť po druhé světové válce. V roce 1955 se provizorně do Opavy dodávala podzemní voda z Velkých Hoštic, ale výstavba úpravny byla dokončena až roku 1961. Rok poté se Opava napojila na Kružberský skupinový vodovod. Město Opava v současné době získává pitnou vodu z nádrže Kružberk, z Jaktářského zářezu a prameniště ve Velkých Hošticích (Štouračová, 2013).

Distribuce vody byla od nepaměti klíčovým prvkem pro fungování společnosti. Od počátků historie byla voda často přiváděna do spotřebiště prostřednictvím gravitačních vodovodů. Tato jednoduchá, ale efektivní metoda umožnila přepravu vody z jednoho místa do druhého pomocí přirozeného spádu, což bylo vhodné převážně pro menší lokality. S nástupem moderních vodovodních systémů a čerpadel bylo možné přepravovat vodu na větší vzdálenosti a vyšších nadmořských výšek. Tato inovace umožnila efektivnější zásobování vody pro rostoucí městské oblasti. Na možné způsoby distribuce vody navazuje další část této práce.

5. Vodovody

Vodovody se podle rozsahu zásobení dělí na vodovody místní, vodovody skupinové a vodovody oblastní. Historicky nejstarším typem jsou vodovody místní, které zásobovaly středověká města. Místní vodovody přivádějí vodu z jednoho, popřípadě z více zdrojů do měst či obcí. Převážně jsou vodovody budovány jako gravitační (obrázek 4) (Novák a kol., 2003).



Obrázek 4: Místní vodovod s jedním místním zdrojem a místní vodovod se dvěma zdroji (zasobovanivodou.vsb.cz)

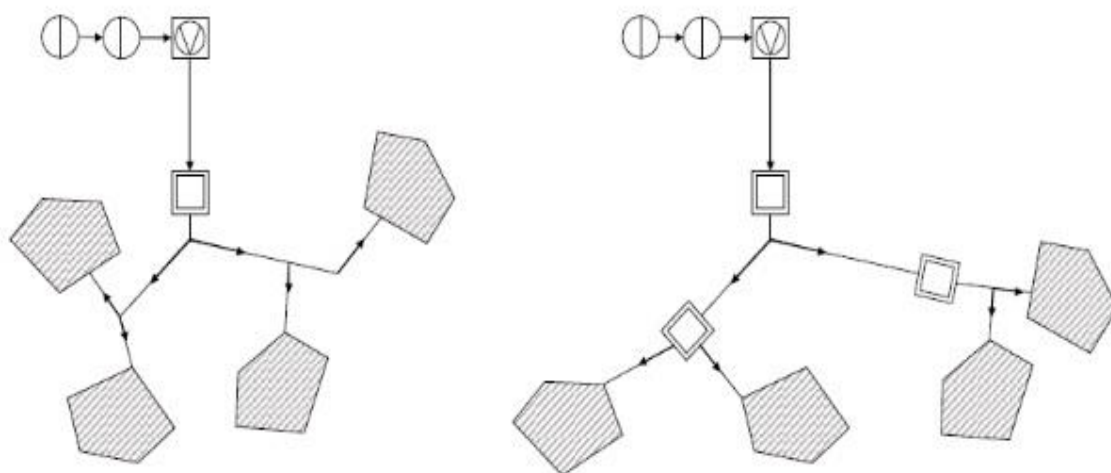
Skupinové vodovody začaly vznikat na počátku 20. století, kvůli rozvoji spotřebišť a vyšší potřebě vody. Charakteristickým rysem je sdílené zásobování míst spotřeby z jednoho nebo více zdrojů vody. Zdrojem bývají podzemní či povrchové vody. Voda je ze zdrojů přiváděna gravitačně nebo čerpáním. Skupinové vodovody mohou být s jedním společným vodojemem nebo s několika místními vodojemy v jednotlivých spotřebištích (obrázek 5) (Novák a kol., 2003).

Skupinový vodovod s jedním společným vodojemem je poměrně jednoduchý na provoz. Výhody vodovodu spočívají v nižších finančních nákladech na jeden vodojem a snadné rekonstrukce v případě přechodu na skupinový vodovod s místními vodojemy. Vodovod s jedním společným vodojemem je jednoduchý na provoz. Nevýhody vodovodu zahrnují větší finanční náklady na dlouhé zásobovací řády s velkými průměry potrubí a složitější kontrola zásobovaných skupin (Grünwald a kol., 1998). S tím související významné tlakové výkyvy a možné obtíže se stálostí

dobavka do koncových úseků (Novák a kol., 2003). Vodovod s jedním společným vodojemem je vhodný pro rovinné území s minimální vzdáleností mezi jednotlivými spotřebišti. Také je vhodné vybudování vyrovnávacího vodojemu za spotřebištěm (Grünwald a kol., 1998).

V druhé variantě skupinového vodovodu je voda přiváděna do místních vodojemů u jednotlivých spotřebišť či k dílčím podskupinám spotřebišť, a to za pomoci gravitačních nebo výtlačných řadů. Oproti předchozímu vodovodu má tato varianta výhodu v nižších nákladech na potrubí přiváděcího řádu, jelikož jejich světlost je výrazně menší. Výhodou je také zajištění rovnoměrného zásobování i koncových úseků. Nevýhody vodovodu spočívají v nákladech na jednotlivé vodojemy a případných rekonstrukcích řadů při vyšší potřebě vody (Grünwald a kol., 1998).

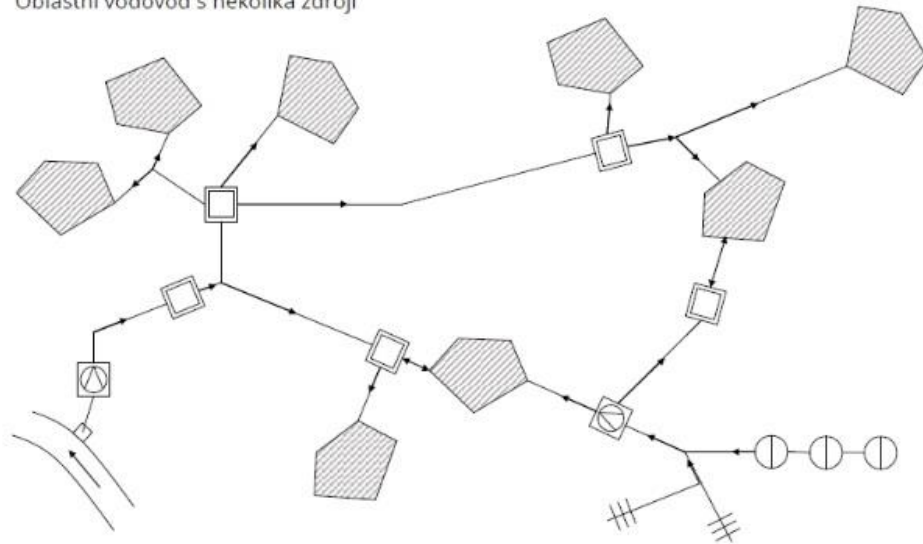
Skupinový vodovod s jedním a více vodojemy



Obrázek 5: Skupinový vodovod s jedním a více vodojemy (zasobovanivodou.vsb.cz)

Vnik oblastních vodovodů se datuje k polovině 20. století. Oblastní vodovody zásobují rozsáhlá území se značným množstvím spotřebišť z jednoho hlavního zdroje eventuálně dalších zdrojů. Dopravu vody na velké vzdálenosti (desítky kilometrů) lze považovat za značnou výhodu ale kvůli finančním nákladům také za nevýhodu. Nevýhodu oblastních vodovodů lze pozorovat ve větších únicích vody z řadů a také v náročné a zdlouhavé realizaci (obrázek 6) (Novák a kol., 2003).

Oblastní vodovod s několika zdroji



Obrázek 6: Oblastní vodovod s několika zdroji (zasobovanivodou.vsb.cz)

Vodovody jsou tepnou, která zajišťuje nezbytnou dodávku pitné vody pro obyvatele města, průmyslová zařízení a veřejné budovy. Nicméně i přes svou důležitost byly vždy tyto sítě vystaveny různým rizikům a poruchám. Mnoho starších částí vodovodních sítí je stále v provozu, což znamená, že jsou vystaveny vyššímu riziku poruch.

6. Poruchy na vodovodní síti

Provoz vodovodních sítí je složitý proces, který je neustále vystaven možnosti poruch a selhání. Tyto poruchy, ať už jsou dočasné nebo trvalé, jsou neodmyslitelnou součástí chodu těchto sítí. Bez ohledu na pečlivé plánování a údržbu, která se provádí, nelze zcela eliminovat riziko poruch. Ty mohou mít různé příčiny a stupně závažnosti. Každá porucha na vodovodní síti sebou nese i značnou finanční náročnost.

6.1 Rozdělení poruch

Každá vodárenská společnost má své rozdělení poruch. Obvykle jsou rozděleny do tří skupin, a to poruchy na vodovodním řádu, poruchy na vodovodních přípojkách a ostatní poruchy. Poruchy na vodovodní řadu se nacházejí na potrubí, ve spojích, armaturách nebo třeba také na šoupatech. Poruchy na vodovodních přípojkách se vyskytují na vlastních přípojkách, samotném uzávěru přípojky či vodoměru. Ostatní poruchy se mohou objevit na poklopech nebo vodovodních šachtách (Novák a kol., 2003). Rozdělení poruch na vodovodní síti může být užitečné pro identifikaci příčin a zavedení vhodných opatření k prevenci a opravě poruch, což může přispět k bezpečnému a efektivnímu provozu vodovodních systémů.

6.2 Vlivy vzniku poruch

Vlivy na vznik vodovodních poruch jsou rozmanité a mohou být determinovány širokou škálou faktorů, které ovlivňují stabilitu a bezproblémový provoz vodovodních sítí.

Na vznik poruch má vliv samotný materiál vodovodních trub, ať už jde o vadu materiálu, únavu nebo stáří materiálu. Značný vliv na poruchy má také vnější a vnitřní koroze, mráz, kolísání teplot, tlakové poměry nebo lidský faktor v podobně neodborné instalace potrubí a nevhodnou manipulací (Novák a kol., 2003).

6.3 Druhy poruch

První druh poruchy je způsoben korozí potrubí. Při korozi dochází k rozrušování materiálu vlivem okolního prostředí. Kvůli korozi potrubí ztrácí své hydraulické vlastnosti a dochází ke ztrátám těsnosti a v horším případě ke vniku

poruchy v podobě díry v potrubí (obrázek 7) (Novák a kol., 2003). Při navrhování vodovodního potrubí se musí brát ohled na korozivzdornost použitého materiálu.



Obrázek 7: Porucha typu díra na vodovodním potrubí (aquadetecion.cz)

Druhý druh poruchy jsou trhliny a lomy. Všeobecně vznikají namáháním materiálu s následným překročením meze únosnosti. Výskyt podélných trhlin a lomů lze nalézt na vrcholu i na dně potrubí stejně jako na úrovni podepření půdy. Tahové trhly vznikají v bodě přetížení a rozšiřují se po celém potrubí. V blízkosti spojů dochází na potrubí k obvodovým trhlinám a lomům kvůli nadměrnému namáhání smykem či ohybem (Kriš a Hanková, 2014).

Třetím druhem a poměrně vážným typem poruch je přelomené potrubí (obrázek 8). Tyto situace se vyskytují, pokud se kusy prasklého nebo rozlomeného potrubí významně odchýlí od své původní polohy. Poruchy zapříčiněné nekvalitní montáží, degradací materiálu nebo překročením meze namáhání vznikají v hrdle. Porucha se projevuje vyražením hrdla či samotným roztržením hrdla (Kriš a Hanková, 2014) (Novák a kol., 2003).

Posledním druhem poruchy je deformace potrubí. Kvůli vzniklým trhlinám na potrubí a ztrátě podpory půdy dochází k deformaci (Kriš a Hanková, 2014).



Obrázek 8: Porucha na vodovodní síti (Interní materiály ČEVAK a.s.)

6.4 Poruchovost

Poruchovost je mírou, která reflektuje počet výskytů poruch ve vodovodních sítích v určitém časovém období, vyjádřený jako poměr k celkové délce těchto sítí. Uvádí se jako počet poruch na km řadu za rok. Hodnoty poruchovosti do 0,2 poruch na kilometr za rok jsou považovány za přijatelné, zatímco hodnoty nad 0,8 poruch na kilometr za rok jsou kritické.

Faktory ovlivňující poruchovost závisí převážně na materiálu potrubí a tlaku v potrubí. Záleží hlavně na druhu materiálu, jeho stáří, kvalitě a hydrostatickém a hydrodynamickém tlaku. Dalšími faktory jsou hloubka uložení potrubí, prostředí uložení, propustnost podloží, kvalita vody, bludné proudy, zátěž či poklesy půdy (Novák a kol., 2003).

Je důležité si uvědomit, že s problematikou poruch na vodovodní síti neodmyslitelně patří i ztráty vody. Tento fakt není pouze technický, ale má také značný dopad na ekonomiku a udržitelnost v distribuci vody. Ztráty vody mají významnou roli v provozování vodovodních sítí, proto je důležité jim věnovat pozornost.

7. Ztráty vody

Jako jakýkoliv jiný systém i vodovodní systém vykazuje ztráty při provozu. Ztráty vody vznikají při výrobě, dopravě ale i distribuci. Nejvíce zatěžující ztráty pro provozovatele vodovodních systémů jsou ztráty vody v síti. Ztráty vody v síti lze definovat jako množství vody z vodovodního distribučního systému uniklé a účelně nevyužitě a množství vody odebrané, ale nezjištěné a provozovatelem nezaregistrované. „Ztráty vody se nejčastěji vyjadřují v objemových jednotkách (tis. m³) a v % z vody k realizaci“ (Novák a kol., 2003).

Ztráty vody v síti jsou do značné míry ukazatelem technického stavu sítě a celého distribučního systému konkrétního vodovodu. Jsou jakousi vizitkou provozovatele vodovodu, která odhaluje, jak pečlivě se o vodovod stará a jak dobře je infrastruktura udržována (Novák a kol., 2003).

7.1 Pojmy ve výrobě a distribuci vody

V oblasti vodárenství se používá celá řada termínů s jasně definovaným významem dle Nováka a kol..

Voda vyrobená je měřené množství vody dodané ze zdroje do distribučního systému.

Voda předaná je měřené množství vody prodané z vodovodního systému jednoho provozovatele, do distribučního systému druhého provozovatele.

Voda převzatá je měřené množství vody nakoupené od provozovatele distribučního systému.

Voda k realizaci je celkové množství vody určené k dodání odběratelům v daném vodovodním systému. Součtem vody vyrobené a převzaté s následným odečtením vody předané vznikne voda k realizaci.

Voda fakturovaná je veškerá voda dodaná a vyfakturovaná všem odběratelům vody za dané období.

Voda nefakturovaná je rozdíl mezi vodou k realizaci a vodou fakturovanou. Je to veškerá voda, která byla do sítě dodaná ale nebyla nijak vyfakturovaná.

Voda zdarma je voda odebraná z vodovodní sítě zdarma provozovatelem vodovodu. Do vody zdarma lze zahrnout například vody na proplachování a odkalování sítě, voda na čištění vodojemů, voda na chlazení ložisek čerpadel nebo třeba voda využitá při výměně vodoměrů.

7.2 Rozdělení ztrát vody

Hlavní částí jsou úniky. Úniky můžeme rozdělit na zjevné a skryté. Zjevné úniky (poruchy) jsou havárie na vodovodní síti, které jsou doprovázeny výrazným únikem vody na povrch terénu. Havárie mohou být na vodovodním řádu, přípojce či armaturách. Skryté úniky (poruchy) můžeme rozdělit na přípustné a nepřípustné. Při skrytých únicích (poruchách) voda uniká pod zem a není viditelná. Skryté úniky jsou nejzávažnější a tvoří největší část u ztrát vody, jelikož mají dlouhou dobu trvání a uniká velké množství vody. Přípustné úniky jsou takové úniky, při kterých objem ztracené vody není tak významný a pro provozovatele sítě je neekonomické tento únik hledat a opravovat. Zatímco nepřípustné úniky je ekonomicky výhodnější vyhledávat a zabývat se jimi (Interní materiály ČEVAK a.s.).

Ke ztrátám vody nemusí docházet pouze úniky ale také nepřesností měřidel či černými odběry. Nepřesnosti v měření vody lze minimalizovat prostřednictvím pravidelných oprav fakturačních měřidel, pravidelného ověřování a výměny předimenzovaných měřidel. Důležité je také instalovat vodoměry na všechna zbývající odběrná místa. Trend černých odběrů je způsoben neustálým zvyšováním cen vodného a stočného a také společenským jevem nedodržování smluvních dohod a obecně platných právních předpisů. Nejčastější formy nelegálních odběrů zahrnují odběry na přípojkách před vodoměry, neregistrované nebo neoprávněné připojení k síti, zneužívání požárních hydrantů a neoprávněné manipulace s vodoměry. Tyto nelegální odběry je těžké odhalit. Jejich odhalení je možné během rekonstrukcí vodovodní sítě nebo pravidelnými kontrolami v terénu (Interní materiály ČEVAK a.s.).

7.3 Způsoby snižování ztrát

Úplné eliminování ztrát vody v síti je prakticky nemožné. Redukce těchto ztrát představuje složitý problém, který zahrnuje technické i ekonomické hledisko. Opatření k minimalizaci ztrát vyžadují značné investice, a každý provozovatel či vlastník vodovodu musí individuálně posoudit, do jaké míry jsou tyto investice a náklady na

snižování ztrát vody ekonomicky výhodné. Ke snižování ztrát vody ve vodovodních sítích napomáhá pravidelná údržba vodovodního systému. Prohlídka a kontrola armatur, rekonstrukce a opravy jsou nedílnou součástí.

Pečlivá trvalá péče a předběžný průzkum sítí je neodmyslitelnou součástí při snižování ztrát vody. Průzkum v terénu lze provádět hrubým fyzickým odposlechem na vodárenský klíč, pomocí elektronického ucha nebo snímáním šumů. Elektronické ucho prověřuje přítomnost poruchového signálu a zároveň asistuje při identifikaci úseku pro počáteční měření. Toto zařízení také umožňuje sledovat chování poruchového signálu během manipulace s armaturami (Interní materiály ČEVAK a.s.).

Úniky vody jsou lidským uchem neslyšitelné ale při úniku vody se potrubím šíří zvuk takzvaný šum. Snímání šumu probíhá za pomoci dataloggerů umístěných přímo na potrubích nebo na tvarovkách. Díky zaznamenaným šumům lze detekovat přesné místo úniku. Také je možné odhalit potenciální úniky pomocí sledování a analýzy nočních minimálních průtoků. V noci jsou rušivé faktory, jako jsou okolní zvuky a doprava, minimalizovány, což umožňuje zařízení zaznamenat nejnižší šum ve vodovodním potrubí. Hodnoty získané během noci jsou porovnány s denním provozem (Novák a kol., 2003).

Způsobem snižování ztrát je nejen měření průtoků ale i tlaků. Kolísání tlaků v síti představují indikátory, podle nichž lze odhadovat možnost vzniku poruch v síti. Instalace dataloggerů přímo do sítě je ideálním prostředkem pro monitorování a kontrolu těchto faktorů. Před samotným měřením je důležité vodovodní síť rozdělit na jednotlivé distrikty. Podle zkušeností by distrikty neměly být delší než 20 km (Novák a kol., 2003).

Místo úniku či poruchy lze identifikovat pomocí korelátoru. Korelátor je účinný rozsáhle využívaný přístroj, který není tolik ovlivňován okolními rušivými vlivy jako jsou zvuky a šumy. V distriktu, ve kterém by se měla nacházet porucha, jsou na potrubí umístěny dva snímače. Snímače zaznamenávají poruchový zvuk neboli šum a následně na základě rychlosti šíření zvuku potrubí určí přesné místo úniku (Novák a kol., 2003).

Možný způsob, jak detekovat úniky z vodovodního potrubí je pomocí elektroakustických mikrofónů. Metoda využívající půdní mikrofony je extrémně přesná při lokalizaci úniků vody, avšak vyžaduje větší časovou investici, proto probíhá

měření i v noci. Mikrofony se využívají spíše pro potvrzení místa úniku. Princip mikrofону funguje na povrchovém odposlechu. Místo s největším zvukovým signálem na povrchu odpovídá úniku v zemi. Zvuk se zachytává mikrofonom postupně nad vodovodní trasou a přenáší se do přijímače, kde je analyzován pomocí frekvenční analýzy (Interní materiály ČEVAK a.s.).

Technologie Smartball snímá šumy unikající vody. V molitanem obalené hliníkové kouli o průměru 66 mm je uložen záznamník. Na začátku měření jsou na daný distrikt usazeny senzory k trasování balónku. Smartball je vložen do vodovodního potrubí, kde se pohybuje s proudem vody a zaznamenává akustická data. Senzory zaznamenávají impulsy Smartballu. Polohy senzorů jsou zaznamenány pomocí souřadnic GPS a následně srovnány se signály ze Smartballu (Interní materiály ČEVAK a.s.).

V současné době je stále populárnější používání nekovových materiálů. Plastové potrubí je pružnější a rychleji tlumí zvuk, což ztěžuje lokalizaci poruch. Metody založené na zvukových signálech se tak stávají méně efektivními. Metoda lokalizace pomocí trasovacího plynu je v tomto případě nejvhodnější. Tato metoda může být prováděna za normálních provozních podmínek, neboť není závislá na zvuku. V oblasti podezření na poruchu se do potrubí zavede plyn z tlakové nádoby pomocí hadice. Hadice je připojena k hydrantu přes odpovídající redukci nebo je plyn uvolňován po odpojení vodoměru nebo odmontování přípojky. Plyn se rychle rozšíří potrubím a na místě poruchy se dostává na povrch (Interní materiály ČEVAK a.s.).

7.4 Plán pátrání

K vodovodním sítím, které nejsou opatřeny měřením průtoků a tlaků by měl mít provozovatel připraven takzvaný plán pátrání, jelikož se skryté poruchy obtížněji odhalují. V plánu pátrání je vodovodní síť rozdělena na úseky s nízkou poruchovostí, s průměrnou poruchovostí, zvýšenou poruchovostí a vysokou poruchovostí. Pátrání po poruchách v části s nízkou poruchovostí je jednou ročně. V části s průměrnou poruchovostí se pátrání doporučuje přibližně 2x za rok, a to na jaře a v zimě. Síť se zvýšenou poruchovostí je dobré kontrolovat 4x ročně. Síť s vysokou poruchovostí nestačí kontrolovat ani 1x měsíčně, zde je vhodná obnova celého potrubí (Novák a kol., 2003).

8. Město Tábor

Tábor je jihočeské město ležící na řece Lužnici. Nejstarší archeologické nálezy pocházejí z 5. až 6. století př. n. l. ale založení samotného města Tábor se datuje do roku 1420. Svou rozlohou 62,22 km² a přibližně 34 000 obyvateli je druhé největší město v jihočeském kraji. Tábor je významný především svou historií, a to nejen tou husitskou.

8.1 Historie vodovodní sítě v Táboře

8.1.1 13. – 14. století

„Přírozenou páteří vodní soustavy regionu byla a je Lužnice, podél jejíhož toku i četných přítoků vznikala první lidská sídla“ (Šmahel a kol., 1988). Kvůli poloze města na vysoké ostrožně ze syenitového podloží a výšce nad úrovní řeky Lužnice a Tismenického potoka se Tábor, jak za dob husitských, tak před nimi, potýkal s nedostatkem podzemní vody. Omezené zdroje podzemní vody představovaly pro obyvatele Tábora výrazné obtíže, neboť byli nuceni přivážet vodu do svých pivovarů a dalších hospodářských zařízení v kádích a vozcích z řeky či potoka. K osobním účelům využívali cisterny, studny, kašny nebo přírodní prohlubně, do kterých jímali vodu dešťovou či pramenitou (Šmahel a kol., 1988). *„K nejznámějším patřil pramen na východní straně města pod Střelnici, k jehož zachycení byla v roce 1639 vyhloubena studna“* (Krajíc, 2009). Další známou studnou vytesanou do syenitu byla studna u Čerychovského domu s hloubkou 5,70 m a šířkou 2,70 m. Nejběžnějšími místy pro zřizování studní byly podzemní prostory či sklepy.

„Nejjednodušší typ studny na povrchovou vodu představovaly cisterny o obvyklé hloubce 2-3 m kruhového nebo kvadratického průřezu do průměru max. 200 cm, s válcovitým hranolovým nebo kónicky se zužujícím tělem, relativně rovným dnem, vyhloubeným do syenitového podloží a neobloženými stěnami“ (Krajíc, 2009). Cisterny vznikaly převážně ve 13. století buď přímo uvnitř domů nebo v jejich blízkosti, zpočátku bez konstrukce a v následujících letech již s konstrukcí (Interní materiály ČEVAK a.s.).

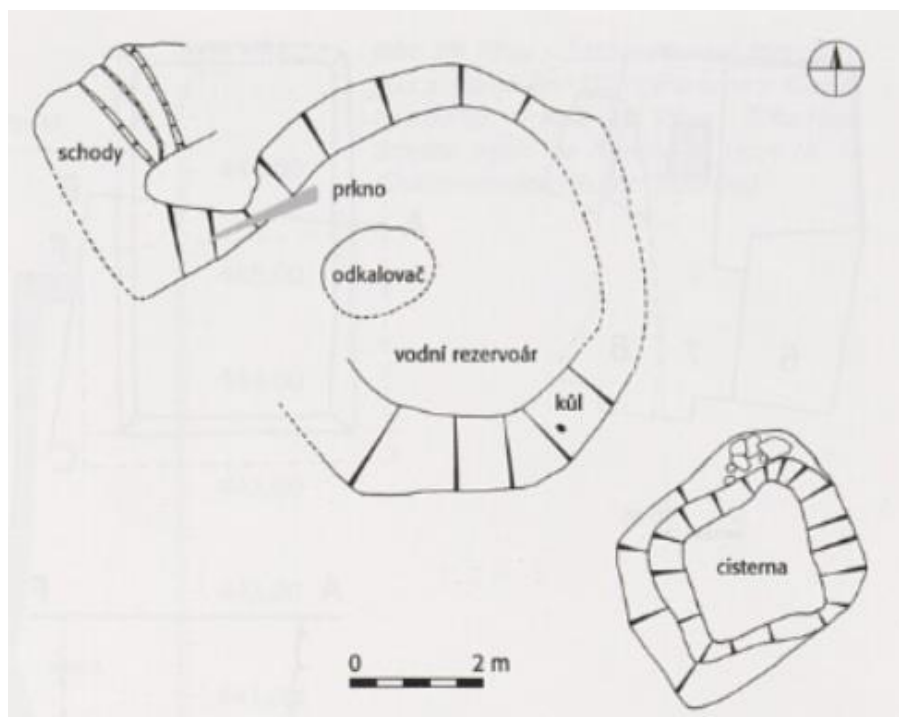
Jedním příkladem cisterny bez konstrukce je cisterna objevena na konci 20. století v současné Kotnovské ulici. Obvodové stěny měly přibližně kruhový tvar

s průměrem necelých 150 cm a byly téměř kolmo zahloubeny do podloží. Vodorovné dno s průměrem přibližně 110 cm, bylo mírně zúžené a v jedné čtvrtině mělo obdélné zahloubení o rozměrech 70 x 50 cm o dalších 10 cm. Toto zahloubení mělo plnit funkci odkalovače. Tmavě šedá mastná vrstva, která pokrývala většinu studny, byla překryta zásypem datovaným právě do 13. století. Významným objevem byl nález cisterny zapuštěné ve středu podlahy polozemnice v severní části města. Cisterna s neobvyklými rozměry se nacházela na jižním okraji města v prostoru zaniklé židovské synagogy. Byl to objekt s obdélným půdorysem, jehož stěny se směrem do hloubky strmě svažovaly. Dno objektu bylo čtvercové 4 m hluboké a zanesené bahnitou vrstvou do výšky 1 m. Celý objekt byl vytesán do skalnatého podloží a nejpravděpodobněji sloužil pro veřejnost. Toto tvrzení nasvědčují nejen neobvyklé rozměry ale také existence dalšího vodního rezervoáru v jeho blízkosti s podobným charakterem (Krajíc, 2009).

Užitková voda v cisternách s konstrukcí byla výrazně čistější, jelikož dno nebylo zanášeno drobným podložím. Vzhledem k nedostatku lomového kamene se převážně stavěly cisterny s dřevěnou konstrukcí místo cisteren s kamenným roubením. Výjimkou byl nález cisterny s kompletně obloženými stěnami kamenným pláštěm. Cisterna byla hranolovitého tvaru o hloubce 160 cm, průměru přibližně 150 cm, světlostí 80 cm po obložení a se zanesením spodní třetiny šedou mastnou sedlinou. Příkladem dřevěné tedy častější konstrukce byla cisterna v Široké ulici. Dřevěná konstrukce se nezachovala ale její existenci dokazují čtyři tesané rohy. Lepším příkladem toho typu cisteren je cisterna nalezena v Úzké ulici. *„Ve skalnatých obvodových stěnách zůstaly zachovány stropy po původní konstrukci. 100 cm nade dnem cisterny byly do rohů hranolového tělesa vyhloubeny kapsy kruhového až oválného tvaru o průměru 20 až 30 cm, sahající v délce ca 350 cm až ke koruně. V nich byly původně zapuštěny dřevěné sloupy, které vázaly předpokládané (nedochované) dřevěné obložení stěn“* (Krajíc, 2009).

Většina starších vodohospodářských objektů jako byly cisterny na přelomu 15. století zanikly nebo byla změněna jejich funkce na odpadní jímky. Vodohospodářský objekt, který byl nepřetržitě v provozu od 13. do 15. století byla studna na nádvoří hradu. (Krajíc, 2009). I v době husitské a pohusitské vznikaly ve městě cisterny na principu těch ze 13. století. (Krajíc, 2009). Voda byla do cisteren pravděpodobně přiváděna dřevěnými žlaby.

Vodní rezervoár v prostoru bývalé synagogy sloužil ve 13. století nejen jako obecní zásobník užitkové vody, ale také poskytoval vodu protipožární. Pro vstup do rezervoáru sloužili schody vytesané do skalnatého podloží, samotná jáma byla kruhového typu o průměru přibližně 700 cm a hloubce 150 cm. Jako odkalovač sloužila jáma zahloubená do dna o průměru 100 cm a hloubce 60 cm. Nálezy dřevěného kůlu a prkna dokazují možné povrchové zakrytí a obložení stěn (obrázek 9) (Krajíc, 2009).



Obrázek 9: Vodní rezervoár s cisternou v prostorech bývalé synagogy (Krajíc a Hladíková, 2009)

Druhý poněkud mladší vodní rezervoár „Na louži“ z 15. století byl v Pražské ulici. Jednalo se o přírodní vodní zásobník zachycující dešťovou vodu, pro případné protipožární využití. Rezervoár se využíval po staletí, z počátku se jednalo o rybníček. V 16. století zde stávaly kádě s vodou, aby byla voda v případě požáru po ruce. V průběhu 17. století zde byla kašna zapuštěná do země s víkem vyrobeným ze dřeva a v 19. století dostala známou kamennou podobu (Krajíc, 2009) (Jankovec, 1999).

Před vnikem města Tábor sloužil k zásobování vodou také Zavadilské rybníky. Jednalo o soustavu tří rybníků, ze kterých byla voda přiváděna samospádem až k městským hradbám. Roku 1620 byla voda dovedena na začátek Pražské ulice. Zavadilské rybníky se nacházely na území dnešního Blanického předměstí vzdáleného

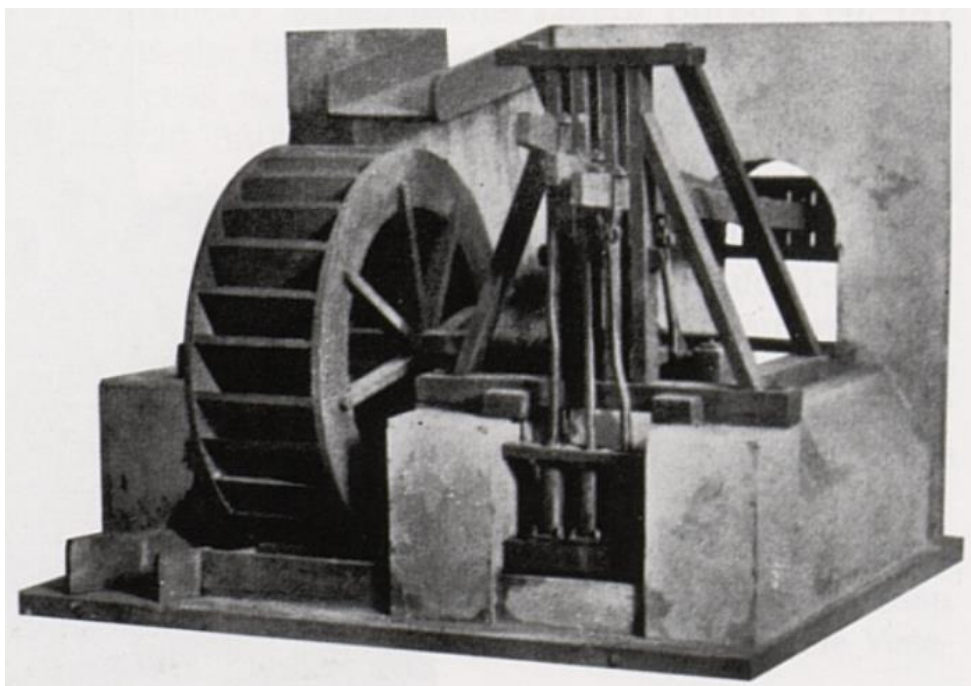
přibližně dva kilometry od historického centra. Z rybníků se do dnešní doby zachovaly pouze hráze. Pod soustavou rybníků leží Soví rybník, ze kterého Zavadilským potokem přitéká voda do vodní nádrže Jordán (Votruba a kol., 1988) (Jankovec, 1999).

8.1.2 15. – 16. století

„Na přelomu 15. a 16. století přikročili Táborští k velkorysému řešení zásobení města vodou. Těsně při městských hradbách přehradili údolí Tismenického potoka zemní přehradou a vytvořili tak údolní nádrž“ (Votruba a kol., 1988). Nádrž Jordán vznikla v roce 1492 a rok dokončení není přesně znám, ale uvádí se rok 1509. Nádrž s vodní hladinou o výměře 50 až 60 ha, se sypanou hrází vysokou 20 m a dlouhou 283 m v koruně, byla první ve střední Evropě. Z volného přelivu zahrazeného roku 1693 stavidly přechází voda do 18 m vysokého vodopádu. Kvůli vzniku vodní nádrže bylo zatopeno několik míst, a to lučinaté místy skalnaté údolí Tismenického potoka, tři menší rybníky na potoce, mnohé louky, a hlavně mlýn Matouše Zycha v obci Záchod (dnes Náchod) (Votruba a kol., 1988).

Vybudováním nádrže však nebyl problém s nedostatkem vody vyřešen. Bylo potřeba dopravit vodu do města. Tohoto úkolu se zhostil mistr Jan zvaný vody vuodce a majitel zaplaveného mlýna Matouš Zych. Pod hrází nádrže postavili roku 1508 první táborskou vodárnu, a to s pístovým čerpadlem (obrázek 10). *„Pohon čerpadla obstarávalo vodní kolo na horní dopad, na které přitékala voda z Jordánu. Tříkrát zalomená železná hřídel zdvihala pomocí ojníc tři dřevěné páky, na jednom konci otáčivě upevněné. Na druhém konci zdvihaly páky pomocí kolmo postavených ojníc písty tří výtlačných čerpadel. Pracovní válce čerpadel byly bronzové a výtlačné potrubí olověné. Jinak byl celý stroj ze dřeva“* (Votruba a kol., 1988).

Pomocí čerpadla byla voda vytlačována štolou vytesanou ve skále o délce 52 m s převýšením 32 m od hladiny Jordánu a města do vodárenské věže. Přívod vody do protipožárních rybníčků byl zajištěn z vodárenské věže samospádem dřevěným potrubím. Do samotných kašen se voda začala přivádět až v roce 1567. Původní čerpadlo bylo v provozu až do roku 1569, kdy bylo postaveno nové téže konstrukce. V průběhu let bylo na tomto zařízení nespočet oprav a doplňování až jej v roce 1873 nahradilo celokovové zařízení. Samotné čerpadlo postavené mistrem Janem a mlynářem Zychem bylo v provozu úctyhodných 365 let (Votruba a kol., 1988).



Obrázek 10: Maketa vodního stroje mistra Jana (Votruba a kol., 1988)

Se vznikem vodárny úzce souvisí provoz lázní, které byly zřízeny u hráze nádrže Jordánu. V roce 1527 udělili radní páni povolení lazebníkovi Jakubovi k odběru vody, avšak s podmínkou, že jí později nebude pro jiný účel zapotřebí (Votruba a kol., 1988).

I přes vybudování vodárny Tábor sužoval nedostatek vody již v roce 1536 byl do města dvojí přívod vody, a to z Jordánu z Čekanic. Čekanická voda byla přiváděna z rybníku nazývaným Trubný. Po mohutném požáru roku 1559 dostala vodárenská věž dnešní renesanční podobu. Některé zdroje popisují, že požár zničil i původní čerpadlo a bylo tedy nahrazeno roku 1559 a ne až v roce 1569. Kvůli nedochovaným záznamům nelze určit přesný rok, odchylka 10 let je zanedbatelná (Votruba a kol., 1988) (Krajíc, 2009).

Po výstavbě nádrže Jordán ztratily studny svůj původní význam, avšak stále sloužily jako spolehlivá záloha v různých situacích, například při výlovu Jordánu, kdy byla nádrž bez vody, nebo během obléhání města nepřátelskými silami. Také některé cisterny změnilы svou původní funkci a staly se z nich kašny. K cisternám byl postaven dřevěný stojánek, byly opatřeny prkenným krytem a dřevěným roubením. Přívod vody do kašen byl zajištěn dřevěným potrubím vyhotoveným z vrtaných borových polen spojených železnými obručovými spojkami. Kašny sloužily nejen k zásobování obyvatel vodou ale také k hašení případných požárů, kterých Tábor

zažil nespočet. Část původního dřevěného potrubí bylo nalezeno roku 1996 v Kotnovské ulici při výkopech nové inženýrské sítě a je vystaveno v Táborském husitském muzeu. Ve Vodní ulici a na Tržním náměstí byly nalezeny železné objímky o průměru 125-150 mm. (Krajíc, 2009).

Počet kašen na ploše celého města není přesně znám. Historik Karel Thir mluví o pěti kašnách umístěných v Klokotské ulici, Převrátilské ulici, Hrnčířské ulici, Kotnovské ulici a údajně vůbec nejstarší kašně z roku 1529 v ulici Albeiterově ulici za radnicí. Archeolog Rudolf Krajíc mluví o sedmi kamenných kašnách na Tržním náměstí, v Děkanské ulici, současné Převrátilské ulici, na náměstí Mikuláše z Husi, v Křížové ulici, v Kotnovské ulici a na Žižkově náměstí (obrázek 11).



Obrázek 11: Objekty z rozvodu vody do kašen; 1 - štola k čerpání vody, 2 - vodárenská věž, 3-9 – kašny (Votruba a kol, 1988)

Kamenné kašny se těšili velké oblibě ovšem přesná data vzniku nejsou většinou známa. S jistotou lze říct, že většina dnes stojících kašen vznikala převážně v 19. století. (Tecl a Hubáčková, 2014). U kašen stojících na dominantním místech byla snaha o estetický, umělecky důstojný a reprezentující vzhled.

Hlavní kašna, a to na Žižkově náměstí pochází z roku 1567, kdy na ní začal dělat kamenický mistr Ondřej ze Sušice. Žulový kámen, ze kterého je vytvořena kruhová nádrž s profilovanými stěnami a s rytířem na sloupu uprostřed soklu, byl dovezen z Dobré vody u Pelhřimova. Dokončena byla o rok později v roce 1568, datum lze spatřit na vnější straně kašny. S hlavní kašnou je zároveň v roce 1567 vybudována i zásobní kašna neboli forotní kašna, do které odtékala voda z kašny na Žižkově náměstí. Hlavní kašna byla od roku 1776 zakryta proti mrazu dřevěným krytem, dříve se k těmto účelům využíval hnůj (Jankovec, 1999) (Tecl a Hubáčková, 2014).

8.1.3 17. – 19. století

Přestože jsou záznamy o vodovodním systému města ze 17. a 18. století minimální, několik informací se podařilo získat.

Město Tábor trápil přetrvávající nedostatek vody, proto se v 17. století uskutečnil pokus o získání dalšího zdroje vody a na náměstí byla vykopána studna. Tento pokus neměl pozitivní výsledky. Před obležením města v roce 1620 byla voda ze Zavadilky dovedena průlomem v hradbách do města na začátek Pražské ulice. Do konce 17. století se datuje vznik kašny v Převrátílské ulici. Dřevěná kašna byla postavena z bývalé cisterny, roce 1868 musela být přesunuta, a to kvůli stížnosti majitelky domu poblíž kašny, které údajně prosakovala voda z kašny do sklepa. Nová dřevěná kašna byla vybudována ve zdi zahrady paní Doubkové. Shnilé netěsnící dno kašny s okolní potrubím vyplavilo sklep paní Doubkové. Oprava kašny nepomohla, a proto zde 30. září roku 1875 povstala kašna kamenná (Jankovec, 1999) (Tecl a Hubáčková, 2017).

Počátek 19. století nevypadal pro město Tábor slibně. Alarmující nedostatek vody v červenci roku 1822 přinutil magistrát podat žádost o puštění Rožmberského rybníka, aby se zvýšil stav vody v řece. Ani v předchozích letech nebyla situace lepší. V roce 1808 obecní samospráva, pod přísným dohledem a přesnou kontrolou, povolila oděry vody z nádrže Jordán jen 27 domům. Poplatek za odběr vody byl zaveden až v roce 1892. Nekonečný problém s vodou vedl tábořské v srpnu roku 1843 k vystavění nové kašny na Žižkově náměstí. (Jankovec, 1999) (Votruba a kol., 1988)

Stará kašna měla být rozebrána a zrušena. Nová kašna se však neosvědčila, nestačila kapacitně, vykazovala vážné nedostatky a stavební závady. Po důkladné

opravě byla nová kašna okolo roku 1850 přemístěna na náměstí Mikuláše z Husi a zrenovovaná nejstarší kašna v Táboře zůstala na náměstí. Na vnější stranu kašny přibyl pod letopočet 1568 i letopočet 1848. Přemístěná kašna na náměstí Mikuláše z Husi (tehdejší Klášterní náměstí) nebyla první kašnou na tomto místě. Již v roce 1830 zde prokazatelně jedna stála. S rokem 1830 se pojí také kašna na Tržním náměstí. Dřevěná kašna byla roku 1879 prodaná a místo ní vznikla téhož roku kašna kamenná. Ke kašně v Kotnovské ulici se dochoval pouze jediný doklad, a to plán k roku 1852 na zřízení kamenné kašny a její rozpočet. Roku 1940 obyvatelé přilehlého domu požadovali její odstranění. To se však nestalo díky vyjádření Dr. Františka Kroupy a kamenná kašna zde stojí do dnes (Jankove, 199) (Tecl a Hubáčková, 2014).

O vodu byla v Táboře nouze a o tu dobrou ještě větší. Roku 1864 bylo město zásobováno dvojí vodou. Vodou z nádrže Jordán, která byla vytlačována čerpadlem a vodou přiváděnou pomocí trub ze Zavadilského rybníka. Ani jedna voda nebyla chutná, studní s kvalitnější vodou nebylo ve městě mnoho a voda ze studánky u hráze Jordánu nepatřila k těm nejchutnějším. Obyvatelstvo Tábora také tížil nedostatek zdravotně nezávadné vody. I když voda z Jordánu nebyla chutná byla alespoň čistá, to se například nedalo říct o vodě z řeky Lužnice. I přes tento fakt se v roce 1864 vedla diskuse o možném zrušení nádrže. Značný vodárenský význam nádrže a možnost jejího víceúčelového využití nad myšlenku zrušení zvítězil (Votruba a kol., 1988).

V polovině roku 1868 nastal problém s odběry vody, obyvatelé na Předměstí odebírali mnoho vody a kašny v centru města byly prázdné. Ke konci roku bylo doporučeno vytvořit plán vodovodu a přezkoumání odběrů, jelikož velké množství byla na černo. První smlouvy od odběrech se datují již do roku 1835 (Jankovec, 1999).

„Rozvod vody z Jordánu do města podle stavu v březnu 1871 ... k němu uved'me část tehdejšího popisu „Voda z Jordánu jest vedena skrz hráz dřevěnýma rourama, až k žlabu vodního kola vodárny, které 8“ palců průřezu ve světlosti v niterné jsou, odtud vodní stroj tlačí vodu litinýma rourama totiž 1 rourou které 3“ palce ve světlém průřezu jsou jak v nákresu vyobrazeno na ... pod cestou a přes jednu zahradu v městě u ... pozustavajícý vodní věže, kdež věži v půdě na měděný Reservouir pro vytlačenou vodu nachází, z kterého voda sama dolů dřevěnýma rourama stojatýma 5“ ve světlém průřezu do ulic tlačí, a dále až před dům p. Sterný takovému 5“ vedena jest, od tud pak jen 3“ vniterné k ostatním místům kladené jsou“ (Votruba a kol., 1988).

„V letech 1868 až 1872 byl prověřován záměr možného odběru vody z řeky Lužnice, uvažovalo se o zadání hydrologických průzkumů, byly zvažovány návrhy čisticích zařízení (pomocí sedimentačních jímek) i ekonomické rozvahy o dopravě vody (pomocí parní čerpačky nebo vodním pohonem)“ (Jankovec, 1999). Díky záměru přivádět vodu z řeky byla vydaná výzva pro podnikatele k pronájmu Jordánu za účelem chovu ryb. Roku 1872 dostalo město nabídku od strojírenského velkozávodu na novou vodárnu s parním strojem, vodními čerpadly a parními kotly. Nabídka přišla s vyznačením umístění odběru a usazovacích nádrží. Řešení se ukázalo jako nevhodné a celý projekt byl zastaven (Votruba a kol., 1988).

Roku 1872 vznikla nad vodní nádrží sladovna, která pravděpodobně pro svou potřebu odebírala vodu z Jordánu. Po druhé světové válce byla vybudována kapacitnější studna s prosakujícím kanálem. Momentálně sladovna odebírá vodu přes infiltrační studnu. Ve stejném roce, jako vznikla sladovna, bylo pod železniční drahou položeno nové železné potrubí, ze Zavadilského vodovodu, to nahradilo staré dřevěné.

Při výměně byl zjištěn nevyhovující stav vodovodu, bylo tedy nutné všechny dřevěné roury ze Zavadilského vodovodu vyměnit. Poslední zmínky o zastaralém dřevěném potrubí pochází z roku 1892. Nespolehlivost přívodu užitkové vody ze Zavadilského rybníka způsobovala značné problémy pro celý Tábor. Město našlo řešení v zákazu odběru vody pro Čekanické obyvatele. O dva roky později s náhlým poklesem hladiny v rybníku nastal opětý nedostatek vody pro město. Tato záležitost byla vyřešena podobně jako v roce 1822. Majitelé přilehlých rybníků byli požádáni o odpuštění vody a tím byl zvýšen stav vody na Zavadilském zdroji.

Velký zvrát pro tábořský vodovodní systém nastal roku 1873. V tomto roce bylo ve vodárně uvedeno do provozu celokovové pístové čerpadlo a zároveň začala vnikat nová vodárna pod vodní nádrží Jordán. Nová vodárna byla dokončena roku 1874 a v tentýž rok byla i uvedena do provozu. I nová vodárna měla čerpadlo na vodní pohon, které paralelně s čerpadlem z první vodárny čerpalo vodu do vodárenské věže. Souběžně s výstavbou nové vodárny byl zrekonstruován reservoár na vodu ve vodárenské věži. Vnik nové vodárny dopomohl ke vniku nového jordanického vodovodu z železných rour. Jordanická voda měla být přivedena až do pražské čtvrti, ve které do roku 1874 byl pouze Zavadilský vodovod, který nedodával dostatečné množství vody natož kvalitní vody. Následně roku 1885 byla podána žádost o výměnu dřevěných trub v Kotnovské ulici za železné (Jankovec, 1999).

Druhá polovina a konec 19. století jsou spojeny se vznikem několika kašen. Kamenná kašna na bývalém Kozím plácku dnešní Děkanské ulici byla první kašnou na tomto místě. Původně zde stál zchátralý Svačinovský dům, který byl zbourán okolo roku 1860. V roce 1875 sem byla přemístěna kašna z místa zvané Na louži v Pražské ulici. Kvůli znečištění a nevyhovujícím stavu byla kašna po roce 1944 vypuštěna a v blízkosti byl vybudován hydrant. Do Křížové ulice měla být přivezena jedna ze zrušených kašen v Praze, naneštěstí pražský magistrát v té době neměl k dispozici žádnou zrušenou kašnu. Proto byla v roce 1885 vytvořená kamenickým mistrem zcela nová kašna. V blízkosti bývalé synagogy vznikla kašna, jako náhrada za kašnu zrušenou, v roce 1889. Kašna s jistotou stála v místě současného vjezdu do pivovaru (Jankovec, 1999).

Dne 1. října 1882 proběhla kontrola odběru vody u 28 spotřebitelů, při které bylo měřeno, za jak dlouho nateče 25 litrů vody. Naměřená data ukázala rozmanitost časů, které se pohybovaly v rozmezí od 3,5 do 40 minut (Jankovec, 1999). Za účelem zlepšení kvality vody ve vodní nádrži Jordán byla téhož roku vydána vyhláška, která zakazovala obyvatelům města koupání, praní prádla a plavení dobytka v nádrži. O dva roky později vnikla vyhláška o přísném zákazu plavení dobytka v Náchodě. Roku 1891 byl zjišťován zdravotní stav všech domů, záchodů, jímek a stok nad nádrží, aby se předešlo možným nemocem ze znečištěné vody z výkalů a nežádoucích tekutin. O rok později byla zjištěna závadnost jordánské vody, ze které mohla propuknout epidemie cholery (Votruba a kol., 1988).

Konec 19. století byl významným zlomem v tábořské vodovodní síti. Bylo obecně známo, že okolí Zavadilky disponuje bohatými prameny pitné vody. Mezi lety 1891 až 1892 byly zachyceny prameny, vybudována jímací studna a vodojem, z kterého byl zaveden vodovod s pitnou vodou do celého města, doplněný hydranty a výtokovými stojany. Vnikl nový samostatný Zavadilský vodovod na pitnou vodu a vodovod na užitkovou vodu byl zrekonstruován. Následně roku 1898 byla vybudována nová městská vodárna na pitnou vodu zvaná Zavadilská. Následující dochovaná technická zpráva popisuje vnik a princip Zavadilského vodovodu. *„Studna, vybudovaná v rámci průzkumných prací potvrdila očekávané parametry i množství pitné vody ... vodovod má 3 části – studnu a čerpací stanici, vodojem, rourovod hlavní a řady vedlejší ... studna má vnitřní průměr 6 m a je hluboká 14 m ... voda do studny je sváděna 3 zděnými štolami o celkové délce přes 100 m a několika dalšími prameny*

... přítok činil 1622 hl za 24 hod, což představuje 20l vody na osobu na den ... voda jest zaváděna dvojčinným stojatým čerpadlem, poháněným táhlem a transmisí parního stoje, umístěného v samostat. budově. Vodojem je vzdálen asi 30 m od čerpací stanice, má kapacitu 1270 hl vody ... z vodojemu vychází hlavní řád prům. 100 mm ... odbočovací řády k výtokovým stojanům jsou (až na 2) prům. 50 mm ... roury pro hlavní řád a potrubí rozváděcí musí býti stojmo lité, na 15 atm. vodního tlaku zkoušené“ (Jankovec, 1999).

Přesná trasa Zavadilského vodovodu není známa. Podle nejstarší mapy stavitele Františka Kliera ze 4. června 1892 bylo potrubí vodovodu vedeno ze Zavadilky k vlakovému nádraží, odtud na Žižkovou náměstí přes Husovo náměstí, třídu 9. května ulici Palacké a Pražskou. Z Žižkova náměstí pokračovalo do ulice Albeiterové a končilo na křižovatce ulic Křížové a Ovocné. Vodovod vedl i na Tržní náměstí, proto byla vytvořena odbočka od divadla Žižkovou ulicí. Mapa inženýra Kresse se shoduje a mapou Kliera k divadlu Oskara Nedbala. Následně byl vodovod veden přes střelnici a Střelnickou ulicí na hlavní náměstí. V trase následovala Křížkova ulice směrem náměstí Mikuláše z Husi a konec byl v ulici Filipovské. Z hlavního řádu bylo 5 odboček. Jedna odbočka vedla k Bechyňské bráně, přes ulice Křížkovu, Radnickou, Martina Hůsky a Klokotskou. Odbočka byla také na Tržní náměstí, ke škole na Parkánech, do Děkanské ulice a na křižovatku Koželužské a Vodní ulice. Třetí a poslední mapa tentokrát stavitele Maxmiliána Šimanovského, vykreslovala shodnou cestu jako předchozí mapa. Na všech mapách byly zakresleny výtokové stojany a hydranty, které byly spjaty se Zavadilským vodovodem (Jankovec, 1999).

Výtokové stojany neboli stojánky vznikly společně se Zavadilským vodovodem roku 1892. Stojánky sloužili obyvatelům města, kteří nebyli napojeni na vodovod. Ze stojánků vytékala pramenitá voda dobré kvality a chuti, jelikož nebyly měřeny odběry tak byla i bezplatná. V letních měsících ze stojánků odtékal nepřetržitě malý proud vody, aby při případném odběru byla voda čerstvá a studená. Z počátku bylo výtokových stojanů nejspíše 9 v průběhu let počet stojánků rostl. Na přelomu 19. a 20. století bylo 23 stojánků pitné vody, 7 stojánků s užitkovou vodou a roku 1952 bylo stojánků již 48. Od roku 1895 byla voda z Jordána čerpána novým, a tedy již třetím čerpadlem. Dvojčinné plunžrové čerpadlo bylo poháněno párou. Se vznikem nového Zavadilského vodovodu ke konci 19. století výrazně upadl význam kašen.

Kašny měli využití jako zásobárny vody, postupem času bylo jejich využití spíše estetické (Jankovec, 1999) (Interní zdroje ČEVAK a.s.).

Přelom 19. a 20. století byl ve znamení rekonstrukcí, stavebních proměn a velkých plánů. V tomto období bylo město zásobováno pitnou vodou gravitačně z pramenů na Zavadilce a ze studny u silnice k Ratibořským horám a užitková voda byla čerpána z Jordánu. Rekonstrukce probíhaly na vodárnách pod Jordánskou hrází. Jelikož byla většina vybavení ze dřeva, které nebylo odolné vůči dlouhodobým vlivům vody, byly za potřeby četné opravy také byly k vodárnám přistaveny nové prostory.

Pro vyřešení nedostatku vody a na památku císaře a krále Františka Josefa I. měla vzniknout vodárna a jubilejní vodovod. Tento velký plán započal roku 1897. 1. dubna 1897 byly přijaty první opatření pro následující postup. Voda měla být odebírána z Chýnova z Mašovického a Chočinského potoka. Rok 1899 byl zaměřen na rozborů vody ze zdrojů. Roku 1900 je rozhodnuto o vybudování gravitačního vodovodu z Chýnova. V létě 1901 byly položeny 6 249 m drenážní trubky do povodí potoka Hartlikovské, Chočenického, Dolnohořického a pod Jordánem byla zřízena nová provizorní vodárna. V následujících letech probíhali další rozborů vody, měřila se vydatnost zdrojů, byly vykupovány pozemky a byla zadána zakázka na vypracování detailního projektu. Dne 23. února 1914 bylo vydáno povolení na vybudování jednotného gravitačního vodovodu. V roce 1915 končí veškeré záznamy o vodovodu pro město Tábor z Chýnovského povodí a velký plán nebyl nikdy dokončen (Jankovec, 1999) (Votruba a kol., 1988).

8.1.4 20. – 21. století

Počátek 20. století začal inventurou vodovodního potrubí pitné vody, výtokových stojanů a hydrantů. V roce 1901 bylo v Táboře 43 864 m potrubí, truby měly rozmezí průměrů od 40 mm do 300 mm, celkový počet hydrantů byl 59 a stojánků 30. Vodárenská věž postavena roku 1907 poblíž Čerychovského domu nebyla nikdy zprovozněna (Jásek a kol., 2000). Do roku 1918 byla v provozu plungerovo dvojčinné čerpalo roku 1918 jej nahradila elektrická čerpací souprava (Interní zdroje ČEVAK a.s.).

Roku 1934 vznikl projekt na využití vodních zdrojů ze Zavadilky za pomoci vrtaných studní. Projekt byl realizován 4 roky poté. „Vodní zdroje Zavadilka jsou popsány takto studna č. 1 – průměr 3m, hloubky 22 m, ve dně 3 vrty do hloubky 10m.

Studna č. 2 - vrt průměr 200 mm, hloubky 20m. Studna č. 3 – vrt průměr 480 mm, hloubka 54m. Studna č. 4 – průměr 6m, hloubka 18 m, u paty studny 3 štol, severových. směrem 24m, jižním 10m, severním 12m“ (Jankovec, 1999). V roce 1952 byly zmíněny už jen tři studny a to studna č. 1, 3 a 4, o několik let později přesněji roku 1970 zanikla studna č. 1 a 3. Původní studna z roku 1892 tedy studna č. 4 je v provozu do dnes. Slouží jako zdroj minimální kapacity městského vodovodu (Jankovec, 1999).

Rychle rozvíjející se město mělo větší nároky na zásobování vodou. Ani dvě vodárny pod Jordánem a Zavadilský vodovod nedokázaly pokrýt tuto potřebu vody. 14. května 1936 byl zřízen další zdroj z Jordánu Rytíř. V zápisu z roku 1952 bylo dílo popisováno takto „... voda jest jímána ze dna Jordánu (ze sběrné bet. studny prům. 4,2 m, hl. 18m) a přiváděna podzemní štolou v délce cca 72 m ... do čerpací studně v budově vodárny ... sterilizované, chemicky i mechanicky vyčištěná voda odtéká do vodojemu v Čekanicích o obsahu 3000m³ V městě je dosud používán vodovod podvojný. Vodovod pro vodu pitnou jest z profilů 40-100mm, litinový a vodovod pro vodu jednotnou filtrovanou jest z velké části litinový o prům. 50-325 mm“ (Jankovec,1999). První vodojem v Čekanicích byl vybudován souběžně s vodárnou Rytíř (Interní zdroje ČEVAK a.s.).

Pro nejedno vodní dílo v centru města se stala vodárna Rytíř osudnou. Roku 1936 byly zrušeny obě vodárny pod nádrží Jordán a definitivní konec nastal i pro vodárenskou věž. Odběr vody z Jordánu v současné době využívají pouze sádky a štíčí líheň, které vznikly na místě vodáren a lázní. Ze staré vodárny se dochovalo pouze kamenné zdivo a masivní klenutý strop a z vodárenské věže se stala galerie. S výstavbou nové vodárny bylo vyměněno a zmodernizováno vodovodní potrubí, jelikož to staré by nevydrželo tlak vody z nového vodojemu. Nad nádrží Jordán vznikla v roce 1950 nádrž Malý Jordán o celkové rozloze 4 ha, který měl funkci usazovací nádržky a nad samotným Malým Jordánem roku 1976 vnikla vodní nádrž Košín o celkové rozloze 18 ha. Nádrž Košín měla a stále má funkci regulační, chovnou a rekreační (Jankovec, 1999).

Roku 1952 byla předána správa vodovodu a vodárny krajské vodohospodářské službě KNV (krajského národního výboru) v Českých Budějovicích. Díky tomu vznikl soupis zdrojů a rozvodů vody po celém městě. Po 51 letech byl všechn vodohospodářský majetek předán do Vodárenské společnosti Tábořsko s.r.o., která

vznikla roku 2003 po domluvě mezi Tábořem, Sezimovo Ústím s Planou nad Lužnicí (Interní materiály ČEVAK a.s.).

V 60. letech 20. století byl postaven dvoukomorový vodojem Svatá Anna v Měšicích s kapacitou 2000 m³. V roce 1969 byla přistavěna nová budova k vodárně Rytíř. V samostatné budově, nazývané stará část, byly umístěny čířiče a filtry. Pískové filtry a kruhové čířiče se objevily v druhé budově, nazývané nová část, roku 1979 (Jihočeský vodárenský svaz © 2024). Roku 1972 na Větrovech proběhla rozsáhlá rekonstrukce obce a bylo vybudováno mnoho vodohospodářských objektů. Vznikaly studny, byly položeny truby vodovodního řádu a vnikl vodojem u rozhledny Hýlačka. Zemní vodojem měl kapacitu 50 m³. Mladší vodojem Větrovy II byl kapacity 2x200 m³. Přibližně kolem roku 1980 vnikl druhý vodojem na Svaté Anně v Měšicích. Nový vodojem byl opět dvoukomorový ovšem tentokrát s objemem 4000 m³. Z vodojemu Svatá Anna je veden řád, který přivádí vodu do vodojemu Horky. Automatickou čerpací stanicí je vybaven starý vodojem Horky a od roku 1993 také vodojem Svatá Anna (Interní materiály ČEVAK a.s.).

Významná změna v zásobování města vodou nastala v roce 1969 vybudováním skupinového vodovodu spojujícího Veselí nad Lužnicí, Soběslav, Tábor a Milevsko s úpravnou vody sídlící ve Veselí nad Lužnicí. Zdroji vody byla řeka Nežárka a studny, do kterých infiltrovala voda z Lužnice a Nežárky. S touto zásadní změnou již nebyly za potřeby výtokové stojany, a tak byly kolem roku 1970 odstraněny. Po nejdéle fungujícím stojánku zbyla jen kamenná výpusť v Dlouhé ulici. Nejvýznamnějším rokem pro město Tábor v zásobování vodou byl rok 1993. Roku 1993 byl uveden do provozu dálkový přivaděč, v rámci vodárenské soustavy jižní Čechy, z nádrže Římov s úpravnou vody Plav. Souběžně s dálkovým přivaděčem vznikl druhý vodojem v Čekanicích. V tento rok byl na nově vzniklý vodojem napojen starý vodojem, který sloužil jako reservoár upravené vody (Jankovec, 1999). Druhý Čekanický vodojem byl postaven na principu dvou komor o celkovém objemu 12000 m³. Z Čekanického vodojemu voda gravitačně přitéká a vždy přitékala na úpravnu vody Tábor, která momentálně slouží jako záložní zdroj. Z úpravnou vody je voda přečerpávaná do vodojemu Všeň (Interní materiály ČEVAK a.s.).

Vodní nádrž Římov je největší nádrž v jižních Čechách. Římov leží na řece Malší a je vzdálen přibližně 75 km od Tábora. Kvůli velké vzdálenosti má Tábor, v případě výpadku dodávky vody, rezervní úpravnu vody Rytíř. Stavba nádrže

započala roku 1974 a dokončena byla roku 1978. „Hráz vodního díla je přímá, kamenitá, s vnitřním těsnícím jádrem. Výška hráze nad terénem je 47,5 m, v koruně je hráz dlouhá 290 m. Věžový objekt je železobetonové konstrukce, ve které je umístěna šachta malé spodní výpusti, dvě šachty vodárenských odběrů z pěti úrovní a dvě spodní výpusti. Na vrcholu je umístěna horní strojovna, přístupná z koruny hráze po ocelové lávce. V dolní strojovně je malá vodní elektrárna s turbínami typu Banki. Ze spodních výpustí a malé vodní elektrárny odtéká voda odpadní štolou. Pro převádění povodňových průtoků slouží hrazený korunový přeliv o třech polích, umístěný při levém břehu. Navazující nepřehlédnutelný skluz je veden po levém boku údolí a je zakončen vývarem. Celkový objem nádrže je 33,8 milionů m³. Délka vzdutí v nádrži je 13 kilometrů a zátoka přehrady má rozlohu 211 hektarů“ (Povodí Vltavy © 2013).

Úpravna vody Plav je nedílnou součástí dálkového přiváděče pitné vody. Díky své kapacitě je druhou největší úpravnou vody v České republice. Svůj provoz zahájila 3 roky po dostavbě vodárenské nádrže Římov, tedy roku 1981. „Úpravna je vybavena třístupňovou technologií – I. stupeň tvoří čiření síranem železitým ve 14 usazovacích nádržích, navazující II. stupeň představuje filtrace na 14 pískových filtrech. Od roku 2015 je systém doplněn o III. stupeň, tvořený GAU filtry s granulovaným aktivním uhlím. Úpravna vody Plav je schopna vyrobit až 1400 litrů pitné vody za sekundu. Současný výkon se pohybuje kolem 550 litrů za sekundu“ (Jihočeský vodárenský svaz © 2024).

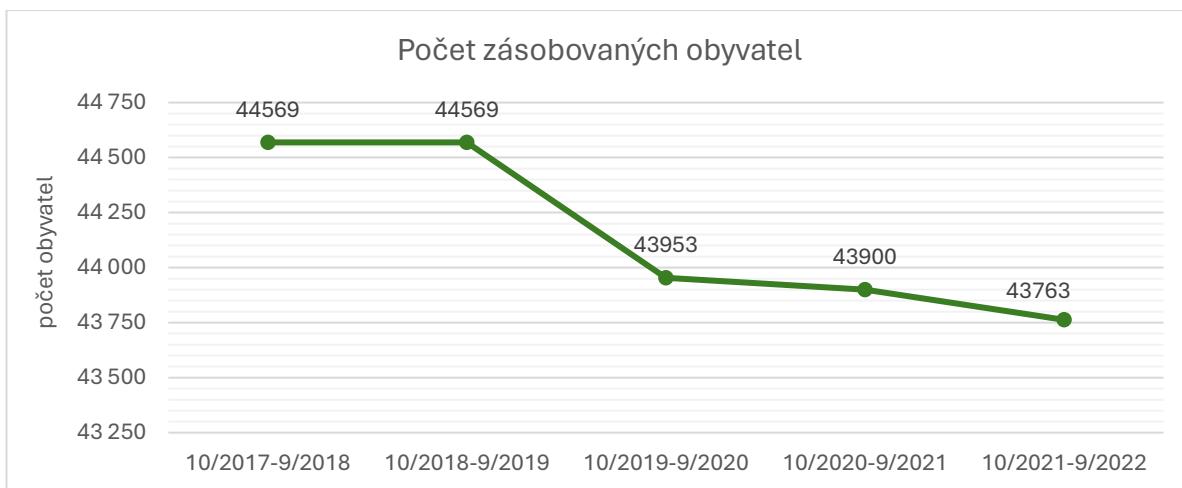
V současné době je město Tábor zásobováno pitnou vodou z nádrže Římov, ze které odtéká voda na úpravnu vody Plav. Z úpravny voda pokračuje do vodojemu Hosín následně do vodojemu Chotýčany. Z Chotýčan je přiváděna do Táborského vodojemu na Svaté Anně a vodojemu v Čekanicích. Do vodojemu Všechov je voda přečerpávána z a také gravitačně přiváděna z vodojemu Hodušín, který spadá do vodárenské soustavy. Doplnkovým zdrojem pitné vody je úpravna Rytíř, která je schopna upravit vodu z Jordánu na požadavky pitné vody. Doplnkovým zdrojem, byť málo vydatným je také Zavadilka (Interní materiály ČEVAK a.s.).

9. Stav vodovodní sítě ve městě Tábor

Zásobování města Tábora pitnou vodou je zajištěno z vodárenské soustavy jižní Čechy. Soustava odebírá vodu z nádrže Římov s následnou úpravou vody v úpravně Plav, ze které je voda přiváděna do společného vodovodního systému aglomerací města Tábor, Sezimovo Ústí a Planá nad Lužnicí. Roku 2003 vznikla společnost Vodárenská soustava Táborsko s.r.o. (dále jen VST), do které byl vložen veškerý vodohospodářský majetek měst. Provozovatelem vodovodních sítí je, na základě smlouvy s VST, společnost ČEVAK a.s..

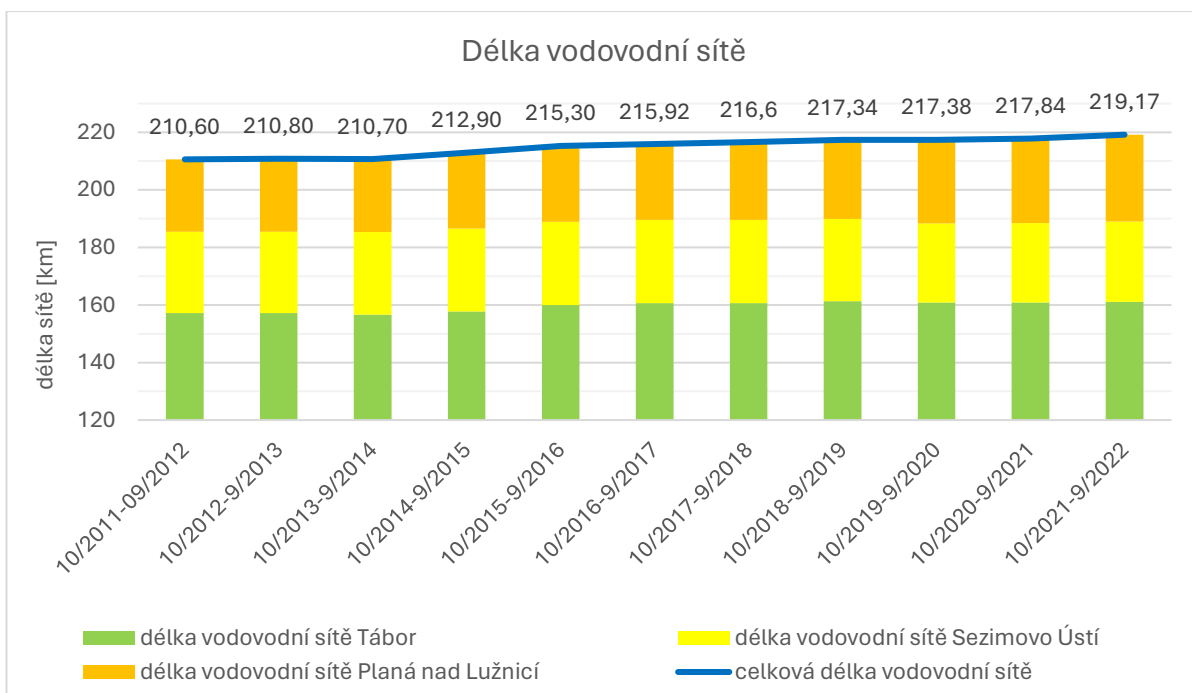
V současné době vodovodní síť zásobuje 45 616 obyvatel. Délka vodovodní sítě činí 217,34 km s počtem 8 137 jednotlivých přípojek. Cena pitné vody v Táboře je 105,67 Kč za 1 m³. Složky tvořící cenu pitné vody jsou vodné a stočné. Vodné je 54,43 Kč za 1 m³ a stočné činí 51,24 Kč za 1 m³. Vodovodní síť v Táboře a v příměstských částech je převážně z litiny a polyethylenu menší množství potrubí je z oceli a azbestocementu. Průměry potrubí jsou v rozmezí DN 25 – DN 500 mm. Vodovodní potrubí v Sezimově Ústí je z velké části z litiny, kterou doplňuje polyetylen a azbestocement. Průměry těchto vodovodních trub jsou v rozsahu DN 25 – DN 300 mm. Nejlépe je na tom asi vodovodní síť v Plané nad Lužnicí, kterou tvoří potrubí převážně z litiny a následně také polyetylen a ocel. Rozsah tohoto potrubí je DN 25 – DN 250 mm.

Následující grafy vyhodnocují vývoj vodovodní sítě od roku 2012 přesněji od 10/2011-9/2012 až do období 10/2021-9/2022. Nejsou známá veškerá data z období 10/2022-9/2023, jelikož VST vypracovává výroční zprávu v dubnu následujícího roku. Také nelze vyhodnotit data z roku 2024, jelikož měření stále probíhá.



Obrázek 12: Graf počtu zásobovaných obyvatel

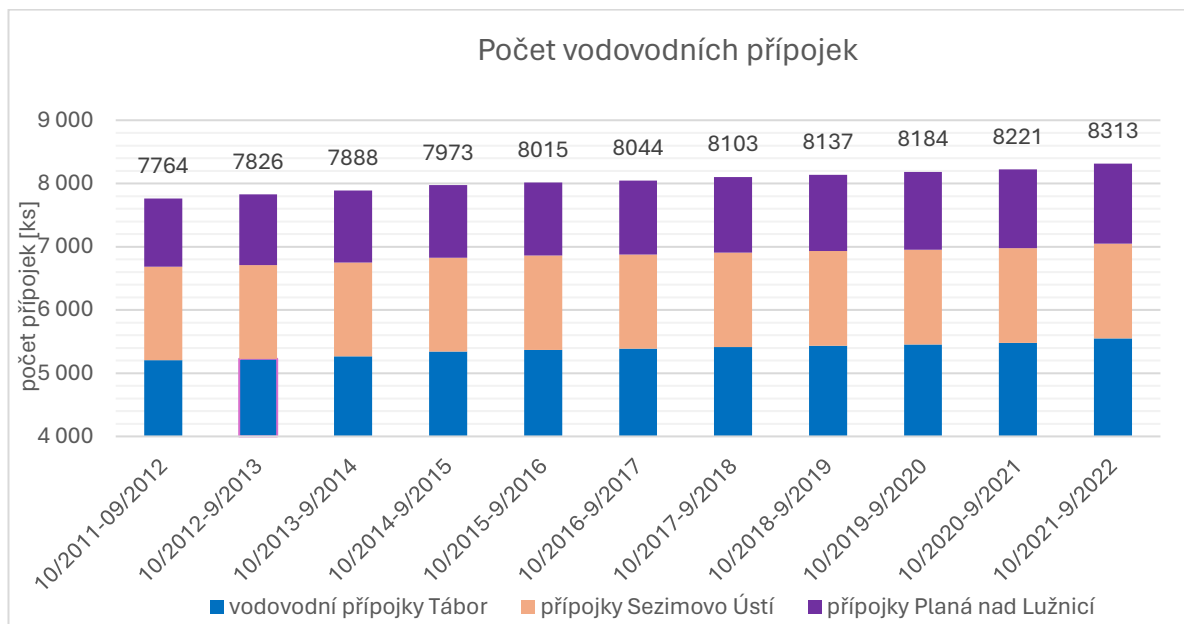
Přesný počet zásobovaných obyvatel pitnou vodnou je zaznamenáván od roku 2018 (viz obrázek 12). V průběhu měřených 5 období lze pozorovat mírný pokles v počtu zásobovaných obyvatel a to o 806 obyvatel. Vzhledem k hodnotě zásobovaných obyvatel v současné době (45 616) lze usuzovat, že v roce 2023 došlo k mírnému nárůstu.



Obrázek 13: Graf délky vodovodní sítě

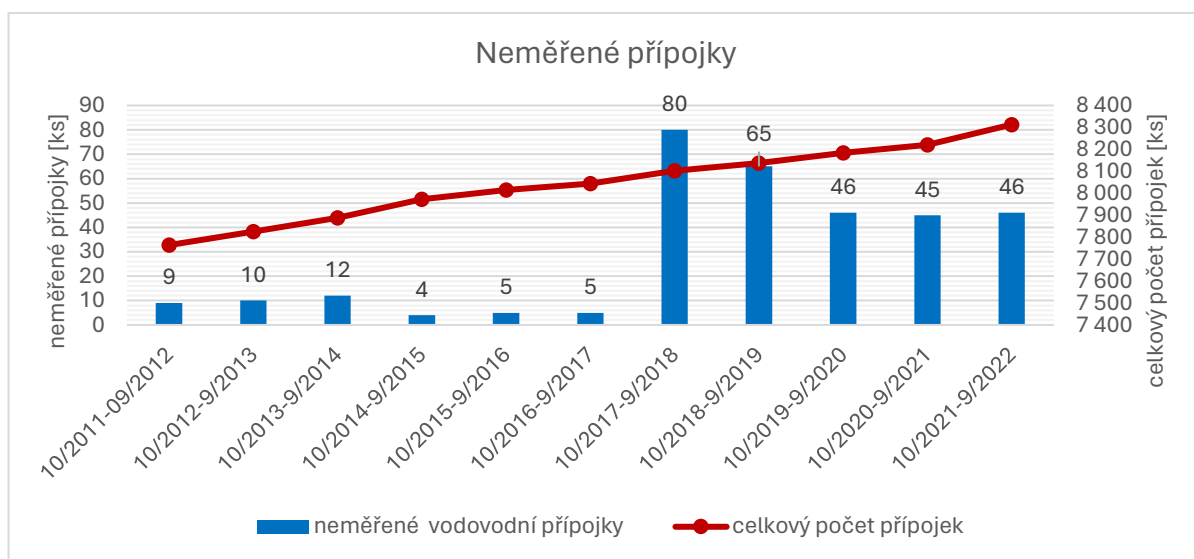
U délky vodovodní sítě došlo v uplynulém období k nárůstu o necelých 9 km (viz obrázek 13). Je patrné, že se vodovodní síť rozšiřuje spíše v Táboře a

příměstských oblastech, zatímco v Sezimově Ústí zůstává stále stejná s mírně klesajícím trendem.

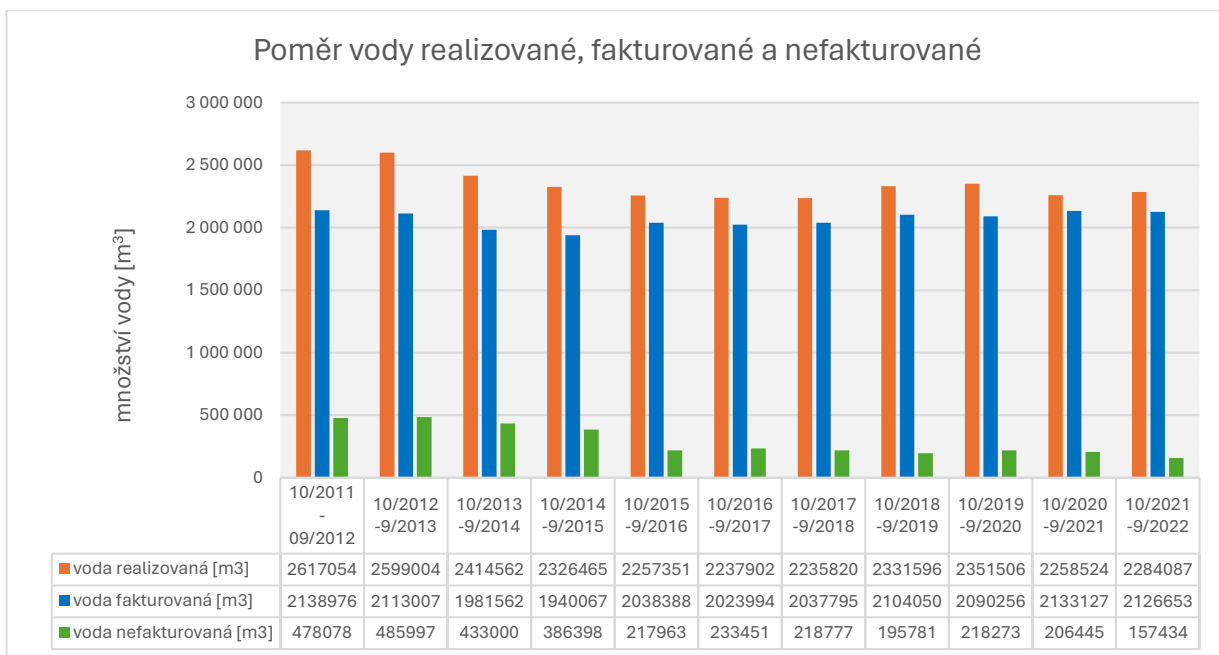


Obrázek 14: Graf počtu vodovodních přípojek

Počet vodovodních přípojek za uplynulých 11 let vzrostl o 549 kusů (viz obrázek 14). Do počtu přípojek jsou zahrnuty i neměřené přípojky (viz obrázek 15). Existuje několik důvodů pro vznik neměřených přípojek. Prvním důvodem je stanovení vodné a stočné paušálně. Druhým důvodem je uzavření přípojky a odstranění vodoměru kvůli dlouhodobě nevyužívanému odběrnému místu. Největší část neměřených přípojek tvoří třetí důvod, kterým je nově vytvořené odběrné místo, jež čeká na osazení vodoměru.

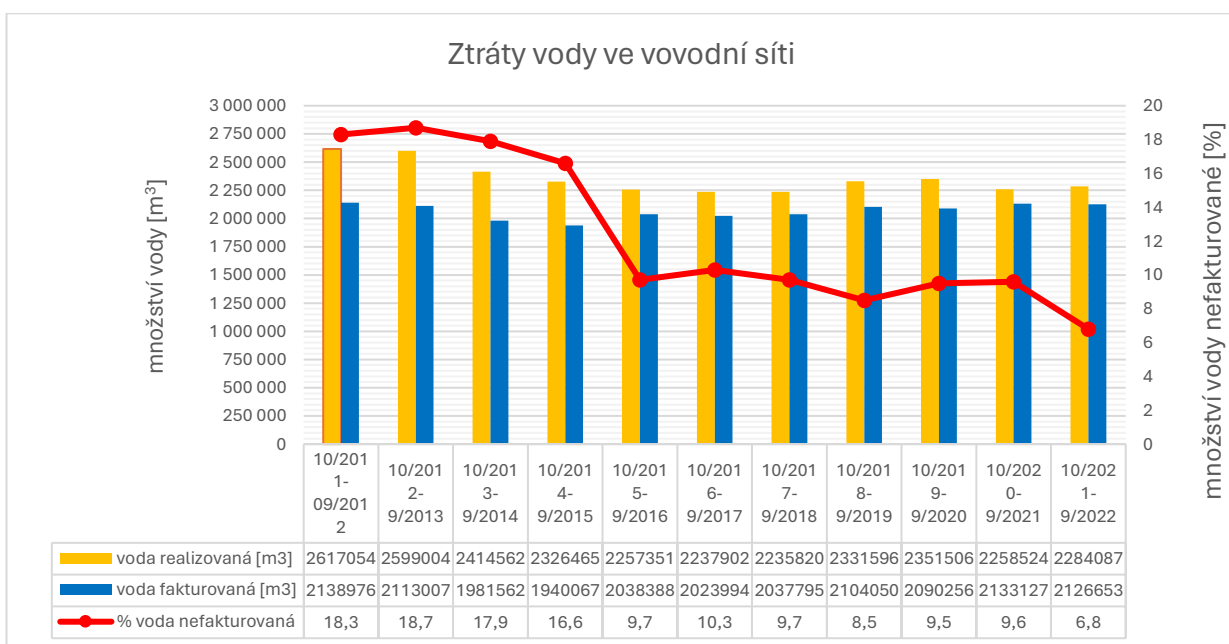


Obrázek 15: Graf neměřených přípojek



Obrázek 16: Graf poměru vody realizované, fakturované a nefakturované

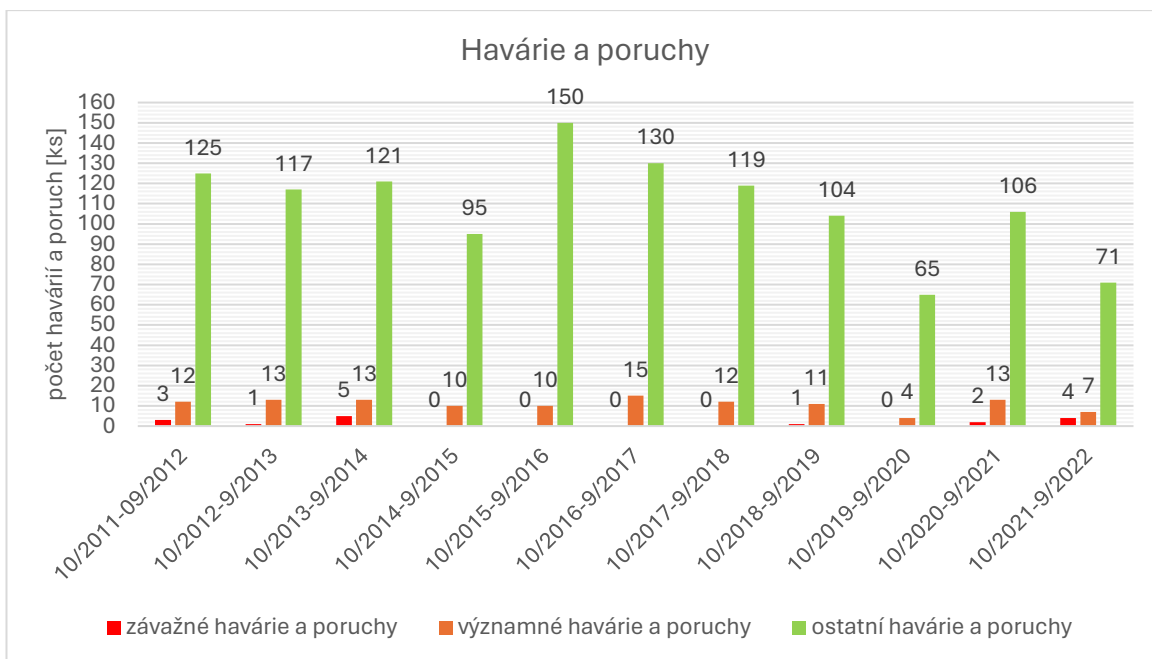
Graf zobrazuje poměr mezi celkovým množstvím vody realizované neboli dodané do vodovodní sítě s vodou fakturovanou a vodou nefakturovanou (viz obrázek 16). V průběhu let bylo do vodovodní sítě dodáno menší množství vody, což je způsobeno nižší spotřebou vody obyvateli, tak i nárůstem ceny pitné vody. Také je zřejmé rapidní snížení hodnoty nefakturované vody, což vede k významnému nárůstu fakturované vody.



Obrázek 17: Graf ztrát vody ve vodovodní síti

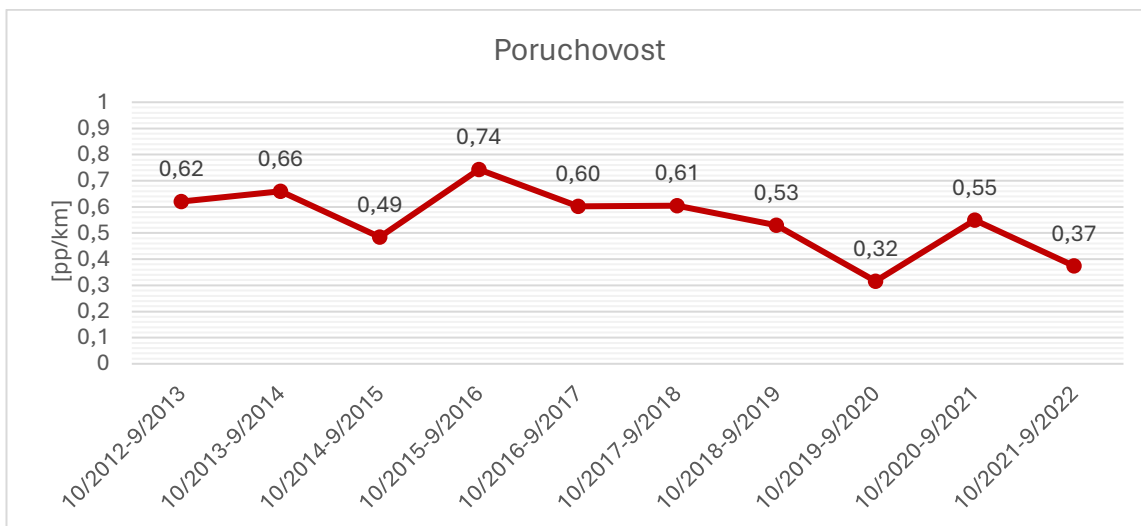
Ztráty vody jsou vyjádřeny jako poměr mezi nefakturovanou vodou a vodou realizovanou (viz obrázek 17). Klesající hodnoty u množství vody nefakturované ukazují na dobrý stav vodovodní sítě, kvalitní péči a aktivní vyhledávání poruch. Vzhledem k nutnosti nakupovat většinu pitné vody od Jihočeského vodárenského svazu bylo v posledních letech prioritou dosáhnout maximálního snížení ztrát vody. V prvním kroku byl k tomuto účelu vypracován model vodovodní sítě, na jehož základě byly zkoumány možnosti optimalizace tlakových pásem. Výsledkem variantních modelových výpočtů byla potřeba vytvořit nová tlaková pásma a měrné okrsky, aby se částečně zlepšily tlakové podmínky v síti a zároveň byl zajištěn dostatečný průtok vody. Je patrné že v roce 2013 dochází ke snižování ztrát. A to díky připojení 16 měrných míst na vodovodu k dispečinku. Dále došlo k napojení existujících míst na dispečink, převážně z odtoků vodojemů. Investice zahrnovala také výměnu některých šoupat na hranicích měrných okrsků a provedení několika nových propojení. V důsledku těchto opatření bylo 31 okrsků online propojeno s vodárenským dispečinkem. Délka potrubí v jednotlivých měrných oblastech se pohybovala v rozmezí od 5 do 10 km. Na místech, kde bylo nutné snižovat tlak, byly osazeny redukční ventily s konstantním tlakem, tak ventily, které upravují tlak v závislosti na průtoku vody.

Podle statistického úřadu byla ztráta vody v roce 2022 v Jihočeském kraji okolo 15 až 16 %, zatímco v Táboře to bylo méně než polovina, konkrétně 6,8 %. Na příkladu z roku 2022 lze ukázat ekonomickou výhodu vyhledávání úniků a snižování ztrát. Rozdílem vody nefakturované z roku 2021 a vody nefakturované z roku 2022 vznikne meziroční úspora vody v m^3 . Úsporu následně vynásobíme cenou nakupované vody za m^3 a vznikne meziroční úspora v korunách. Pokud byla hodnota nefakturované vody z roku 2021 $206\,445 \text{ m}^3$ a hodnoty vody z roku 2022 $157\,434 \text{ m}^3$. Úsporu vynásobíme cenou nakupované vody tedy $15 \text{ Kč} / \text{m}^3$. Výsledkem bude úspora $735\,165 \text{ Kč}$.



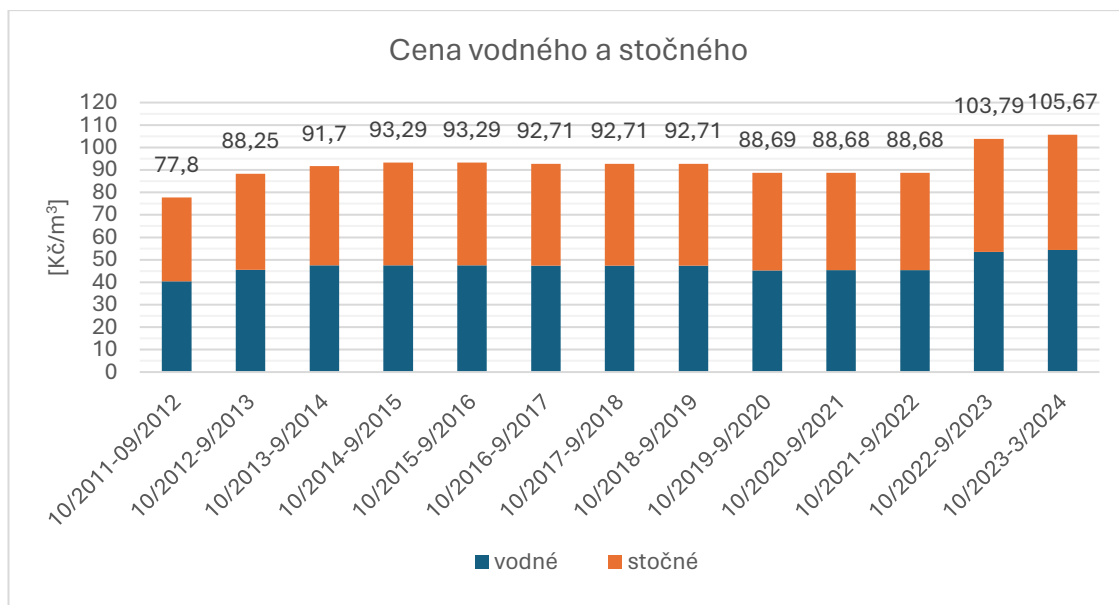
Obrázek 18: Graf havárií a poruch

Graf zobrazuje vývoj počtu havárií a poruch v průběhu času (viz obrázek 18). Je patrné, že celkově nejvíce poruch nastalo v období 10/2015–9/2016. Tyto havárie a poruchy způsobily mírný nárůst ztrát vody ve vodovodní síti, což je vidět na grafu č.6.



Obrázek 19: Graf poruchovosti

V grafu poruchovosti je vyjádřen počet poruch na kilometr (pp/km) (viz obrázek 19). Hodnoty poruchovosti do 0,2 poruch na kilometr za rok jsou považovány za přijatelné, zatímco hodnoty nad 0,8 poruch na kilometr za rok jsou kritické. Lze usoudit, že hodnota poruchovosti na tábořské vodovodní síti nebyla nikdy kritická.



Obrázek 20: Graf vývoje ceny vodného a stočného

Z grafu je zřejmé že cena vodného a stočného každoročně stoupá, a to i v letech kdy klesají ztráty ve vodovodní síti. Zatímco v roce 2022 činila cena 77,8 Kč/m³, v současné době se dosahuje 105,67 Kč/m³ (viz obrázek 20).

10. Výsledné zhodnocení

Výsledky čtvrté kapitoly přinesly poznatky o počátku vodovodů ve světě. Významný přínos měla starověká civilizace v Asýrii, kde byl vybudován první známý vodovod přibližně 25000 př. n. l.. Následně na ní navázala Babylonie a starověká Čína. Vodárenskou velmocí s akvadukty se stala Římská říše. Evropa začala rozvíjet vlastní vodárenské systémy roku 1215 s výstavbou vodovodu v Londýně. Ačkoli vodárenství v České republice zažilo významný rozmach až během renesance, na území Prahy vznikl první vodovod již roku 1142 a zásoboval Strahovský klášter. Na něj navázal vodovod z roku 1150 zásobující Vyšehrad.

Ze Středních Čech byla řešena města Kladno, Mělník, Lány, Kolín a Beroun. Město Kladno bylo původně zásobováno vodou pomocí otevřeného koryta, které přivádělo vodu z lesního pramene. Obecní vodovod byl zde vybudován až v roce 1902. Město Mělník měla poněkud vyspělejší přívod vody. Od středověku bylo zásobováno vodou z francouzské studny. Následně roku 1610 byl vybudován vodovod na místní zámek roku 1843 byl zrekonstruován a osazen železným potrubím. Počátky zásobování města Lány byly neobvyklé, jelikož už před rokem 1581 vedl vodovod do místní tvrze, což v té době bylo výjimečné. První vodovod v Kolíně nechal vybudovat Jakub Krční z dřevěných trub. Vybudování berounského vodovodu se datuje do roku 1510. Na území Severních Čech se práce zaměřuje na města Ústí nad Labem, Děčín, Litoměřice a Žatec. Zásobování vodou Ústí nad Labem sahá do konce 15. století. Roku 1840 byla zásobovací strouha přikryta pískovcovými deskami s odběrnými místy. Některé části na území Děčína byli ještě v 19. století zásobovány ze studní. Město Litoměřice nepovažovalo řeku Labe za kvalitní zdroj vody, proto vybuodovalo přívod vody z Pokratického potoka. Kvůli překážkám na trase přívodu vody byly vybudovány dva akvadukty. Jen díky Žateckému pivovaru vznikl vodovod v Žatci již roku 1386. Zajímavý vývoj na Jihu Čech mělo město České Budějovice. První vodovody se zde objevovaly již před rokem 1501. V letech 1862 až 1864 proběhla v Budějovicích rozsáhlá rekonstrukce vodovodů a veškeré dřevěné potrubí bylo vyměněno za kovové. Obecně lze říct, že většina vodovodů na jihu Čech vznikala za účelem zásobování místních zámků a pivovarů. Na západu Čech je možné zdůraznit historii Plzně. První zmínky o vodovodu a vodárenské věži pochází z roku 1532. Gravitační vodovod byl vybudován v roce 1827. Zvrat pro zásobování města nastal roku 1915, kdy začalo odebírat vodu z pivovarského zdroje. Na území východních Čech ve městě Pardubice

byla voda na přelomu 19. a 20. století dopravována výtlačným řadem s cirkulační rozvodnou sítí. Podzemní vodovodní síť v Havlíčkově Brodě zásobovala od roku 1362 všechny místní pivovary. Tento systém přívodu vody ocenilo město Žatec a roku 1386 se jím nechalo inspirovat. Dominující město Brno na jižní Moravě se mohlo od roku 1415 pyšnit 2. postavenou vodárnou s čerpáním vody na světě. Jihlavský vodovod lze zařadit mezi nestarší vodovody v České republice jeho vznik se datuje do roku 1386. Město Olomouc bylo dlouho zásobováno pouze ze studní. Větší vodárenské dílo zde vzniklo až v roce 1514, kdy byl vybudován vodovod a vodárna. V průběhu let byly ve městě vybudovány čtyři vodárny. Poměrně zaostalé bylo město Nový Jičín, které mělo první vodovod až v 16. století a veřejný vodovod koncem 19. století. Ovšem při zahájení provozu bylo na vodovod připojeno 555 domů. Poslední vyhodnocující území z této kapitoly je Slezsko. Město Opava se ve vývoji distribuce vody nijak nelišila. Zpočátku bylo zásobováno z řeky a studní. Následně byl vybudován dřevěný vodovod a od roku 1886 bylo město zásobováno podzemní vodou.

Díky páté kapitole lze pochopit systém distribuce vody ze zdroje ke spotřebiteli a posoudit výhody a nevýhody jednotlivých systémů. Vodovody jsou děleny podle rozsahu zásobení na místní, skupinové nebo oblastní. Vodovody místní jsou nejstarším typem vodovodů. Skupinové vodovody začaly vznikat na počátku 20. století. Výhody skupinového vodovodu s jedním vodojemem spočívají v jednoduchosti provozu a nízkých finančních nákladech. Nevýhod lze spatřit v dlouhých zásobovacích řádech. Skupinový vodovod s více vodojemem je výhodnější v rovnoměrném zásobování vodou. Nevýhod spočívají v nákladech na jednotlivé vodojem. Oblastní vodovody se využívají pro zásobování rozsáhlých oblastí ovšem jsou zde poměrně velké úniky vody.

Šestá kapitola shrnuje možné poruchy na vodovodní síti, vysvětluje příčiny vzniku poruch a definuje míru poruchovosti. Poruchy mohou nastat nečekaně a nelze toto riziko zcela eliminovat. Poruchy se mohou nacházet na potrubí, přípojkách, šoupatech, armaturách nebo také na poklopech či šachtách. Pro jednodušší identifikaci příčin poruch si každá vodárenská společnost rozděluje typ poruch. Vlivem, který přispívá k výskytu poruch je většinou samotný materiál potrubí. Druhy poruch mohou být nepatrné díry, trhliny, zlomy ale i závažnější poruchy jako je přelomené či zcela zdeformované potrubí. Pojem míra poruchovosti je definovaná, jako počet poruch na km řadu za rok.

S návazností na tuto kapitolu byla vytvořena sedmá kapitola věnující se ztrátám vody a způsobům jejich odhalení. Ztráty vody vznikají při výrobě, dopravě ale i distribuci. Nejvíce zatěžující jsou ztráty vody v síti. Zjevné úniky neboli havárie jsou doprovázeny výrazným únikem vod na povrch terénu. Při haváriích uniká značně méně vody než při skrytých únicích. Skryté úniky jsou nejzávažnější a tvoří největší procento ztrát vody. Každý provozovatel vodovodní sítě by měl aktivně vyhledávat úniky vody. Minimalizovat ztráty lze pečlivou trvalou péčí. Využitím elektronického ucha, snímáním šumu, měřením průtoků a tlaků, korelátoru nebo například elektroakustického mikrofónu. Hojně je také využívána technologie Smartball. Pokud není vodovodní síť opatřena měřením průtoků a tlaků, měl by mít provozovatel sítě vyhotoven plán pátrání.

Podrobné zaměření na osmou kapitolu tedy na historii vodovodní sítě v Táboře umožňuje vyhodnotit klíčové události v rozvoji vodovodního systému. Z počátku byli obyvatelé Tábora zásobováni pouze vodou z řeky Lužnice nebo ze studní. Od vzniku města roku 1420 se obyvatelé zabývali otázkou přívodu kvalitní vody. Významným milníkem se stala vodní nádrž Jordán z roku 1492 a první vodárna z roku 1508 s pístovým čerpadlem. Kvůli nedostatku vody roce 1536 byl do města vybudován druhý přívod vody, a to z Čekanic. Další klíčovou událostí byl přívod Zavadilské vody do města. Nespočet požárů a nekončící nedostatek vody přiměl tábořské v roce 1873 k vybudování druhé vodárny a novému jordánskému vodovodu. První opravdu kvalitní pitná voda tekla do Tábora až v roce 1892 ze Zavadilských pramenů. Vnikem vodárny Rytíř v roce 1936 nastala nová éra pro vodovodní systém v Táboře a mnohé vodohospodářské objekty ztratily svůj význam. Předáním vodovodů do správy KNV v roce 1952 vznikl soupis zdrojů a rozvodů vody po celém městě. Roku 1969 byl vybudován skupinový vodovod Veselí nad Lužnicí Soběslav, Tábor a Milevsko. Nejvýznamnější událost byla roku 1993 byl vybudován dálkový přivaděč v rámci vodárenské soustavy jižní Čechy.

V deváté kapitole je vyhodnocený stav vodovodní sítě v Táboře. Na zásobování pitnou vodou z nádrže Římov je napojena aglomerace Tábor, Sezimovo Ústí a Planá nad Lužnicí. V současnosti je vodovodní síť dlouhá 217,34 km a zásobuje 45 616. V průběhu let se vodovodní síť rozšiřovala a tím se konstantně zvyšovala délka sítě. Hodnota zásobování obyvatel v průběhu let kolísala a nejmenší počet

zásobovaných obyvatel byl v období 10/2021-09/2022 a hodnotou 43 763. Materiál využívaný na vodovodní síť je převážně litina a polyetylen ale objevuje se i vodovodní potrubí z azbestocementu. S rostoucí délkou vodovodní sítě se zvyšuje i počet vodovodních přípojek. V současné době je na vodovodní síť 8 137 přípojek. Ovšem ne veškeré přípojky jsou měřené. Počet neměřený přípojek v průběhu let kolísal. Díky poměru vody realizované, fakturované a nefakturované lze vyhodnotit % ztrát vody z vodovodní sítě. Se snižující se hodnotou nefakturované vody se snižují také ztráty. S vyspělejšími způsoby detekce úniků vody klesly celkové ztráty z 18,7 % na pouhých 6,8 %. Poruchovost za sledované období nebyla na kritickém bodě. Z toho vyplývá že i když v období 10/2015-9/2016 bylo celkem 160 poruch a havárií, stále to bylo únosné. Nedílnou součástí vyhodnocení stavu vodovodní sítě je také vývoj ceny vodné a stočné. Cena průběhu let stále narůstá, aktuálně táborští zaplatí 105,67 Kč/m³ pitné vody.

11. Diskuse

Historie vodovodů se stala klíčovým faktorem pro pochopení současného stavu vodohospodářských systémů. Lze usoudit, že vývoj vodovodní sítě na území Čech Moravy a Slezska byl v některých oblastech rozdílný. Královská města byla vyspělejší, a proto se zde vodovodní síť budovala v období mezi 13. a 15. stoletím. Zatímco v chudších a průmyslově závislých městech byly vodovody budovány později. Město Tábor mělo v historii několik pozoruhodných vodohospodářských objektů jako je například vodní nádrž Jordán nebo původní vodárenské čerpadlo. Lze se pouze domnívat, zda by byl vývoj vodárenství v Táboře rozdílný či jednodušší, kdyby město neleželo na vysoké ostrožně ze syenitového podloží.

Na grafu znázorňujícím počet zásobovaných obyvatel je výrazný pokles (obrázek 12). Tento jev nastal z důvodu dlouhodobé snižující se populace v Táboře a v Sezimově Ústí. V období 10/2021-9/2022 bylo zásobováno 43 763 obyvatel a v tuto dobu bydlelo v aglomeraci Tábor, Sezimovo Ústí a Planá nad Lužnicí 44 724 obyvatel. V současné době je zásobováno 45 616 obyvatel a stav populace v aglomeraci je přes 46 000 obyvatel. S rozšiřující se zástavbou v příměstských částech Tábora lze očekávat zvyšující se hodnoty u počtu zásobovaných obyvatel ale i délky vodovodní sítě.

Vyšší míra neměřených přípojek v období 10/2017-9/2018 je způsobena nárustem nových odběrných míst, které byly osazeny až v následujících letech. Také je možné, že společnost začala vyhodnocovat počet neměřených přípojek rozdílným způsobem než v předchozích letech.

Poměr vody realizované, fakturované a nefakturované se v průběhu let mění. Jisté je, že množství vody nefakturované každým rokem klesá. Za posledních 11 let se hodnota nefakturované vody trojnásobně snížila.

Výsledky ztrát vody jsou více než příznivé. Na počátku 90. let minulého století byly hodnoty ztrát vody přes 40 %, v roce 2000 se hodnoty pohybovaly v rozmezí 25-26 % ale ztráty přes 35 % nebyly výjimkou. V roce 2014 průměrné ztráty nepřekročily hranici 17 % a v roce 2021 se držely pod 15 %. Z grafu ztrát vody (obrázek 17) je patrné, že největší zlom ve ztrátách vody v Táboře nastal v mezi lety 2015 a 2016. S ohledem na ztráty vody z období 10/2021-9/2022 které činily pouze 6,8 % s porovnáním s hodnotami ze statistického úřadu blízcích se k 16 % (vyhodnocení

průměrných ztrát vod v Jihočeském kraji), si myslím, že současné výsledky ztrát vody jsou více než příznivé. S technickým pokrokem v odhalování úniků a moderním materiálem pro výrobu vodovodního potrubí, je možné očekávat v průběhu let průměrné ztráty vody pod 10 %. Také je možnost že se hodnota ztrát ustálí například na 12 %, protože pro provozovatele vodovodních sítí budou úkony k eliminaci ztrát ekonomicky nevýhodné.

Výsledky z vyhodnocení stavu vodovodní sítě ve městě Tábor nejsou nijak alarmující. Lze předpokládat, že se bude vodovodní síť stále rozšiřovat a zásobovat více obyvatel, čímž mohou být způsobeny vyšší ztráty vody.

Znepokojující věc na vodovodní síti v Táboře je azbestocementové potrubí., vzhledem k tomu, že byl azbest roku 1984 prokázán karcinogen. Toto není problém pouze Tábora a mnohých měst v České republice.

12. Závěr a přínos práce

Cílem bakalářské práce bylo vytvoření komplexního pohledu na problematiku distribuce pitné vody z historického pohledu ale i z hlediska současných potřeb a podmínek pro zajištění správného a efektivního fungování vodárenské infrastruktury. Lze konstatovat že tento cíl byl splněn. Byl shrnut historický vývoj vodovodní sítě ve městě Tábor. Do tohoto kontextu je možné zařadit a porovnat tak i historický vývoj v zásobování pitnou vodou Čech, Moravy a Slezska.

Důležitým cílem práce bylo také posouzení úniků vody v táborské vodovodní síti. Pro vyhodnocení stavu vodovodní sítě v Táboře byly využity data z ČEVAK a.s.. Zjištění ukázala, jaké postupy a technologie umožňují detekci a minimalizaci ztrát vody, což má pozitivní dopad jak na ekonomiku, tak na udržitelnost zásobování pitnou vodou.

Práce shrnuje vývoj vodovodních sítí ve světě, v České republice a na vybraném zájmovém území konkrétně městě Tábor. Dále pojednává o způsobu distribuce vody. V neposlední řadě se zabývá poruchami na vodovodní síti a ztrátám vody. Celkově lze říct, že tato práce přináší ucelený pohled na problematiku distribuce pitné vody a poskytuje užitečné poznatky pro další výzkum a praxi v oblasti vodárenství.

Přehled literatury a použitých zdrojů

Advanced Water Solutions ©2022: The Oldest Plumbing and Water Systems (online) [cit.2024.02.02] dostupné z <<https://advancedwaterinc.com/oldest-plumbing-systems/>>

American Water Works Association, 1989: Steel Pipe: A Guide for Design and Installation. Amer Water Works Assn.

American Water Works Association, 2013: Fiberglass Pipe Design, 3rd Edition. Amer Water Works Assn. 170 p.

Campbell J., 2021: The Developmet of Water Pipes: a Brief Introduction from Ancient Times until the Industrial Revolution (online) [cit.2024.02.03] dostupné z <https://www.arct.cam.ac.uk/sites/www.arct.cam.ac.uk/files/p_33campbell.pdf>

Cast Iron Pipe Research Association, 1984: Handbook of Ductile Iron Pipe. Ductile Iron Pipe Research Association;9th edition, Alabama, 352 p.

Coufal M., 2014: Historické materiály používané pro výstavbu vodovodů v Čechách a na Moravě. SOVAK Časopis oboru vodovodů a kanalizací 23/2. 24-27. ISSN 1210-3039.

Coufal M., 2017: Skleněné vodovodní potrubí. SOVAK Časopis oboru vodovodů a kanalizací 26/10. 28–30. ISSN 1210-3039.

Drnek K., 2022: Josip Plečnik a Lánský vodovod (online) [cit. 2024.01.16.] dostupné z <<https://www.pvk.cz/vse-o-vode/z-historie-vodarenstvi/josip-plecnik-a-lansky-vodovod/>>

Fiala J., 2010: Voda pro Olomouc: z historie zásobování města Olomouce vodou. Danal, Olomouc, 107 s. ISBN 97880-85973-70-9.

Grünwald A. a kol., 1998: Vodárenství. Český svaz stavebních inženýrů, Praha, 189 s. ISBN 80-902460-7-9.

Hoffmann F., 2010: František Hoffmann devadesátiletý: výbor studií a článků. Moravský zemský archiv v Brně – Státní okresní archiv Jihlava, Jihlava, 463 s. ISBN 978-80-86931-49-4.

Interní materiály ČEVAK a.s.

Jágl A. a kol., 2012: Voda pro Karlovy Vary: 130leté výročí první městské vodárny, aneb, Jak se pro Karlovy Vary zajišťovala pitná voda v minulosti a jak je tomu v dnešní době. Vodárny a kanalizace, Karlovy Vary, 84 s. ISBN 978-80-260-2402-6.

Jankovec O., 1999: VÝBĚROVÝ KATALOG urbanistických a stavebních proměn HISTORICKÉ ZÓNY MĚSTA TÁBORA separát tématické skupiny 3.0 PROMĚNY TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY kap 3.2 * STOKY A PRŮLIVY kap. 3.3 * ZÁSOBOVÁNÍ VODOU. Vodovody a kanalizace – jižní Čechy a.s., Tábor, 103 s.

Jásek J. a kol., 1997: Klenot města: Historický vývoj pražského vodárenství. VR Atelier, Praha, 148 s. ISBN 80-238-1055-3.

Jásek J. a kol., 2000: Vodárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Milpo media, Praha, 239 s. ISBN 80-860-9815-X.

Jihočeský vodárenský svaz, ©2024: Rekonstrukce úpravny vody Tábor (online) [cit. 2024-02-20], dostupné z <<https://www.jvs.cz/informujeme/vyznamne-dotovane-stavby/rekonstrukce-upravny-vody-tabor>>.

Jihočeský vodárenský svaz, ©2024: Úpravna vody Plav (online) [cit. 2024-02-20], dostupné z <<https://www.jvs.cz/upravna-vody-plav>>.

Kemple M., 2006: Water distribution systems and water efficiency. Journal of The New England Water Works Association 3. 79–102.

Klement T., 15. únor 2012: Pardubické ohlédnutí. Rozhlas, Český rozhlas. dostupné z <<https://pardubice.rozhlas.cz/dil-80-jak-byvalo-s-vodou-v-pardubicich-a-pocatky-pardubickeho-vodovodu-6077904>>

Krajc R., 2009: Voda a odpady jako privátní i komunální problém městských aglomerací. Památky archeologické 100/1., 261-300. ISSN 0031-0506.

Kriš J., Hanková M., 2014: Poruchy vodovodních sítí: scénáře porúch pre plán obnovy vodovodních sítí. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Bratislava, 155 s.

Kubeš M. a Brněnské vodárny a kanalizace, a.s., 2008: Zásobování města Brna vodou. In: Flodrová M., Kolasa M., Pasečná K., a kol.: Fenomén Kraví hora (online). Hvězdárna a planetárium Brno, Brno. s. 30–33. [cit.2024.01.22] dostupné z <https://www.hvezdarna.cz/kravihora/kravi_hora.pdf>

Kültür ©2022: In the Depths of History (online) [cit.2024.02.03] dostupné z
<<https://yerebatan.com/en/basilica-cistern/about-us/>>

Lipold J., 2024 a): Vodovody a vodojemy (online) [cit. 2024.01.16], dostupné z
<<https://www.encyklopedie.c-budejovice.cz/clanek/vodovody-a-vodojemy>>

Lipold J., 2024 b): Vodárny (online) [cit. 2024.01.16], dostupné z
<<https://www.encyklopedie.c-budejovice.cz/clanek/vodarny>>

Matěj M., Ryšková M., 2018: Metodika hodnocení a ochrany průmyslového dědictví z pohledu památkové péče. Národní památkový ústav, Metodické centrum průmyslového dědictví, územní odborné pracoviště v Ostravě, Ostrava, 199 s. ISBN 978-80-88240-06-8.

Merta D. a kol., 2019: K zásobování města Brna vodou z Kartouz (online) [cit.2024.01.22] dostupné z <http://archeologiatechnica.cz/sites/default/files/2019-01/at_15_13.pdf>

Město Český Krumlov, ©2024 a): Kašny a napajedla ve městě Český Krumlov (online) [cit. 2024.01.17] dostupné z
<https://encyklopedie.ckrumlov.cz/docs/cz/mesto_histor_napaje.xml>

Město Český Krumlov, ©2024 b): Historie vodovodů ve městě Český Krumlov (online) [cit. 2024.01.17] dostupné z
<https://encyklopedie.ckrumlov.cz/docs/cz/mesto_histor_vodovo.xml>

Ministerstvo zemědělství, ©2004: Z historie plánování ve vodním hospodářství (online) [cit. 2024.01.21], dostupné z
<<https://eagri.cz/public/portal/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/z-historie-planovani-ve-vodnim>>.

Novák J. a kol., 2003: Příručka provozovatele vodovodní sítě. Medim, Líbeznice u Prahy, 151 s. ISBN 80-238-9946-5.

Povodí Moravy, ©2024: VD Nová Říše; VD Hubenov (online) [cit.2024.01.22] dostupné z <<https://www.pmo.cz/>>

Povodí Vltavy, ©2013: VD Římov (online) [cit. 2024.02.20], dostupné z
<<https://www.pvl.cz/vodohospodarske-informace/vodni-dila/vodni-dila-a-nadrze>>.

- Prášek J., 1999: Písecké XX. století. J & M, Písek, 193 s. ISBN 80-86154-18-1.
- Pražská vodohospodářská společnost, ©2024: Historie vodárenství (online) [2024.01.15], dostupné z <<https://www.pvs.cz/historie/historie-vodarenstvi/>>
- Pražské vodovody a kanalizace, ©2024: Vodovod pro Strahovský klášter slaví 875 let (online) [2024.01.15], dostupné z <<https://www.pvk.cz/aktuality/vodovod-pro-strahovsky-klaster-slavi-875-let/>>
- Procházka R., 2014: Zásobování vodou a hospodaření s odpady. In: Jan L. (ed.): Dějiny Brna 2. Statutární město Brno, Archiv města Brno, Brno. s. 376 – 410. ISBN 978-80-86736-36-5
- Rabin R., 2008: The Lead Industry and Lead Water Pipes „A Modest Campaign“ (online) [cit.2024.02.02.] dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2509614/>>
- Sharma S., Sanghi R., 2012: Advances in Water Treatment and Pollution Prevention. Springer, Dordrecht, 457 p.
- Silovský L., 2023: Plzeňská vodárna O vodě ze všech stran. Starý most s.r.o., Plzeň, 288 s. ISBN 978-80-7640-038-2.
- SmVak, nedatováno: Před 125 lety přitekla první voda do vodojemu v Novém Jičíně (online) [cit.2024.01.22.] dostupné z <https://www.smvak.cz/tiskove-zpravy/-/asset_publisher/VXVdOnCHhDxu/content/pred-125-lety-pritekla-prvni-voda-do-vodojemu-v-novem-jicine?inheritRedirect=false>
- Stahl P., 2024: Voda a město Hradec Králové (online) [cit. 2024.01.22] dostupné z <<https://www.khp.cz/voda-hrou/z-historie/voda-a-mesto-hradec-kralove/>>
- Středočeské vodárny, ©2024: Historie zásobování Kladna pitnou vodou (online) [2024.01.16], dostupné z <<https://www.svas.cz/o-spolecnosti/z-historie/>>
- Synáčková M., 2014: Vodárenství a stokování. ČZU, Praha. 99 s.
- Šmahel F. a kol., 1988: Dějiny Tábora I–1 (do roku 1421). Jihočeské nakladatelství, České Budějovice, 326 s.
- Štouračová I., 2013: Vodárenství v Opavě (zásobování pitnou vodou, vodárny a vodojem, úprava vody). Ostravská univerzita v Ostravě, Filozofická fakulta,

Katedra historie, Ostrava, 176 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. Archiv OU v Ostravě

Tecl R., Hubáčková H., 2014: Táborské kašny. In: Daňková A., Kořalka J. a kol.: Táborský archiv. Státní oblastní archiv v Třeboni, Státní okresní archiv Tábor, Tábor. 71-86. ISBN 978-80-904938.

VHS Olomouc, ©2024: Z historie zásobování Olomouce vodou (online)
[cit.2024.01.22] dostupné z <<https://vhs-ol.cz/o-spolecnosti/historie/>>

Viščor P., 2013: 100 let I. bžezovského vodovodu. SOVAK Časopis oboru vodovodů a kanalizací 22/5. 1-4. ISSN 1210-3039.

Votruba L. a kol., 1988: Vodárenská nádrž Jordán. Městský národní výbor v Táboře, Tábor, 115 s.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Aqua Appia (Cartwright M.: Pont Du Gard Aqueduct (online) [cit. 2024.02.03], dostupné z <<https://www.worldhistory.org/image/400/pont-du-gard-aqueduct/>>

Obrázek 2: Akvadukt přes hradební příkop v Litoměřicích (Jásek a kol., 2000)

Obrázek 3: Středověké dřevěné vodovodní potrubí (Jásek a kol., 2000)

Obrázek 4: Místní vodovod s jedním místním zdrojem a místní vodovod se dvěma zdroji (Zásobování vodou: Výškové a plošné uspořádání vodovodní sítě a územní působnost vodárenských soustav (online) [cit. 2024.02.20] dostupné z <<http://zasobovanivodou.vsb.cz/index.php/osnova-prednasek/9-rozvodne-vodovodni-site>>

Obrázek 5: Skupinový vodovod s jedním a více vodojemy (Zásobování vodou: Výškové a plošné uspořádání vodovodní sítě a územní působnost vodárenských soustav (online) [cit. 2024.02.20] dostupné z <<http://zasobovanivodou.vsb.cz/index.php/osnova-prednasek/9-rozvodne-vodovodni-site>>

Obrázek 6: Oblastní vodovod s několika zdroji (Zásobování vodou: Výškové a plošné uspořádání vodovodní sítě a územní působnost vodárenských soustav (online) [cit. 2024.02.20] dostupné z <<http://zasobovanivodou.vsb.cz/index.php/osnova-prednasek/9-rozvodne-vodovodni-site>>

Obrázek 7: Porucha typu díra na vodovodním potrubí (Aquadetection (online) [cit. 2024.03.01] dostupné z <<https://aquadetection.cz/reference/>>

Obrázek 8: Porucha na vodovodní síti (Interní materiály ČEVAK a.s.)

Obrázek 9: Vodní rezervoár s cisternou v prostorech bývalé synagogy (Krajíc R., Hladíková A., 2009: Voda a odpady jako privátní i komunální problém městských aglomerací. Památky archeologické 100/1., 261-300. ISSN 0031-0506.

Obrázek 10: Maketa vodního stoje mistra Jana (Votruba a kol., 1988)

Obrázek 11: Objekty z rozvodu vody do kašen; 1 – štola k čerpání vody, 2 – vodárenská věž, 3-9 - kašny (Votruba a kol., 1988)

Obrázek 12: Graf počtu zásobovaných obyvatel

Obrázek 13: Graf délky vodovodní sítě

Obrázek 14: Graf počtu vodovodních přípojek

Obrázek 15: Graf neměřených přípojky

Obrázek 16: Graf poměru vody realizované, fakturované a nefakturované

Obrázek 17: Graf ztrát vody ve vodovodní síti

Obrázek 18: Graf havárií a poruch

Obrázek 19: Graf poruchovost

Obrázek 20: Graf vývoje ceny vodného a stočného