

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí
Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Bakalářská práce

**Návrh vodovodního přiváděcího řadu Červený
Hrádek – VDJ Sobočice**



Vedoucí práce: **Ing. Petra Sychová, Ph. D.**
Bakalant: Šáfr Jaroslav, DiS.

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jaroslav Šáfr

Vodní hospodářství

Název práce

Návrh vodovodního přiváděcího řadu Červený Hrádek – VDJ Sobočice

Název anglicky

Project of potable water supply system Červený Hrádek – Sobočice

Cíle práce

Cílem práce je v teoretické rovině shrnutí současných poznatků o stavu zásobování pitnou vodou malých obcí. Jedná se o charakteristiku systému distribuce pitné vody ke spotřebiteli, tedy popis typů vodních zdrojů, jímání surové vody, procesu úpravy surové vody a následné akumulace až po specifikaci rozvodu pitné vody ke spotřebiteli.

V praktické rovině jsou pak zjištěné poznatky využity ke zpracování návrhu umístění přiváděče pro vybrané obce, konkrétně návrh vodovodního řadu Červený Hrádek – vodojem Sobočice.

Metodika

- vypracování literární rešerše studované problematiky
- charakteristika systému distribuce pitné vody
- návrh vodovodního přiváděcího řadu
- obecné zhodnocení navrhovaného řešení

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

pitná voda, vodovodní síť, přiváděcí řad

Doporučené zdroje informací

GRÜNWALD, A. Zdravotně inženýrské stavby 40: Úprava vody. Praha: ČVUT, 1997.
HASENÖHRL, J., JENDŽELOVSKÁ, A. Zdravotně vodohospodářské stavby. Praha: SNTL, 1982.
SHARMA, S.K., SANGHI, R. Advances in water treatment and pollution prevention. Dordrecht: Springer, 2012.
ŽÁČEK, L. Technologie úpravy vody. Brno: VUTIUM, 1998.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Petra Sychová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Konzultant

Ing. Martin Soudek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 15. 3. 2018

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 16. 3. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 17. 03. 2018

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci “Návrh vodovodního příváděcího řadu Červený Hrádek - VDJ Sobočice“ vypracoval samostatně na základě obstarané literatury a uvedených zdrojů.

V Praze dne 11. března 2018

.....

Šáfr Jaroslav

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych zde poděkoval především své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Petře Sychové, Ph.D., za cenné informace, rady a poskytnuté podklady, díky nimž jsem mohl vypracovat tuto práci. Dále chci poděkovat celému kolektivu VS Chrudim a v neposlední řadě pak velice děkuji své rodině za podporu během celého studia.

V Praze dne: 11. 3. 2018

ABSTRAKT

Předmětem, této bakalářské práce je návrh vodovodního přivaděče Červený Hrádek – VDJ Sobočice. Bakalářská práce je složena ze dvou částí – teoretické a praktické.

Teoretická část popisuje zdroje vody a jejich jímání a odběry z nich, úpravu surové vody na vodu pitnou, distribuci, akumulaci, hygienickou stabilizaci. Dále je zaměřena na materiály vodovodu a jeho návrhu a umístění.

Praktická část práce se zaměřuje na návrh vodovodního přivaděčího řadu pro konkrétní požadavky zásobení vodou. Zahrnuje umístění a charakteristiku oblasti. V závěru je provedeno zhodnocení návrhu a shrnutí získaných poznatků dané problematiky.

Klíčová slova: pitná voda, vodovodní síť, přivaděčí řad

ABSTRACT

The subject of this bachelor thesis is a project of a water feeder in Červený Hrádek – VDJ Sobočice. The bachelor thesis consists of two parts – theoretical and practical.

The theoretical part describes the resources of water, their capturing and taking, the treatment of raw water into drinking water, its distribution, accumulation and hygienic stabilization.

The practical part focuses on the project of a feed pipeline for concrete demands of a water supply. It includes localization and characteristic of the area. In the end there is an evaluation of the project and a summarization of its findings.

Keywords: drinking water, water pipe chamber, feed pipeline

Obsah

1. Úvod	9
2. Cíl práce a metodika zpracování.....	11
2.1. Metodika zpracování	11
3. Pitná voda.....	12
4. Zdroje vody.....	14
4.1. Podzemní vody	14
4.2. Prameny	15
4.3. Povrchové vody	16
4.5. Dešťové vody.....	17
5. Jímání a odběr vody.....	18
5.1. Jímání a odběr podzemních vod.....	18
5.1.1. Pramenní jímka.....	18
5.1.2. Vertikální jímadla – studny.....	18
5.1.3. Horizontální jímadla	19
5.1.4. Kombinovaná jímadla.....	19
5.2. Jímání a odběr povrchových vod.....	20
5.2.1. Jímací objekty ve vodních nádržích	20
5.2.2. Jímací objekty na vodních tocích.....	20
6. Výroba pitné vody	22
6.1. Povrchová voda	22
6.2. Úprava povrchových vod.....	24
6.3. Podzemní voda	25
6.4. Úprava podzemních vod.....	25
7. Distribuce pitné vody	26
8. Akumulace.....	28
8.1. Druhy vodojemů.....	28
8.1.1. Dle funkce.....	29
8.1.2. Dle výškového umístění.....	29
8.1.3. Dle situačního umístění	30
8.1.4. Dle konstrukce.....	31
9. Hygienická stabilizace pitné vody.....	32
10. Materiály vodovodního potrubí	35
10.1. Kovové materiály	36
10.1.1. Litinové trouby z šedé litiny	36

10.1.2.	Litínové trouby z tvárné litiny.....	36
10.1.3.	Ocelové trouby	36
10.2.	Nekovové materiály.....	36
10.2.1.	Plasty	36
10.2.2.	Ostatní materiály.....	37
11.	Zásady výškového a směrového navrhování vodovodních řadů.....	38
12.	Potřeba pitné vody.....	40
13.	Popis území navrhovaného přivaděče	42
13.1.	Město Zásmyky	44
13.2.	Obec Sobočice	45
13.3.	Obec Dražobudice.....	46
13.4.	Obec Horní Jelčany a Hatě.....	47
14.	Shrnutí návrhu vodovodního přivaděče	48
15.	Diskuze	50
16.	Závěr	52
17.	Přehled literatury a použitých zdrojů.....	54
17.1.	Literatura	54
17.2.	Elektronické zdroje	56
17.3.	Legislativní předpisy a podklady.....	56
18.	Seznam obrázků	58
19.	Seznam příloh.....	59

1. Úvod

Globálně můžeme vodu rozdělit na vodu slanou a sladkou. Mořské vody je na světě zhruba víc než 95% a zbylých 5% připadá na vodu sladkou. V přírodě prodělává voda koloběh. Srážková voda z atmosféry dopadá na zem. Zde je rozdělena na tři skupiny – voda odpařující se při dopadu, voda stékající po povrchu a voda prosakující do horninového podloží. Prosakující voda obohacuje vodu podzemní a může vyvěrat a být odváděna do vod povrchových. Odpar vody povrchové, jak slané, tak sladké, sytí atmosféru vodními párami, které za vhodných podmínek kondenzují a mění se ve vodní srážky.

Voda je nepostradatelnou součástí životního prostředí a je podmínkou pro zachování všech životních forem. Je nezbytná součást složky potravy člověka, protože člověk je tvořen až z 65 % své hmotnosti vodou. Denně z této váhy vyloučí asi 2,5 litru. Metabolismus umí asi 1 litr přijmout z pevné stravy, ale zbytek, což je asi 1,5 litru, musíme přijmout ve formě tekutin. Při průměrném věku jedince 70 let života, kdy přijme 1,5 litru tekutin denně, to je skoro 40 tisíc litrů tekutin za život.

V neposlední řadě je voda vnímána jako nedílná součást hygienických návyků a účelů, ale i jako součást různých činností, zejména výrobních. Pro tyto účely v průmyslu a zemědělství se využívá provozní voda. Její jakost musí odpovídat způsobu použití (transfer energie, mytí, rozpuštění surovin, jako chladící medium v průmyslech atd.). Před použitím v těchto oblastech je velmi často nutné vodu upravit. Metody úpravy se liší a řídí kvalitou upravované vody a účelem využití, pro které je voda upravována.

Již v dobách dávno minulých si lidstvo uvědomovalo, že jejich život a budoucí existence závisí na přístupu k vodě. Tyto prastaré civilizace, které vznikaly v údolích velkých řek - Eufkrat, Tigris, Nil, Indus, Ganga, Chuang – che a Jang – c' - ťiang, si již ve své době uvědomovaly, že bez vody nepřežijí. Bohužel to samé si neuvědomuje většina žijících lidí ve vyspělých státech v dnešní době, pro které je pitná voda automatickou součástí.

Během minulého režimu docházelo k odvodňování pozemků a napřimování vodních toků, které způsobovalo nedostatečnou infiltraci vody do půdy. Množství spotřebované vody často bylo zbytečně velmi vysoké a cena za spotřebovanou vodu neodpovídala skutečnosti. Naštěstí se situace s využíváním pitné vody a vody vyskytující se v přírodních podmínkách v poslední době zlepšila.

Moderní doba udává velmi rychlý pokrok ve všech oblastech. Ale s pokrokem společnosti a technické vyspělosti však nastává potřeba vody, která je nazývána virtuální. Jedná se o vodu, která byla využita například při výrobě dané věci. Například výroba džínových kalhot. Tyto kalhoty jsou vyráběny z bavlny, která potřebuje velké množství vody na zavlažování, ošetření plantáží ředěnými chemickými roztoky. Dále je potřeba džíny máchat, bělit nebo barvit. Organizace Water footprint udává spotřebu na výrobu džínových kalhot až 8 000 litrů. Lidé většinou berou vodu jako automatickou součást života.

Ovšem veškeré činnosti, které jsou spjaty s vodou, by nebyly možné bez domyšleného a propracovaného systému zásobování vodou. Jak je uvedeno v této práci, od jímání až po hygienickou stabilizaci, není možné žádný z těchto dílů vynechat. Vstupem do Evropské unie se Česká republika navíc zavázala ke zvýšení kvality vodohospodářské infrastruktury a dalších procesů, např. obnovitelné zdroje a protipovodňová ochrana a další.

V první části této bakalářské práce je popsána problematika pitné vody, která je získávána v surovém stavu z povrchových i podzemních zdrojů a dle těchto zdrojů upravována pomocí vhodné technologie úpravy na vodu pitnou. Dále je zde rozebíráno zásobení obyvatelstva pomocí distribučních sítí, akumulace a hygienické zabezpečení její kvality. Druhy materiálů, zásady návrhu sítí a jejich uložení uzavírá první část bakalářské práce.

V druhé části práce je pozornost věnována problematice zásobování malých obcí pitnou vodou a přiblížení situace v řešeném území. Zároveň je řešena i důležitost realizace vodovodního přivaděče, jeho návrh a zkvalitnění života obyvatel dotčených obcí po realizaci.

2. Cíl práce a metodika zpracování

Cílem předkládané bakalářské práce je obecné utřídění související literatury a popis vodních zdrojů, úpravy surové vody, a její jímání, akumulace, hygienická stabilizace, rozvod ke spotřebiteli a navrhování distribučních soustav. Hlavním cílem této bakalářské práce je pak popis problematiky zásobování malých obcí Zásmuky, Sobočice, Drahodobudice a přilehlých osad. Konkrétně se jedná o návrh umístění přiváděče pro vybrané obce a zhodnocení tohoto návrhu.

2.1. Metodika zpracování

Textová část bakalářské práce byla vypracována na základě odborné literatury, zákonů, příslušných norem ČSN a internetových zdrojů, kterých se daná problematika týká.

Pro návrh Vodovodního přiváděcího řadu Červený Hrádek – VDJ Sobočice byly použity podklady firem VS Chrudim a Vodos Kolín, zodpovědný projektant Ing. Martin Soudek, Ph.D. – katastrální mapy, trasy stávajících inženýrských sítí a výškopisné a polohopisné zaměření zájmového území v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém Bpv. Dále byly respektovány všechny požadavky dotčených orgánů a organizací.

Veškeré detaily návrhu a budoucích napojení obcí byly konzultovány se zástupci investora a starostů dotčených obcí dle příslušných norem ČSN a typových podkladů.

3. Pitná voda

Definice pojmu pitné vody je dána zákonem č.258/2000 Sb. v § 3. „Pitnou vodou je veškerá voda v původním stavu nebo po úpravě, která je určena k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů, voda používaná v potravinářství, voda, která je určena k péči o tělo, k čištění předmětů, které svým určením přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem a k dalším účelům lidské spotřeby, a to bez ohledu na její původ, skupenství a způsob jejího dodávání. Hygienické požadavky na zdravotní nezávadnost a čistotu pitné vody (dále jen "jakost pitné vody") se stanoví hygienickými limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů, které jsou upraveny prováděcím právním předpisem, nebo jsou povoleny nebo určeny podle tohoto zákona příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví. Hygienické limity se stanoví jako nejvyšší mezní hodnoty, mezní hodnoty a doporučené hodnoty. Doporučené hodnoty jsou nezávazné hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody, které stanoví minimální žádoucí nebo přijatelnou koncentraci dané látky, nebo optimální rozmezí koncentrace dané látky. Za pitnou vodu se nepovažuje přírodní léčivý zdroj a přírodní minerální voda, o níž bylo vydáno osvědčení podle zvláštního právního předpisu“ (Zákonem č.258/2000 Sb. v § 3).

Proto, aby bylo možné říci o vodě, že je pitná, je nutné se zaměřit především na chemicko-fyzikální a biologické vlastnosti. Dále nesmí obsahovat mikroorganismy, parazity a látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci, které by mohly ohrozit veřejné zdraví. Pro pitnou vodu je nejdůležitější jakost a hygienická nezávadnost. (§ 2, odst. 1 vyhl. č. 252/2004 Sb., hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost kontrol.)

Hygienické limity se stanoví jako mezní hodnoty, nejvyšší mezní hodnoty a doporučené hodnoty. (Pitter, 2015)

Hygienickým limitem se rozumí stanovená hodnota (§ 3, odst. 1 zák. č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví.):

- MH > mezní hodnota - hodnota ukazatele jakosti pitné vody, jejíž překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko. Není-li u ukazatele uvedeno jinak, jedná se o horní hranici rozmezí přípustných hodnot.
- NMH > nejvyšší mezní hodnota - hodnota zdravotně závažného ukazatele jakosti pitné vody, v důsledku jejíhož překročení je vyloučeno použití vody jako pitné, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví na základě zákona jinak.

- DH > doporučená hodnota – nezávazná hodnota ukazatele jakosti pité vody, která stanoví minimální žádoucí nebo přijatelnou koncentraci dané látky, nebo optimální rozmezí koncentrace této látky.

4. Zdroje vody

Zdroje surové vody pro úpravu na vodu pitnou jsou nejčastěji vody podzemní a povrchové. Hasenöhrl a Jendželovská (1982) rozlišují zdroje vody, které mohou sloužit pro získávání vody a její možné další využití takto:

- podzemní vody
- prameny
- povrchová voda
- dešťová voda

4.1. Podzemní vody

Podzemní voda je akumulována pod zemským povrchem v nenasycené a nasycené zóně - v dutinách hornin, v pórech zeminy a v puklinách (Zelinka, 2003). Pro vodárenské účely je využívána voda podzemní v nasycené zóně. Vydatnost závisí na množství a četnosti dešťových srážek, které se vsáknou do půdy a dosáhnou hladiny podzemní vody (Grünwald a kol, 1998).

Komínková a kolektiv (2014) rozděluje dle:

- a. obsahu minerálních látek:
 - vody minerální
 - vody prosté
- b. propustnosti horninového prostředí:
 - průlinové vody
 - puklinové vody
 - krasové vody
- c. hydraulických poměrů zvodnělého prostředí:
 - vody s volnou hladinou
 - vody s napjatou hladinou – artézské studny

Podzemní voda sice tvoří asi jen necelé procento z celkového objemu vody na zemi, ale díky vsaku vody z atmosférických srážek je stále obnovována. Protože je při průchodu horninovým podložím zbavována některých nečistot a absorbuje některé látky, které ovlivňují její kvalitu je podzemní voda většinou kvalitnější než voda povrchová. Na kvalitu podzemní

vody má vliv nejen hloubka, ze které je čerpána, ale i způsob využívání okolních pozemků v místě jímání, dle Normatova (2011) to je pak zejména využívání hnojiv a používání pesticidů. Zemědělská činnost je jedním z hlavních difuzních (plošných) zdrojů znečištění, který významným způsobem ohrožuje kvalitu podzemních vod. Kromě pravidelného využívání chemických přípravků (např. pesticidů) je dalším faktorem ohrožujícím kvalitu podzemních vod také intenzifikace zemědělské činnosti nebo odvodňování zemědělských pozemků (Novotny, 1999).

Podzemní vody tvoří přibližně 97 % celkového objemu sladkých vod a proto patří k největší zásobárně sladké vody na planetě. V České republice je využíváno, pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou asi 45 % podzemních vod (Kolektiv autorů 2012).

4.2. Prameny

Označení pramen je spjat s přirozeným vývěrem vody na zemský povrch v jednom místě. Vznik pramene ovlivňuje několik podmínek. Mezi ty nejzákladnější patří hydrogeologické a morfologické podmínky, které určují vydatnost, stálost, chemické a fyzikální vlastnosti vody (Hasenöhrl J., Jendželovská A., 1982)

Druhy pramenů dle:

- a. geologických vlastností
 - vrstevné
 - puklinové
 - zvětralinové

- b. hydrologických vlastností
 - sestupné
 - výstupné
 - přelivné

- c. výskytu
 - lesní
 - luční
 - skalní
 - rašelinové
 - bahenní

Pro zachycování pramenů je především využíváno plošných jímacích objektů. Při tomto zachycování vod z pramenů je důležité zachycovat pramen v nejnižším možném místě. Potrubí v jímacím objektu – jímce, by mělo být provedeno z plastu nebo jiného nekorodujícího materiálu. Přitékající vody z okolních míst je nutné odvádět mimo jímací objekt a při plošném vývěru je nutné zachytit celou zvodnělou plochu (Tesařík I. a kol., 1987; Jankovský, 1993).

4.3. Povrchové vody

Největší podíl na světě mají vody povrchové. Vznikají dopadem dešťových vod na zemský povrch a následným odtokem po tomto povrchu a za přispění vývěru podzemních vod, kde proudí ve vodních tocích nebo se zadržují v nádržích (Synáčková, 2014).

Povrchové vody lze rozdělit na:

tekoucí vody:

- přirozené: potoky a řeky
- umělé: náhony a kanály

stojaté vody:

- přirozené: jezera a tůň
- umělé: přehrady a rybníky

S rostoucím rozvojem vědy a techniky přibývá potřeba vody v celém světě, Českou republiku nevyjímaje. Nové občanské vybavenosti, rozvoj a zvětšování měst a průmyslu klade požadavky na zásobení tak velké, že podzemní zdroje nemohou pokrývat všechny tyto nároky. Z tohoto důvodu je nutné začít využívat ve větší míře i vodu povrchovou.

Při výběru povrchového zdroje vody je vždy nutné volit takový zdroj – tok, nádrž, který bude nejméně znečištěný a potenciální riziko jeho znečištění bude co nejmenší, neboť povrchová voda je náročnější na úpravu na vodu pitnou a složitá úprava by se promítla do finální ceny pitné vody (Hasenöhr J., Jendželovská A., 1982)

Obdobně jako kvalita podzemní vody, tak i kvalita vody povrchové je významným způsobem ohrožována/ovlivněna lidskou činností. S ohledem na nebezpečí eutrofizace vodních ekosystémů je pozornost věnována především zvýšené dotaci povrchové vody sloučeninami fosforu a dusíku. Mnoho studií se této problematice věnuje, např. Carpenter a kol. (1998) potvrzují, že problematika eutrofizace je řešitelná jen skrze snížení přísunu živin do vodního ekosystému, tedy snížením množství N a P. Možnosti obnovy se však mezi různými povodími

významně liší, v závislosti na mnoha faktorech (druhu zemědělské produkce, ochranných opatření, skutečného potřebného množství hnojiv atd.)

4.5. Dešťové vody

V některých oblastech se v nepříznivých podmínkách můžeme setkat s případy kdy zásobení prameny, podzemní a povrchovou vodou není dostačující a tudíž není možnost celoročního zásobování těmito vodami. V těchto případech je možnost zachytávání a jímání dešťových vod. Voda je při dešťových srážkách zachycována na předem vybudovaných místech (sběrných plochách) a z nich hned sváděna do objektů – cisteren, aby nedošlo k její zbytečné kontaminaci okolními vlivy. Návrh sběrných ploch a velikost akumulčních cisteren pro objemy, které je nutno vytvořit vychází z velikosti srážek a délky období na dobu, po kterou je nutno zásobu udržet (Hasenöhrl J., Jendželovská A., 1982).

Zachytávání dešťových vod má dlouhou tradici po tisíce let. Největší využití dešťových vod je patrné v rozvojových zemích a místech, kde je dlouhodobě omezen přívod vody. Po sběru je využívána především v zemědělství ale i v domácnostech po patřičné úpravě (Helmreich B., Horn H., 2009)

Velký podíl na kvalitu dešťových vod má místo vzniku srážek, místo dopadu a druh materiálu, na kterém jsou dešťové vody sváděny. Výsledky testů dokládá Morrow, A. C. a kolektiv (2010). Atmosférická depozice má zásadní vliv na zdroje kontaminace stejně jako materiál odběrných míst a sběrných nádrží. Určité materiály svodných potrubí, především měď, přispívají ke zvýšené kontaminaci vody. Odběry vzorků potvrzují analýzy, že dešťové vody vyhovují kvalitativním standardům. Proto je možné využívat tyto vody v domácnostech. Je nutné si ale uvědomit problematiku chemismu těchto vod – vyhovují obsahem anorganických sloučenin, ale v mikrobiologických měřítkách velmi často nevyhovují – především v množství koliformních bakterií (Abdulla F. A., Al-Shareef A. W., 2008)

5. Jímání a odběr vody

Jímáním se nejčastěji označuje odběr z vodního zdroje pomocí jímacího objektu, který zabezpečuje hospodárný a technicky účelný odběr s hygienickým zabezpečením (Zákon č254/2001 Sb.)

5.1. Jímání a odběr podzemních vod

Jímání podzemních vod vyžaduje zvláštní péči a provozování, aby nedošlo k poškození zdroje a snížení jeho vydatnosti. Jednotlivé zdroje podzemní vody lze pak rozlišit na několik typů, pramenné jímky, vertikální jímadla, horizontální jímadla a jejich kombinace (Smetana, 1985).

5.1.1. Pramenní jímka

Pramenné vývěry, které mohou být sestupné a vzestupné můžeme jímat pomocí pramenní jímky a to tak, aby to co nejméně ovlivnilo přirozený vývěr vody (Hasenöhrl J., Jendželovská A., 1982).

5.1.2. Vertikální jímadla – studny

- trubní (vrtané)

Vrtaná studna umožňuje díky své konstrukci odběr vody z větších hloubek (až 200m). Výstavba se provádí pomocí vrtné soupravy. Vrtání může být úderné, válivé nebo rotační. Podzemní část je složena z betonového základu, nefiltrační trouby, filtrační části – perforovaná trouba. Nadzemní část se skládá ze zhlaví studny, zajištění proti sesednutí, vrchní části nefiltrační trouby.

Studny o průměru DN 30 až DN 80 se nazývají jehlové a jedná se o nejjednodušší typ studní. Provádí se z ocelových trub spojovaných na závit pomocí beranění, zatlačování, vplavování nebo vibrováním. (Synáčková, 2014).

- šachtové (kopané a spouštěné)

Tyto studny jsou výhodné především pro svůj velký objem, kde zajišťují i akumulaci vody. Hloubka jejich výstavby nepřesahuje z pravidla 15 metrů.

Kopaná studna se provádí vyhloubením stavební jámy a vyzdíváním. V místě zvodnělé vrstvy jsou zanechány otvory, pro vstup podzemní vody, které jsou obsypány štěrkem za studňovým pláštěm. V horní části studny se postaví jímací objekt nebo je zakryta betonovým poklopnem, který zabraňuje vniknutí nečistot z povrchu.

U spouštěné studny se na vyhloubí 2 metry pod terén jáma, do které se usadí studňový věnec se zabetonovaným ocelovým břitem. Na tento prstenec je postupně vyzdíván plášť studny a je těžena zemina z vnitřku studny. Jak je zatížení na prstenec větší, pomocí zdění pláště dochází k spouštění studny až do požadované hloubky. (Synáčková, 2014).

5.1.3. Horizontální jímadla

- jímací zářez

Využívané především pro mělké podpovrchové vody. Na nepropustném podloží se vybuduje sběrná štola s otvory ve dně, do kterých jsou zaústěny kolmo vlastní zářezy. (Grünwald a kol., 1998).

- jímací galerie (štoly)

Jedná se o podobné objekty jako jímací zářezy. Jsou ovšem větší a též vhodnější pro jímání většího množství vody. Voda je sváděna svodnými žlaby přes otvory ve stěnách štoly a zachycována v jímce. (Grünwald a kol., 1998).

5.1.4. Kombinovaná jímadla

- radiální studny

Tyto studny kombinují jak prvky vertikálního, tak i horizontálního jímání. Hlavním vertikálním prvkem je šachtová studna, ze které vystupují horizontální sběrné drény. Pomocí

hydraulických lisů jsou tyto drény zatlačovány do půdy přímo ze studny. Většinou jsou jako drény využívány perforované ocelové trubky (Kučera, 2006).

5.2. Jímání a odběr povrchových vod

Pokud se jedná o využití povrchových vod k výrobě vody pitné, bude rozhodovat výběr toho zdroje, který je svojí kvalitou vhodný, aby byly náklady na úpravu co nejnižší (Zelinka a Formánek,2005; Houben and Treskatis,2007).

Odběr surové vody na výrobu vody pitné Tesařík (1987) rozlišuje na jímací objekty ve vodních nádržích a jímací objekty ve vodních tocích.

5.2.1. Jímací objekty ve vodních nádržích

- věžový objekt

Stavebně se dá popsat jako objekt spojený s břehem (břehový odběrný objekt), hrází (hrázový) nebo samostatně stojící v nádrži. Protože voda mění během ročních období svoji kvalitu, mají tyto objekty odběrné otvory v různých etážích pro neoptimálnější kvalitu odebírané vody a musí být chráněny česlemi před vnikem plovoucích nečistot ve vodním prostředí. (Synáčková, 2014)

- jímadla nade dnem

Tato jímadla jsou umístěna 1 metr nade dnem, zpravidla u nádrží s čistou vodou, kde se nenahromadí sedimenty a nedojde k rozkládání usazených organických látek. Nejčastěji jsou tyto podmínky u jezer ale mohou nastat i u přehradních nádrží. Tato jímadla jsou nevýhodná pro svoji nepřístupnost (Tesařík a kol., 1987)

5.2.2. Jímací objekty na vodních tocích

- břehový objekt

Často využívané objekty ve vodních tocích se stabilním dnem a břehy, pokud je na toku zaručen odběr při minimální hladině. Nevhodná jsou místa se sklonem k zanášení splaveninami. Objekt je nutný zabezpečit proti účinkům vymílání (Šrytr a kol., 1998).

- dnový objekt

Dnové jímací objekty jsou vhodné především u toků bystřinného typu. Nelze je umisťovat do míst kde dochází ke snížení rychlosti proudění vody a objekt nesmí zmenšovat průtočný profil. Nejčastější konstrukční řešení těchto objektů je jímací žlab nebo soustava žlabů či drenů příčně umístěných do koryta, u potoků jako bodový odběr (Tesařík I. a kol., 1987).

- věžový objekt

Věžový objekt se hodí především do dolních úseků řek. Nejčastěji má objekt tvar věže a je z něj možno odebírat vodu z několika etáží dle stavu a kvality vody během ročního období. Je pevně spojen se břehem (Hasenöhrl J., Jendželovská A., 1982).

- hrubocez

Využívá se převážně na malých bystřinných tocích, kde je během roku opravdu malý průtok a proto není možný odběr pomocí objektu nade dnem. Hrubocez je umístěn pode dnem a skládá se z několika komor, ve kterých je uloženo odběrné potrubí (Hasenöhrl J., Jendželovská A., 1982).

6. Výroba pitné vody

Výroba pitné vody se stává celosvětovým problémem. Jednak je důležitá kvalita vodních zdrojů (míra znečištění) a na straně druhé se jedná o volbu vhodné technologické linky a technologického zařízení, které by poskytly z "nekvalitní" suroviny pitnou vodu vyhovující ČSN 75 7111 "Pitná voda". Pro zásobování obyvatelstva, průmyslu i zemědělství se podíl povrchové vody zvyšuje a kvalita povrchové vody je limitem jejího využití. Jakost vody určuje i návrh úpravárenské technologie. Dále je nutné zmínit využití povrchové vody k mnoha účelům. Využívání zaměřené na maximální a všestranné použití povrchové vody se mohou dostat do vzájemného rozporu. Nejčastějším případem je víceúčelové využití tekoucích povrchových vod.

Mají-li být vodní zdroje rozvíjeny komplexně, musí se převést zájem na jejich ochranu před znečištěním a znehodnocením. S tímto je nutné zvážit i zásahy do provozních technologií, úpravárenských postupů. Je nutné, a mnohdy se jedná o nepopulární opatření, realizovat potřebné záměry na ochranu v co nejkratší době. (Janda, V., Strnadová N., 1996)

6.1. Povrchová voda

V České republice povrchové vody představují hlavní část vodních zdrojů. Podíl povrchové vody pro zásobování obyvatelstva, zemědělství i průmyslu se neustále zvyšuje. Předpokládá se, že v budoucnosti bude až 80% veškeré upravené vody vyrobeno z vody povrchové (Tesařík I. a kol., 1987; Janda, V., Strnadová N., 1996). Nejčastějším limitem využití povrchové vody je její jakost, ve srovnání s vodou podzemní, má obvykle vyšší koncentraci kyslíku (s výjimkou znečištěných vod), nízkou koncentraci oxidu uhličitého, proměnlivou teplotu, vyšší koncentraci organických látek různého původu, nízkou koncentraci hydrolyzujících kovů (zejména železa a manganu) a menší mineralizaci. Výrazně vyšší je i zastoupení mikroorganismů oproti vodám podzemním.

Hodnocení jakosti povrchových vod je prováděno pomocí charakteristik fyzikálních, chemických a biologických. Jedná se o soubor vlastností, které jsou souhrnně nazývány ukazatele jakosti vody. Jsou upraveny dvěma předpisy, ČSN 75 7221 "Klasifikace jakosti povrchových vod", kterým se stanoví ukazatele přípustného stupně znečištění vod. (Janda, V., Strnadová N., 1996)

Jakost povrchové vody je tedy závislá na mnoha faktorech, které jsou ovlivnitelné i neovlivnitelné lidskou činností. Ve zmíněných předpisech jsou uváděny průměrné a maximální, resp. nejvyšší přípustné hodnoty ukazatelů. Dle této klasifikace dělíme povrchové vody do 5 tříd:

- **I. třída** velmi čistá voda – vhodná pro všechna užití, především pro vodárenské účely, potravinářský průmysl, koupaliště. Tato voda má krajínotvornou hodnotu
- **II. třída** čistá voda – vhodná pro většinu užití, zejména vodárenské účely, vodní sporty, chov ryb a zásobování průmyslu.
- **III. třída** znečištěná voda – je vhodná jen pro zásobování průmyslu. Pro vodárenské účely je použitelná pouze za použití vícestupňové technologie úpravy a pouze v případě, že není k dispozici lepší zdroj.
- **IV. třída** silně znečištěná voda – vhodná obvykle jen pro omezené účely
- **V. třída** velmi silně znečištěná voda – obvykle se nehodí pro žádný účel užití

Pro výrobu pitné vody při použití povrchové vody jako zdrojů je nejvhodnější I. a II. třída. Tyto třídy splňují především vody v horních tocích řek a akumulované vody ve vodárenských nádržích.

Pro výběr vhodného vodního zdroje se mimo jakosti vody musí přihlížet také k vydatnosti, ochraně jímacího území a také potenciální kontaminaci vody. Výběr zdroje pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou se řídí prováděcí vyhláškou č.428/2001 Sb., k zákonu o vodovodech a kanalizacích č.274/2001 Sb., v platném znění. Příloha č.13 této vyhlášky určuje požadavky na jakost surové vody, podle kterých se povrchové vody rozdělují z hlediska upravitelnosti do tří kategorií: (příloha č. 13, vyhl. č. 428/2001 Sb., k provedení zákona o vodovodech a kanalizacích, v platném znění.)

- A1 – Nejvyšší surová voda. Postačuje pouze dezinfekce nebo prostá filtrace, odkyselení či provzdušnění. Většinou podzemní.
- A2 – Surová voda většinou vyžadující jednostupňovou úpravu, např. koagulaci, odželezování, odmanganování, infiltraci a dezinfekci. Nejvyšší povrchové a méně kvalitní podzemní zdroje.

- A3 – Surová voda vyžadující dvou nebo víceúrovňovou úpravu. Čiření, sorpci, oxidaci, odželezování, odmanganování, biologické procesy, ozonizace, víceúrovňová filtrace.

Klasifikace jakosti vychází ze zhodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody, které se rozděluje do 6 skupin dle ČSN 75 7221

6.2. Úprava povrchových vod

Z hlediska splnění požadavků na pitnou vodu je její úprava definována jako odstranění nežádoucích látek a dosažení určitých kvalitativních parametrů daných normou ČSN 75 7111 "Pitná voda". Kvalitu musí splňovat i další požadavky, např. kvalita dopravované vody.

Hlavními znečišťujícími přírodními látkami povrchových vod jsou makromolekulární rozpuštěné organické látky (především humáty) a koloidní nebo hruběji nerozpuštěné látky (jíly, hlinitokřemičitany,...). Procesy úpravy vody na vodu pitnou jsou právě proto zaměřeny především na tyto látky. (Janda, V., a Strnadová N., 1996)

Obecně lze způsoby úpravy vody rozdělit na dva celky, jednak podle jeho charakteru a jednak podle vztahu odstraňované složky k technologickému procesu:

1. Povaha procesu (charakter)
 - 1.1. Fyzikální – adsorpce, desorpce, separace sedimentací, filtrace
 - 1.2. Chemická – srážení látek, oxidační reakce anorganických a organických látek
 - 1.3. Fyzikálně chemická – chemisorpce, hydrolýza koagulantu, reverzní osmóza
 - 1.4. Hydraulické – míchání a separace suspenzí, zahušťování suspenzí
 - 1.5. Biologické a mikrobiologické – odstranění dusíkatých látek, železa a manganu
2. Vztah odstraňované složky k použitému procesu
 - 2.1. Mechanické – sedimentace, zahušťování, flotace, filtrace
 - 2.2. Chemické - čiření
 - 2.3. Fyzikálně chemické a mikrobiologické – oxidace, srážení látek

6.3. Podzemní voda

Podzemní vody tvoří asi 50% celkových zdrojů v České republice a oproti vodám povrchovým neobsahují tak často organické znečištění (fenoly, tenzidy, pesticidy, dusičnany a dusitany), ale v některých případech obsahují minerální sloučeniny. Tyto sloučeniny je nutné odstranit z důvodu lepší kvality pitné vody a v neposlední řadě z možného důvodu koroze materiálu potrubí a jeho zanášení.

6.4. Úprava podzemních vod

Z hlediska požadavků na úpravu na vodu pitnou jsou v platnosti totožné charakteristiky jako pro vodu povrchovou, tedy norma ČSN 75 7111 "Pitná voda".

S ohledem na fyzikálně-chemický charakter podzemních vod jsou v technologickém procesu úpravy nejčastěji tyto postupy:

- a) odkyselování
- b) odželezování
- c) odmanganování
- d) dezinfekce
- e) odstranění vápníku a hořčíku
- f) demineralizace
- g) desorpce

7. Distribuce pitné vody

V roce 2016 bylo v České republice zásobováno z vodovodů 9,972 mil. obyvatel, tj. 94,4 % z celkového počtu obyvatel v ČR. Ve všech vodovodech bylo vyrobeno celkem 599,6 mil. m³ pitné vody. Za úplatu bylo dodáno (fakturováno) 476,8 mil. m³ pitné vody, z toho pro domácnosti 318,7 mil. m³ pitné vody. Ztráty pitné vody dosáhly 99,1 mil. m³, tj. 16,8 % z vody určené k realizaci. (VODOVODY KANALIZACE ČR, Vydalo Ministerstvo zemědělství Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1 – Nové Město, str. 30)

Rozvod pitné vody ke spotřebiteli:

Vodárenská zařízení patří k nejstarším zařízením, která vznikala už v dávném starověku ve vyspělých městech. Jednalo se o technicky jednoduchá řešení především z místních zdrojů pro jedno obydlené město nebo vesnici. Zařízení byla velmi jednoduchá a taktéž doprava.

Při rozvoji měst a s tím spojenou zvýšenou specifickou potřebou bylo nutností začít navrhovat a realizovat vodovody složitější. Začala průmyslová revoluce, kdy vynálezy s touto dobou spojené začaly udávat modernější směr provozu vodovodních sítí a distribuce vody. V první čtvrtině minulého století bylo trendem slučování několik malých spotřebišť do jednoho systému zásobení vodou. Postupem času daly stavitelské a technické podmínky zařízení možnost vzniknout hned několika druhům systémů zásobování vodou. Tyto systémy vznikaly i za přičinění nedostatečné kapacity místních zdrojů a nedostatečného množství vody v nich.

Při rozvodech pitné vody pro koncového spotřebitele je nutné vyřešit hned několik důležitých faktorů při návrhu, kterými jsou množství, tlak, kvalita, spolehlivost dodávky, nízké provozní náklady, optimalizaci odběru (Synáčková, 2014)

Při návrhu tvaru vodovodní sítě ve spotřebišti musíme vycházet z předpokladu dovedení vody všem potenciálním odběratelům v odpovídající kvalitě pitné vody. Otázkou zůstává, zda je vhodné zavádět vodovodní síť ke spotřebitelům malým a značně vzdáleným, kde by mohly nastat problémy s kvalitou a s tím spojené následky.

Všechny vodovody pro zásobení obyvatelstva, průmyslu, zemědělství jsou rozsáhlými soubory. Mezi těmito soubory vznikají vazby, které nazýváme vodárenskými soustavami nebo systémy zásobování vodou. Obě tyto varianty mají několik důležitých součástí jako jsou:

- jímací systémy
- úprava vody
- akumulace
- doprava a rozvod vody

Veškerou dopravu vody potrubím můžeme rozdělit na přiváděcí řady (doprava vody do spotřebiště) a rozvodné sítě (rozvod uvnitř spotřebiště) (Kroupa P., Čiháková I., 1990).

Hasenöhrl J. a Jendželovská A. (1982) rozděluji vodárenské sítě do těchto skupin:

- Vodovod s místním jedním zdrojem vody – Jedná se o technicky nejsnazší řešení. Pro jedno spotřebiště je určen jeden blízký zdroj o dostatečné mocnosti. Vhodné zejména pro malé obce. Voda je přiváděna z blízkého zdroje, proto je toto řešení levnější na investiční náklady.
- Vodovod s více zdroji vody – Jedná se o bezpečnější variantu zásobení. Vyšší investiční náklady na pořízení vodovodu jsou vyrovnány lepšími podmínkami zásobení. V případě znečištění, snížení vydatnosti jednoho zdroje bude spotřebiště zásobeno z druhého zdroje.
- Skupinový vodovod – Tyto vodovody sdružují více malých spotřebišť využívajících společně jeden nebo více vodních zdrojů.
- Oblastní vodovod – Tento vodovod zahrnuje především větší územní celky. Tyto vodovody jsou investičně nákladné, ale i v období sucha dokáží bez větších problémů zásobit většinu spotřebitelů.

8. Akumulace

Ve vodárenských soustavách a celkově ve vodárenství je potřeba vodu akumulovat. K akumulaci slouží různé nádrže, ať už se jedná o vodu surovou – podzemní a povrchovou nebo vodu už hygienicky upravenou a stabilizovanou na vodu pitnou.

Pro vodu surovou nejčastěji využíváme údolní nádrže, přehradu, rybníky, otevřené železobetonové nádrže a podzemní zdroje. Nejčastěji jsou tyto nádrže využívány pro dlouhodobou akumulaci v řádech měsíců až roků. Tyto nádrže slouží například k vyrovnávání potřeby vody během suchého léta.

Pro vodu pitnou a krátkodobou akumulaci je nejčastěji využíváno různých typů vodojemů. Vodojem je nádrž, která je různých konstrukcí, s příslušnými armaturami a trubním vystrojením. Vodojem jako krátkodobá akumulace by měl zajišťovat tyto funkce (Grünwald a kol, 1998):

- vyrovnání odběru vody ve spotřebišti a přítokem ze zdroje
- stabilizování tlakových poměrů v rozvodné síti po spotřebišti
- zásobit vodou spotřebišť v případě poruchy a přerušení dodávky vody ze zdroje
- zásobit vodou při hašení požáru, pokud je voda odebírána ze sítě ve spotřebišti
- usnadnění řízení a ovládání vodárenských soustav
- další úkoly, které vznikají při zásobení spotřebišť

8.1. Druhy vodojemů

Vodojemy dělíme dle funkce, situačního a výškového umístění a konstrukce.

8.1.1. Dle funkce

- Zásobní vodojemy:

Zaručují stálou dodávku vody během celého dne. Pokud je odběr větší než přítok je potřeba vody vyrovnána ze zásoby vody ve vodojemu. Pokud je odběr nižší než přítok dochází k plnění vodojemu.

- Hlavní vodojemy:

Jsou budovány u skupinových vodovodů, kde zásobují a tlakově ovládají vodojemy zásobní. Do těchto vodojemů je obvykle zaústěno potrubí ze zdroje kde je voda jímána.

- Pásmové vodojemy:

Využití při velkých sklonech území, kde by hydrostatický tlak překročil dovolené hodnoty. Pásmový vodojem rozděluje spotřebišť na několik tlakových pásem.

- Akumulační vodojemy:

slouží pro vytvoření potřeby na určitý čas v místech kde by bylo potřeba vodu dopravit na jiné místo. Nejčastější použití těchto vodojemů je v přečerpávacích stanicích.

- Požární vodojemy:

Slouží pro akumulaci požární vody pro případ hašení požáru. Jejich objem je dán dle platné normy ČSN 73 0873.

- Vodojem prací vody:

Vodojem je objekt úpravny vody a slouží k akumulaci vody pro praní filtrů.

8.1.2. Dle výškového umístění

Výškové umístění vodojemu ke spotřebišti je důležité pro tlakové zásobení spotřebišť i ekonomické požadavky provozu. Ideální umístění vodojemu je co nejbližší ke spotřebišti, nejlépe pak v jeho těžišti. Jeho polohu nejčastěji ovlivňuje výška zástavby ve spotřebišti a morfologie terénu spotřebišť. Pokud vodojem zásobuje spotřebišť gravitačně měly by být zajištěny podmínky minimálního tlaku – 0,25 MPa (25 m v.sl.) a maximálního tlaku 0,7 MPa (70 m v.sl.) (Grünwald a kol, 1998)

8.1.3. Dle situačního umístění

Bouda (2015) zmiňuje tyto možnosti umístění:

- Vodojem před spotřebištěm

Voda je do vodojemu přiváděna gravitačně nebo pomocí čerpací stanice a z vodojemu je odváděna do spotřebiště zásobovacím potrubím. Protože voda prochází do spotřebiště přes vodojem může být nazýván jako vodojem průtokový. Takto umístěný vodojem je výhodný pro známost průtokových poměrů do spotřebiště. Nevýhodou je doprava vody z jedné strany do spotřebiště, která je přerušena při poruše zásobovacího potrubí. Další nevýhodou může být velká ztráta na konci potrubí při zásobování velkého vzdáleného spotřebiště.

- Vodojem za spotřebištěm

Často nazývané jako koncové nebo vyrovnávací. Tyto vodojemy jsou svou polohou umístěny za spotřebištěm, před kterým se nachází zdroj vody. Při plnění vodojemu je část vody spotřebována ihned ve spotřebišti. Když je ve spotřebišti odebíráno více vody, než přitéká ze zdroje, je spotřebiště zásobeno z přiváděcího potrubí i z vodojemu. Při použití takto situovaného vodojemu je při poruše lehčí/snazší nouzové zásobení spotřebiště.

- Vodojem ve spotřebišti

Vodojem v těžišti spotřebiště se umísťuje v rovinném území. Ten je nejčastěji navrhován jako věžový. Voda do vodojemu přitéká přes zásobnou síť. Z vodojemu je voda v tomto případě přiváděna do spotřebiště nejkratší cestou a s minimálními tlakovými ztrátami.

- Vodojem před a za spotřebištěm

Využívané především u rozsáhlých spotřebišť pro lepší tlakové podmínky, kde je vybudováno více menších vodojemů. Většinou jsou vodojemy umístěny ve stejné nadmořské výšce ale může být i případ kdy je jeden, nejčastěji vodojem koncový, umístěn níže aby se dosáhlo rovnoměrného rozdělení tlaku i na konci spotřebiště.

8.1.4. Dle konstrukce

- podzemní vodojemy válcového tvaru
- podzemní vodojemy s pravoúhlým půdorysem
- podzemní trubní vodojemy
- věžové vodojemy s ocelovými nádržemi
- věžové vodojemy se železobetonovými nádržemi
- komínové vodojemy

9. Hygienická stabilizace pitné vody

Veškeré přírodní vody využívané na úpravu výše uvedenými způsoby mohou obsahovat choroboplodné zárodky. Ty pak dělají vodu zdravotně závadnou a je nutné tyto vody zbavit (usmrtit) veškerých organismů a bakterií, aby tato voda mohla být použita k pitným účelům. Tyto úpravy jsou nazývány dezinfekcí vody (Malý J., Malá J., 1996)

Základní ochrana před choroboplodnými zárodky je zmiňována už v první polovině 19. století v Anglii, kdy se obyvatelé začali, díky průmyslové revoluci, stěhovat do měst z venkovů. Takhle masové stěhování bylo doprovázeno chorobami, zejména cholerou. Značné množství choroboplodných zárodků je obsaženo v odpadní vodě. Již od doby průmyslové revoluce jsou známy bakterie, které se běžně vyskytují lidských a zvířecích exkrementech a je nutné na ně pohlížet jako na indikátory znečištění (Tesařík a kol., 1987).

Proces ničení choroboplodných zárodků a organismů se nazývá dezinfekce vody. Po dezinfekci je nutné zajistit zabezpečení epidemiologické nezávadnosti vody. Zvláště nebezpečné jsou vody odpadní z nemocnic, infekčních pavilonů a veterinárních ordinací. Tyto infikované vody musí být dezinfikovány před vypuštěním do kanalizace, aby nedošlo ke kontaminaci s vodou ve vodních zdrojích (Novák a kol., 2003).

Je potřeba rozlišovat pojmy sterilizace a dezinfekce vody. Dezinfekce je proces, kdy jsou ve vodě usmrceny nebo jinak inaktivovány patogenní organismy (organismy způsobující nemoci). Dezinfekce ničí běžnou dezinfekční technikou pouze bakterie, které se nazývají baktericidní. Pojem sterilizace vody je pak procesem, kdy jsou odstraněny nebo zabity všechny bakterie, jak biologické a mikrobiologické – všechny bakterie, řasy, spóry, viry a prvoci (Tesařík a kol., 1987).

Dle Tesaříka a kolektivu (1987) je možné dezinfekci provádět fyzikálními prostředky, které zahrnují přímou aplikaci tepelné energie, UV záření a inverzní osmózu a dále přidavkem chemických látek: například chlór a jeho sloučeniny. Účinnost při hubení bakterií vykazuje také jód, brom nebo peroxid vodíku, ale i některé těžké kovy jako je stříbro, měď nebo kobalt.

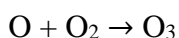
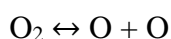
Dezinfekci lze rozdělit na nárazovou a kontinuální, a to podle doby působení dezinfekčního prostředku. Nárazovou dezinfekci používáme při haváriích, čištění objektů – např. vodojemů, uvádění vodovodních zařízení do provozu, opravách a ve studních pro zlepšení kvality vody. U všech zdrojů hromadného zásobení pitnou vodou je využívána dezinfekce kontinuální. Ta je velice často prováděna chlorovými preparáty. Vyhláška č. 252/2004 Sb.

udává trvalý obsah volného chloru ve vodě u spotřebitele do 0,3mg/l (příloha č. 1, vyhl. č. 252/2004 Sb.).

Novák a kolektiv (2003) uvádí v příručce provozovatele vodovodní sítě pro nárazovou dezinfekci prostředky SAGEN, který je určen pro malé zdroje vody. Jeho účinnou látkou je stříbro, které setrvává ve vodě déle než ostatní přípravky. Voda ošetřená tímto přípravkem není vhodná pro kojence a dezinfekce pomocí tohoto přípravku je možno provádět jednou, maximálně dvakrát do roka. Dalším a velice využívaným dezinfekčním prostředkem (čínidlem) je chlornan sodný, pro který je v obchodních kruzích využíván komerční název SAVO. Rozdíl je v obsahu aktivního chloru. V SAVU je obsah chloru od 40 g/l až 60 g/l a v chlornanu sodném minimálně 140 g/l. Pro kontinuální dezinfekci je nejobvyklejšími volenými čínidly chlornan sodný, chlor, chlordioxid, UV záření a ozón. Chlornan sodný je nejčastěji využíván v rámci vodovodních sítí, ve vodojemech a podzemních zdrojích vody.

Chlornan sodný se dávkuje zpravidla v koncentrovaném stavu, 13 – 15 % aktivního chloru, přímo ze sudů nebo barelů, ve kterých je dodáván. Při dávkování chlornanu sodného ve zdrojích s malou vydatností je nutné řešit jeho ředění s ohledem na minimální výkon dávkovacího čerpadla (Novák a kol., 2013)

Dalším dezinfekčním čínidlem je ozon. Ozon je za normálních podmínek plyn poměrně nestálý, výrazně zapáchající, mírně namodralé barvy a má silné oxidační účinky. Ozon je alotropickou modifikací kyslíku s tříatomovými molekulami. Ozon je přirozeně se nacházející plyn v atmosféře, kde vzniká pomocí elektrických výbojů nebo vlivem ultrafialového záření z kyslíku, přičemž během přeměny je spotřebováno velké množství energie.



Ve vodárenském průmyslu se využívá ozonizátorů pro jeho výrobu z kyslíku zbaveného vlhkosti. Z tlakové nádoby s kyslíkem postupuje kyslík do prostoru, kde probíhá při napětí 8 000 - 15 000 V tichý výboj a dochází k přeměně kyslíku na ozon. Při takto vyráběném ozonu lze získat až 10 gramů ozonu z 1 m³ vzduchu. Ozon je pro lidský organismus škodlivý. Jeho přípustná koncentrace v ovzduší je 0,1 ppm. Koncentrace > 0,5 ppm způsobuje podráždění dýchacích orgánů a očí. Ozon rozkládá huminové látky, barviva a fenoly bez tvorby sloučenin zhoršujících organoleptické vlastnosti, oxiduje železo, mangan a viry. Jeho dezinfekční účinek je vyšší než u chloru a není tak závislý na hodnotě pH. Nevýhodou využití ozonu jsou vysoké provozní náklady a nutnost výroby v místě dezinfekce. Míchání s vodou se provádí injektorem

nebo v tlakových mísičích. Pro promísení musí být zajištěná dostatečná doba kontaktu vody s ozonem v kontaktních nádržích. Doba kontaktu se pohybuje od 5 do 10 minut a záleží na teplotě vody (Malý J., Malá J., 1996).

10. Materiály vodovodního potrubí

Při volbě trubního materiálu na výstavbu vodovodu je nutné zvážit řadu hledisek a zároveň respektovat některá kritéria, podle nichž je třeba některé materiály úplně vyloučit nebo počítat s jejich nižší efektivností pro daný případ. Veškerý použitý materiál musí být vhodný pro styk s pitnou vodou, zdravotně nezávadný a mít hygienický atest – dle zákona č. 258/2000 Sb. a vyhlášky MZ ČR č. 409/2005 (Novák a kol., 2013).

Synáčková (2014) doporučuje volit materiál podle hledisek:

- pracovní přetlak
- hydraulické rázy v potrubí
- dle vnějšího zatížení na potrubí
- únosnost a agresivita okolní zeminy
- vyskytování bludných proudů v potrubí
- požadovaná životnost
- způsob výstavby řadu
- kvalita dopravované vody
- finanční náklady na výstavbu a provoz

Všechna výše uvedená kritéria je nutné posuzovat individuálně na každý navrhovaný vodovodní řad a provést podrobné zhodnocení všech vlivů a okolních podmínek a dle nich volit materiál. Materiál tvarovek musí být rovnocenný materiálu potrubí a armatur z hlediska životnosti. Potrubí, které je navrženo tak, že není trvale naplněno vodou nesmí být z nasákavého, tedy i vysychavého materiálu. V případech, kdy je vodovodní potrubí navrhováno a není dostatek místa pro ideální materiál tvarovek, je možno využít tvarovek svařovaných (Novák a kol., 2013).

10.1. Kovové materiály

Novák a kolektiv (2013) uvádí dělení kovových materiálů takto:

10.1.1. Litinové trouby z šedé litiny

Trouby z tvárné litiny jsou nejdéle používaným materiálem. Jejich výhodou je vyšší odolnost proti korozi v porovnání s ocelí a životnost. Nevýhodou je poměrně malá odolnost v tahu a křehkost. Spojování těchto trub prošlo značným vývojem, od temovaných spojů zalívaných olovem až ke spoji KLD – pružný spoj s těsnícím pryžovým kroužkem.

10.1.2. Litinové trouby z tvárné litiny

Jejich použití u nás je datováno až po roce 1989. Velikou výhodou je pružnost, značná odolnost proti korozi – trouby je možné při výrobě opatřit speciální ochrannou vrstvou, menší hmotnost oproti tvárné litině a velký sortiment tvarovek. Spojují se přírubami. Z tohoto důvodu je nutné využívat šrouby opatřené proti korozi. Další nevýhodou je i vyšší cena, která do značné míry eliminuje jejich využití.

10.1.3. Ocelové trouby

Ocelové trouby jsou druhým, u nás nejrozšířenějším materiálem. Po litinových troubách jsou nejstarším materiálem na vodovodní potrubí. Nejvíce jsou využívány při velkých světlostech (nad 800 mm) a pro jmenovitý tlak vyšší než PN 10. Výhodou ocelových trub je vyšší odolnost provozního tlaku oproti litině, vyšší odolnost proti nerovnoměrnému venkovnímu zatížení, odolnost proti vodním rázům, snadná opracovatelnost, malá hmotnost a možnost spojování svařováním. Dále je možné ocelové trouby spojovat závitem, kdy výhodou je jeho možnost rozebrání při využití různých fitinek. Nevýhodou je nutnost opatření vrchní vrstvy proti korozi.

10.2. Nekovové materiály

Tyto materiály jsou u nás využívány především až od 60 let minulého století. Dle výrobců je jejich životnost 50 let a více – není však ověřeno (Novák a kol., 2013)

10.2.1. Plasty

Jedná se o látky vyrobené pomocí syntetického spojování molekul nebo přeměnou přírodních látek jako je kaučuk nebo celulóza. Uhlík, vodík a některé další látky jako chlor, fluor, kyslík jsou základními prvky plastů.

Výhodami plastů je malá povrchová drsnost, odolnost proti inkrustacím, lehké opracování a tvarování, chemická odolnost, ohebnost, nízká hmotnost, hygienická nezávadnost, nekorodují a mají možnost recyklace. K nevýhodám patří malá pevnost v tahu a tepelná odolnost (při dopravě teplé vody), velká tepelná roztažnost. I přes tyto nevýhody jsou v současné době plasty nejvíce využívaným materiálem, spolu s litinou, k výstavbě vodovodních řadů (Novák a kol, 2013)

Chejnovký (2007) rozděluje plasty na tři základní skupiny termoplasty, termosety a elastomery. Termoplasty je vlivem zahřátí možné tvarovat a po ochlazení zůstávají v novém tvaru a je možné na nich tento proces opakovat. Ani při tvarování za tepla nemění své fyzikální, chemické a mechanické vlastnosti. Jedná se o nejvíce početnější skupinu plastů: polyvinylchlorid (PVC), polyetylen (PE), polypropylen (PP).

Trouby a tvarovky z PVC jsou nejčastěji šedé barvy spojované na hrdla s těsnícím kroužkem z pryže. Tvarovky mají pouze omezený sortiment.

Trouby a tvarovky z PE jsou dále rozlišovány na další polyetyleny: nízkohustotní LDPE, středněhustotní MDPE, vysokohustotní HDPE, síťovaný PEX a vícevrstvý PE-AL-PE. Pro venkovní využití na vodovody se využívají dva druhy, a to LDPE a HDPE. Ve srovnání s PVC mají větší houževnatost a pevnost v tahu ale je měkčí a náchylnější na mechanické poškození. Trouby z PE se vyrábějí v kotoučových svazcích. Mají černou barvu, černou s modrým pruhem nebo jsou modré. K troubám z PE je přidružen veliký sortiment různých tvarovek. Spojování se provádí svařováním na tupo a polyfúzí, elektrotvarovkami, mechanickými spojkami ISO, přivařením lemového kroužku a přírubovým spojem.

10.2.2. Ostatní materiály

Trouby z polyesterové pryskyřice armované skelnými vlákny jsou označovány jako trouby z moderního materiálu skelného laminátu, mají spoustu vynikajících vlastností, zejména vysokou pevnost i pružnost, malou drsnost, odolnost proti agresivním látkám. Spojují se pomocí laminátových objímek a spojek, ocelových spojek, přírubových spoju.

Trouby z betonu a železobetonu. Tento materiál se u vodovodních řadů nevyužívá. Je využíván nejčastěji pro výstavbu přivaděčů surové vody do úpraven nebo mohou být využívány jako chráničky potrubí. Větší uplatnění nacházejí u kanalizačních řadů. Jejich nevýhodou jsou velká hmotnost, drsnost a špatná manipulace při výstavbě. Jejich hlavní výhody jsou velká pevnost a únosnost na vrcholové zatížení.

Dalšími materiály může být sklo a jiné materiály, které nejsou tak časté.

11. Zásady výškového a směrového navrhování vodovodních řadů

Základním předpokladem úspěšně provozovaného vodovodu je jeho výstavba odpovídající technickým standardům dle ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Norma rozlišuje navrhování sítí v zastavěném a nezastavěném území. Dále stanovuje zásady pro uspořádání v prostorech komunikací. Norma neobsahuje ustanovení pro projektování jednotlivých sítí technického vybavení.

Chejnovský (2007) ve své literatuře doporučuje volit trasu vodovodních sítí v nezastavěném území přednostně blízko komunikací, v územích, kde se v blízkosti nenachází místa kde může dojít ke kontaminaci zeminy zdravotně škodlivými látkami např. skládky komunálního odpadu, hřbitovy a odkaliště a území s navážkami, poddolovanou zemínou a jinou nestabilní půdou. Trasy co nejpřímější a s minimálními kříženími s železnicí, komunikacemi, vodními toky a ostatními sítěmi.

Dle zákona o vodovodech a kanalizacích, je pro ochranu vodovodních řadů vymezeno ochranné pásmo od vnějšího líce potrubí:

- u řadů do průměru 500 mm včetně, 1,5 m na každou stranu
- u řadů nad průměru 500 mm, 2,5 m na každou stranu

Vodovody se navrhují mimo ochranné pásmo dráhy. Po odsouhlasení správního orgánu dráhy je možné navrhnout vodovod za vzdáleností 4 m od osy krajní koleje. S ohledem na hloubku výkopu se určí vzdálenost od paty násypu železniční dráhy, aby nebyla ohrožena jeho stabilita. Tato vzdálenost by neměla být menší než 2 m.

Vodovodní potrubí se navrhuje mimo ochranné pásmo silnice. Se souhlasem správce komunikace může být potrubí uloženo v souběhu do zeleného pásu nebo do dopravního prostoru.

Podchody vodovodního potrubí pod železnicí a komunikací se řídí ČSN 755630 Vodovodní podchody pod drahou a silniční komunikací.

Při souběhu vodovodu s budovami se minimální vzdálenost určuje, tak aby nebyla ohrožena stabilita objektů. Vzdálenost ovlivňuje hloubka založení základů stavby, technický stav stavby a geologické podmínky v místě stavby (Chejnovský, 2007).

Nejmenší dovolené vodorovné vzdálenosti při souběhu vodovodu s ostatními inženýrskými sítěmi:

- silové kabely elektrického napětí 0,4 m
- sdělovací kabely 0,4 m
- plynovod 0,4 m
- vodovod a kanalizace 0,4 m

Nejmenší dovolené svislé vzdálenosti při souběhu vodovodu s ostatními inženýrskými sítěmi:

- silové kabely elektrického napětí 0,4 m
- sdělovací kabely 0,2 m
- plynovod 0,15 m
- vodovod a kanalizace 0,1 m

Vodovody se navrhují zásadně nad stoky jednotné a splaškové stoky u oddílných soustav.

Při uložení potrubí do země je především rozhodujícím faktorem nezámrzná hloubka, která je závislá na typu zeminy v daném místě výstavby. Dalším požadavkem je i zabránění ohřívání vody v potrubí během letních veder, kdy dochází k prohřívání zeminy. Do dalších požadavků patří ochrana před vnějšími vlivy - stálé a nahodilé zatížení na povrchu.

Thoř (1981) uvádí v literatuře doporučené hloubky uložení dle druhu zeminy takto:

- v půdách s malým obsahem písku – 1,20 m
- v půdách se středním obsahem písku – 1,30 m
- v půdách převážně písčítých – 1,40 m
- ve štěrkovitých a skalnatých půdách – 1,60 m

12. Potřeba pitné vody

Při projektování nových vodovodních řadů nebo rozšiřování stávajících řadů je stanovit potřebu vody, která by měla být určena nejen pro stávající stav, ale i pro výhledový stav řešené oblasti přibližně 30 let. Platí tedy, že pro vlastní návrh je nutné prozkoumat celé spotřebiště a velmi přesně a co nejvíce objektivně získat nadcházející růst či změny. Pokud má obec vypracovaný územní plán je vhodné vycházet z hodnot v plánu uvedených. Další možností je dlouhodobé sledování spotřeby vody, dle kterého za pomoci reálných čísel potřeby vody a výhledového stavu získat jen málo odlišné výsledky od skutečnosti.

V bývalém Československu byl vývoj spotřeby do roku 1990 trvale na vzestupné tendenci. Bytové fondy měly v této době naplňované potřeby vody a někdy je dokonce překračovaly. Překračovaly tehdy platnou Směrnicí č.9 z roku 1973, v které bylo uvedeno 280 l/ osobu/ den pro nejvyšší vybavenost. To vedlo k hledání a využívání zdrojů s velkokapacitním objemem vody. Po roce 1991, kdy došlo k uvolnění cen a ceny vodného a stočného začaly odpovídat skutečným nákladům na výrobu, distribuci pitné a odvádění a čištění odpadní vody, se projevil trvalý pokles odběrů pitné vody a to až o 50%.

Současná směrná čísla roční potřeby vody jsou uvedena v příloze č. 12 – Vyhlášky č. 428/2001 Sb., která je prováděcí vyhláškou k zákonu o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Tato vyhláška stanovuje potřebu vody v m³/ rok na měrnou jednotku.

Celková potřeba vody se určuje jako součet všech dílčích potřeb pro jednotlivé skupiny odběratelů:

1. Bytový fond
2. Veřejné budovy
3. Hotely, penziony a ubytovny
4. Zdravotnická a sociální zařízení
5. Kulturní podniky
6. Provozovny, prodejny a výrobní
7. Hospodářská zvířata a drůbež
8. Různé

Tato příloha je určena k určení potřeby vody, kdy není osazen vodoměr nebo jiným způsobem určené množství potřeby vody ani měření vypouštěných odpadních vod do kanalizace.

13. Popis území navrhovaného přivaděče



Území navrhovaného vodovodního přivaděčí řadu se nachází ve čtyřech katastrálních územích a to: Drahodobudic, Červeného Hrádku u Bečvár, Sobočic a Zadního Hrádku. Danou oblast lze charakterizovat jako venkovské usedlosti s okolními zemědělskými pozemky. Jedná se o údolní nivu potoka Bečvárky. Přivaděč je navrhován pro zásobení vodojemu v Sobočicích, který zásobuje danou obec a obec Zásmuky. Dále je navrženo zásobení obcí Drahodobudic a její přidružené osady Bílkov, obce Jelčany a části obce Jelčany Hatě. (Jekoz, 2015)

Výpočet potřeby vody dle přílohy č. 12 k Vyhlášce č. 428/2001 Sb. pro jednotlivé zásobení obcí a vodojemu určil maximální denní průtok na 7,54 l/s (příloha PD). Voda bude získávána ze stávajícího přivaděčího řadu Kutná Hora – Sázava. V minulosti byla voda pro tento řad získávána z řeky Sázavy pomocí Sázavské úpravní vod. Tato úpravná byla vybudována v 60. letech minulého století pro potřeby Skláreny. Úpravná byla vybudována dle Skloprojektu a její celkový výkon byl 20 l/s. 12 l/s bylo upravováno pouze na vodu pro technologické účely skláren a jen 8 l/s bylo upravováno na vodu pitnou. V 1980 si úpravná vyžádala první rekonstrukci. Důvodem této rekonstrukce byla stále se zhoršující se kvalita surové vody ve řece Sázavě. Důkazem toho bylo nouzové zásobení cisternami v letních měsících v letech 1989 a 1990, kdy kvalita surové vody získala status neupravitelné. Po roce 1990 došlo v úpravně k výstavbě nového technologického stupně – náplavových filtrů. Tyto filtry, určené především pro úpravu v letních měsících, byly později využívány během celého roku, z důvodu dalšího zhoršování kvality surové vody v řece Sázavě. Nejprve docházelo ke zhoršování mikroskopických obrazů v letních měsících a pak i ukazatelů amonných iontů v zimních měsících. V současné době je zásobení řadu Kutná Hora – Sázava řešeno řadem z úpravní vody U svaté Trojice. (vshkh.cz)

Úpravná U svaté Trojice byla vybudována nedaleko vodárenské nádrže (uvedení do provozu v roce 1973) na Vrchlici nedaleko Bylan. Úpravná byla vybavená moderní technologií dvoustupňové úpravy vody s předřazenou areací s výkonem 80 l/s. Kutná Hora tak měla vyřešeno aktuální zásobování pitnou vodou. Zvyšující spotřeba vody v celém regionu však brzy způsobila nedostatek vody, zejména nedostatkem vody pro město Čáslav. Po několika jednáních o možném řešení bylo rozhodnuto o výstavbě provizorní úpravní s výkonem 30 l/s a areálu stávající úpravní. Zkušební provoz však prokázal její neschopnost uvedení do trvalého provozu. V roce 1995 byla dostavěna 2. etapa výstavby úpravní U svaté Trojice. V té době již docházelo k urovnání cen vodného a stočného a s tím snížení spotřeby pitné vody. Úpravná

vody U svaté Trojice je v současné době zdrojem pitné vody pro celé zásobení oblasti Kutná Hora – Čáslav – Sázava (obr.1), který je složen ze třech hlavních přivaděčů (Kutnohorské listy, 27. února, archiv).

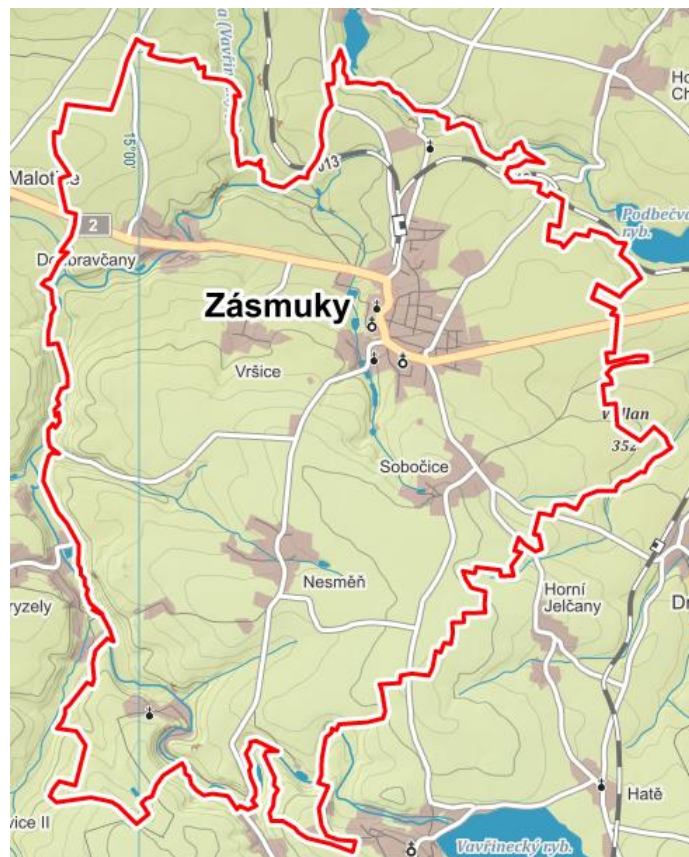


-  **Provozní středisko - Čáslav**
-  **Provozní středisko - Zruč nad Sázavou**
-  **Provozní středisko - Kutná Hora**

Obrázek 1 - schéma vodárenské sítě VHS Vrchlice - Maleč
(vodárenská společnost Vrchlice – Maleč, 2018)

13.1. Město Zásmyky

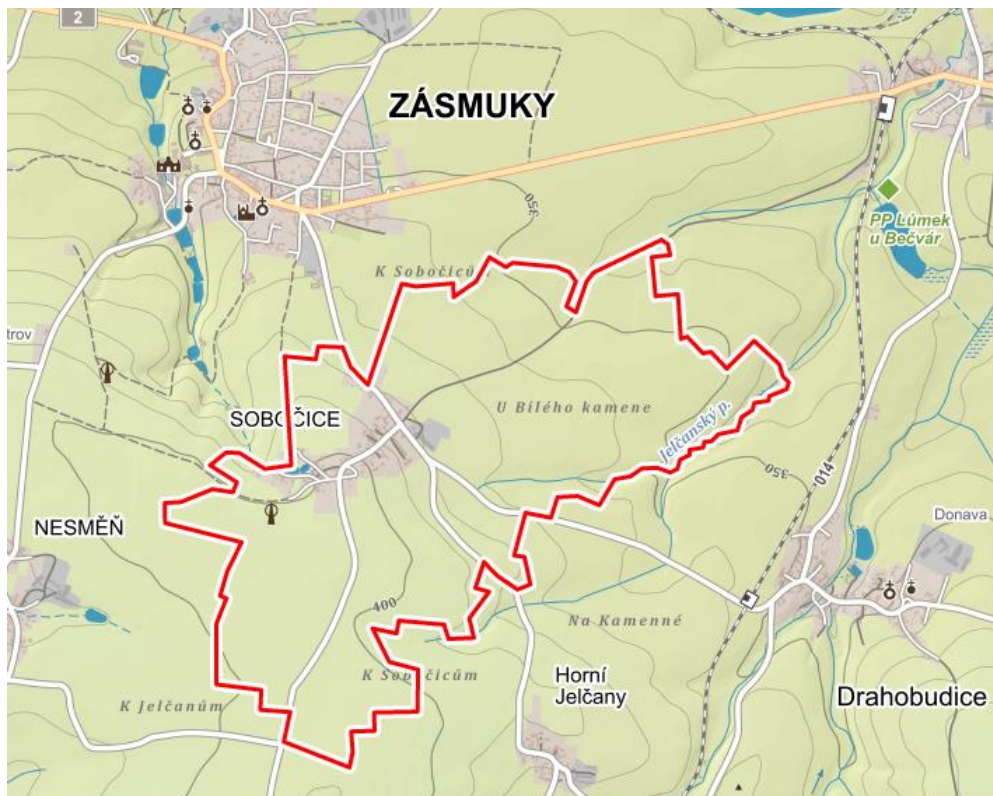
Město Zásmyky se nachází v okrese Kolín ve Středočeském kraji přibližně 16 kilometrů od města Kolína (obr.2). Přidružené části města jsou obec Sobočice, Nesměň, Doubravčany a Vršice. Katastrální výměra činí 851,3605 hektarů a s počtem obyvatel 1904 (ČSÚ, 2017) a 586 přidělených popisných čísel. V obci se nachází základní a mateřská škola se 300 žáky, pošta i zdravotnické zařízení se 4 ordinacemi lékařů a jednou lékárnou. Dále se zde nacházejí 3 restaurační zařízení, výrobní oken, kosmetické salony, autoservisy, sportovní stáje(www.zasmuky.cz). Město Zásmyky mělo v minulosti několik místních zdrojů pitné vody, z nichž je v současné době využíván pouze zdroj v obci Sobočice. Voda z tohoto zdroje je čerpána do stávající vodojemu v obci Sobočice. Vodojem má objem 80 m³. Dále je do tohoto vodojemu přiváděna voda z prameniště Nučice. Vodojem Sobočice je podzemní, dvoukomorový o obsahu 2 x 40 m³.



Obrázek 2 - území města Zásmyky (mapy, 2018)

13.2. Obec Sobočice

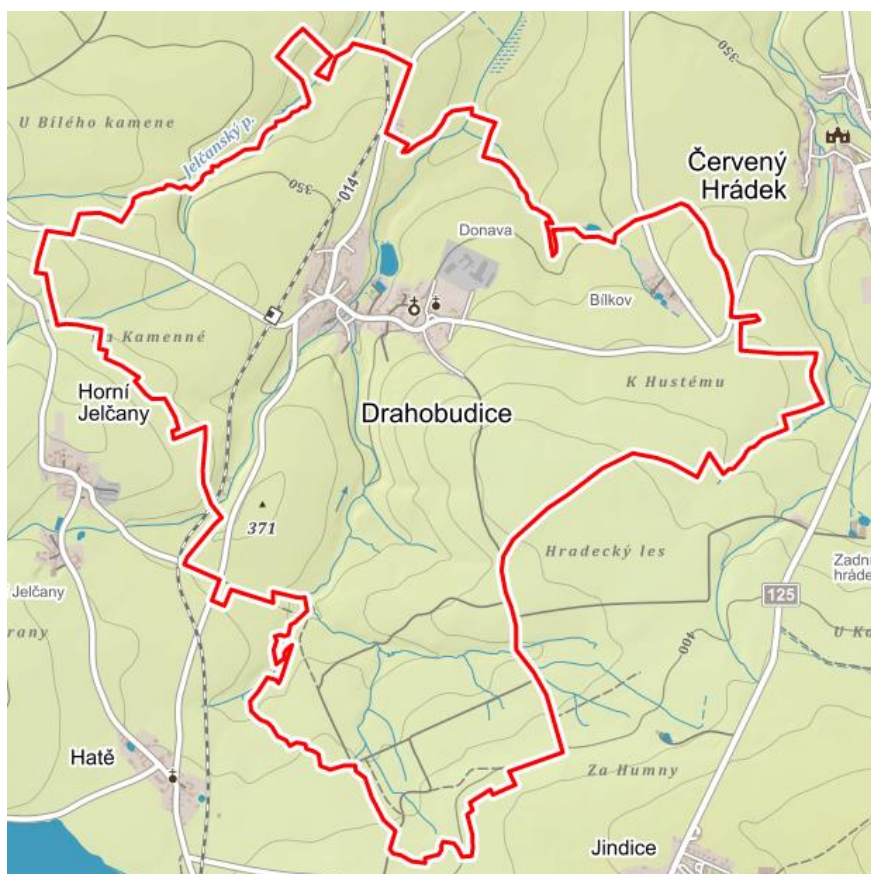
Jihovýchodně od města Zásmyky se přibližně 1,5 kilometru nachází obec Sobočice, která je přidruženou částí Zásmyk (obr.3). Ke konci roku 2016 měla obec 43 popisných čísel se 107 obyvateli. V obci se nachází stávající vodojem o objemu 80 m³ a místní vodovod, který je v některých místech za hranicí své životnosti.



Obrázek 3 - území obce Sobočice (mapy, 2018)

13.3. Obec Drahodobudice

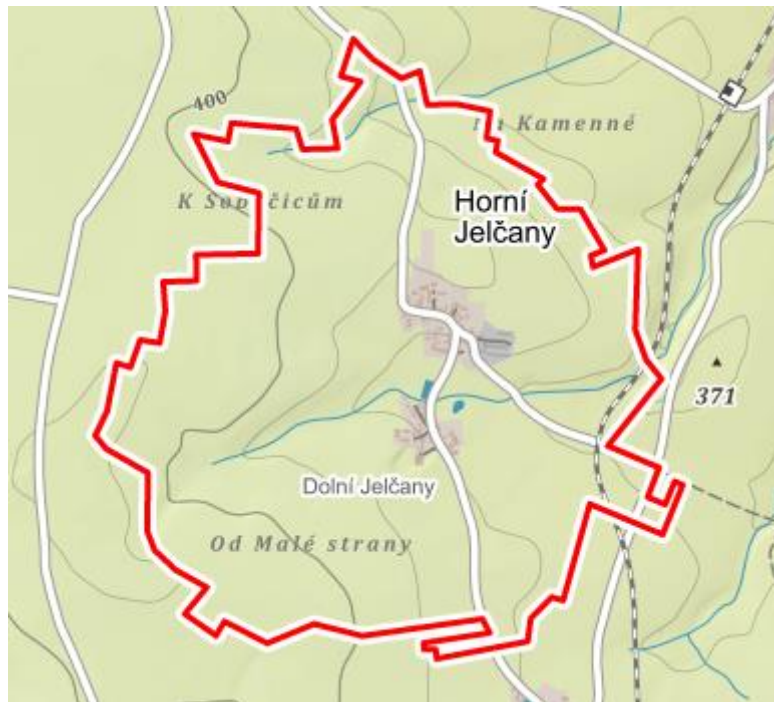
Obec Drahodobudice se nachází v okrese Kolín ve Středočeském kraji jihozápadně od města Kolín (obr. 4) a v současné době zde trvale žije 250 obyvatel (ČSÚ, 2017). Zástavba obce se nachází na březích Drahodobudického potoka. Zástavba je tvořena převážně rodinnými domy se zahradami. V současné době je obec zásobena z místních domovních studní, obecní studny a asi 10 domů je zásobeno ze soukromého vodovodu využívajícího jako zdroj vody studánku nad obcí. V případě nouzového zásobování pitnou vodou je zajištěno zásobování cisternami ze zdroje Štítary v množství 15 l/den/obyvatele.



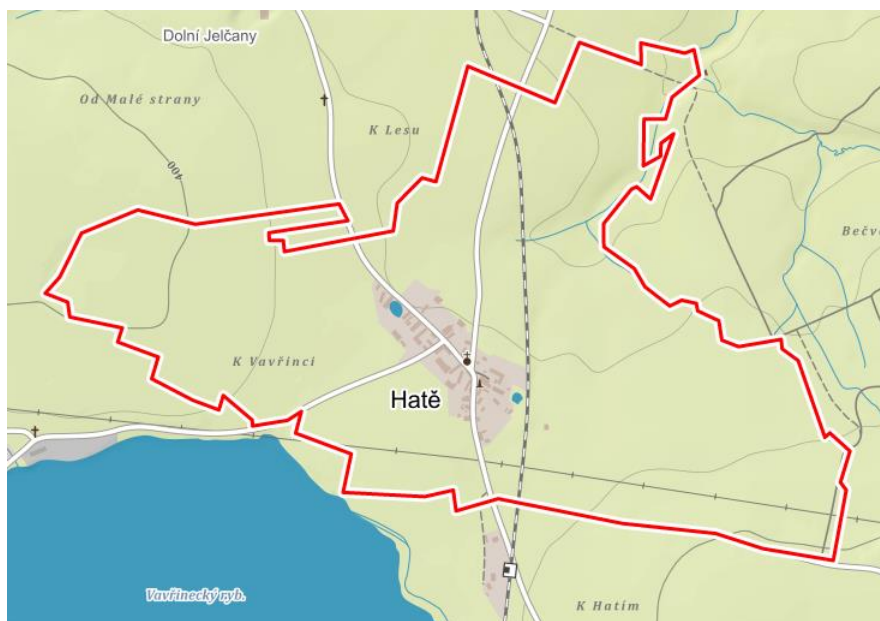
Obrázek 4 - území obce Drahodobudice (mapy, 2018)

13.4. Obec Horní Jelčany a Hatě

Obě dvě obce se nachází v okrese Kolín ve Středočeském kraji. Nadřazenou obcí jsou Bečváry. Jelčany (obr. 5) se nachází přibližně 3,5 kilometru jihozápadně od Kolína. Celkově se zde nachází 60 čísel popisných z toho 29 v obci Hatě (obr.6). Obce jsou zásobovány z místních zdrojů pitné vody.



Obrázek 5- - území obce Jelčany (mapy, 2018)



Obrázek 6 - území obce Hatě (mapy, 2018)

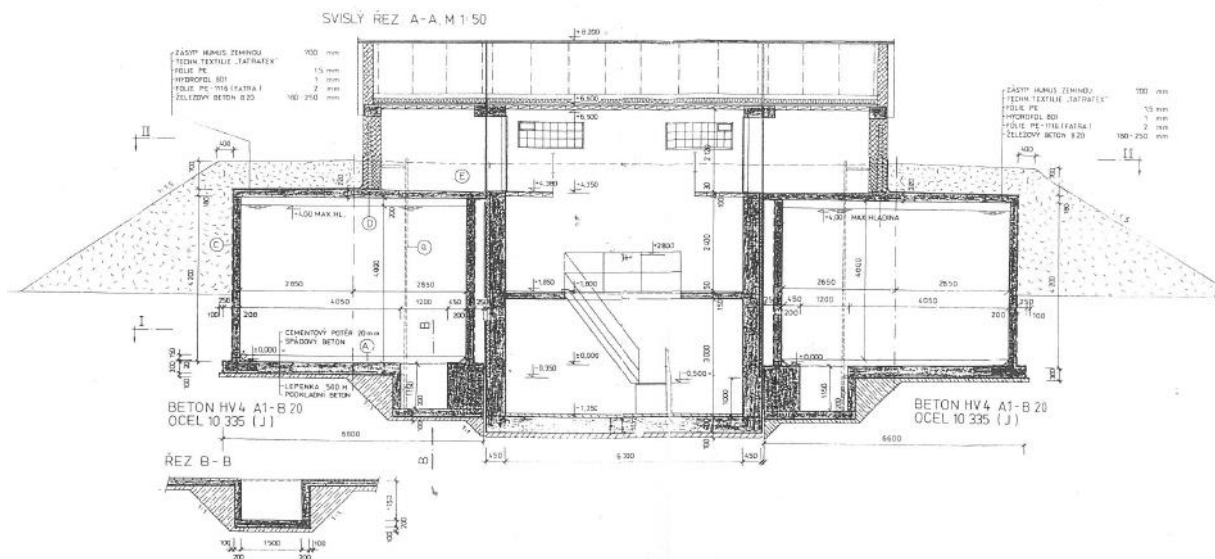
14. Shrnutí návrhu vodovodního přivaděče

Jako zdroj vody se předpokládá vodovodní přivaděč Kutná Hora – Sázava. Přivaděcí řad je navržen z materiálu PE 100 profilu DN 160 x 9,5 mm celkové délky 5 387 metrů. Výkres situace a další výkresové části jsou v přílohách projektové dokumentace.

Návrh vodovodního přivaděče je již zanesený v územním plánu obcí Drahobudice a Sobočice. Investorem této akce je Jekoz – dobrovolný svazek obcí. Trasa přivaděče byla volena dle místních pozemkových možností. Návrh na zpracování projektové dokumentace byl pozastaven zákonem č. 268/2015 Sb., kterým se změnil zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích, ustanovení §36 ods.4), které ve znění po novele neumožňuje správci komunikace povolit ukládání podélných rozvodů technické infrastruktury do vozovky a silničního pozemku v zastavěném území obce. Po novelizaci tohoto zákona byl projekt znovu uveden do realizace. Trasa přivaděče začíná v místě napojení na vodovodní přivaděč Kutná Hora – Sázava, který je v provozování vodohospodářské společnosti Vrchlice – Maleč, a.s. a je umístěn na pozemcích soukromých vlastníků. Za místem napojení je navržena vodoměrná šachta s vnitřními rozměry 3,6 x 1,8 x 2,7 metru a požadovaným vstrojením pro monitoring a regulaci průtoku VHS Vrchlice – Maleč, a.s. Přivaděč podchází pod asfaltovou komunikací č. II/125 a pokračuje po obecních pozemcích – nezpevněných cestách, poli soukromého vlastníka, co možným nejkratším směrem k osadě Bílkov, kde je navrženo její napojení. Dále přivaděč pokračuje v souběhu se silnicí III/12537 až k obci Drahobudice. V intravilánu obce je z prostorových důvodů řad navržen ve vozovce a přidružených prostorech. Na konci obce řad podchází pod železnici označené jako 1741 12 Bečváry – Chmeliště. Dále pokračuje v souběhu se silnicí III/12537 až k obci Sobočice. V intravilánu obce pokračuje silnicí III/33338 k současnému vodojemu.

Do budoucna je uvažováno s výstavbou nového vodojemu, který by měl spolu se stávajícím vodojemem zajistit dostatečnou zásobu pitné vody. Kapacita vodojemu se navrhuje na 60 až 100% množství z maximální denní potřeby vody.

Nově navrhovaný vodojem má mít obsah 2 x 100 m³. Celkový akumulační objem bude činit 280 m³ a bude pokrývat přes 60% maximální denní potřeby vody. Nový vodojem je navržen na pozemku katastrálního čísla 521 v katastrálním území Sobočice.



Obrázek 7- Řez navrhovaného vodojemu v obci Sobočice (Syrinx spol. s.r.o., 2001)

15. Diskuze

Zásobování vodou v České republice se zdá být na první dojem bezproblémové a na velmi dobré úrovni. Ovšem jen na první pohled. Pokud se jedná o systémy zásobování pitnou vodou provozované velkými vodohospodářskými společnostmi je vodárenství v dobrém stavu nebo je špatný stav řešen velkými kroky ke zlepšení. Malé obce a jejich úroveň v zásobování pitnou vodou už na tak dobré úrovni nejsou. Kožíšek (2014) ve své studii uvádí: „*Obyvatelstvo venkova a malých obcí je z obecného pohledu vystaveno statisticky méně zajištěným dodávkám kvalitní pitné vody. Menší vodovodní systémy, které zásobují nezanedbatelnou část obyvatelstva, představují značný potenciál ohrožení veřejného zdraví.*“

Podle Českého statistického úřadu je v České republice 6 258 obcí (ČSÚ, leden 2017). Téměř 90 % z celkového počtu obcí připadá na obce malé – od 1 000 do 2 000 obyvatel a žije v nich téměř 43 % obyvatel. Z hlediska zásobování pitnou vodou se většinou jedná o špatnou infrastrukturu, nedostatečné množství vody ve zdrojích nebo jejich neodpovídající kvalita. „*Platí totiž dlouhodobá závislost: Čím menší je zásobovaná oblast, tím častěji se v ní překračují jakostní limity pitné vody, tím nižší četnosti sledování její kvality se tam dosahuje a tím slabší tam rovněž bývá odborná úroveň péče o malé vodní zdroje*“ (Kožíšek, 2014). Pokud tedy nedojde k rozvoji technické infrastruktury malých obcí a zlepšení této situace, lze očekávat nedostatečné odstraňování bariér při rozvoji a stabilizaci venkova (Majerová, 2002; Frank, 1995).

Zde popsaná problematika se netýká jen výstavby nových vodárenských zařízení, ale i rekonstrukcí stávajících zařízení. Finanční investice v ČR v oblasti vodárenství je přibližně 16 miliard ročně. Z této částky je nutné obnovovat současnou strukturu vodárenství a budovat novou. Skutečnost však uvádí, že se pro účely výstavby a obnovy vynaloží přibližně jen 50 % z této částky. Přitom udržovat vodárenství v dobrém stavu je jednou ze základních podmínek (Tuhovčák a kol., 2015).

Návrh vodovodního přivaděče, který je zpracován v projektové dokumentaci, se zabývá zásobováním města Zásmyky, obcí Sobočice, Drahozubice, Jelčany a Hatě pitnou vodou. Většina uvedených obcí nemá vybudován kanalizační ani vodovodní systém. S ohledem na místní zdroje vody byl navržen pro dodávku vody vodovodní přivaděč Kutná Hora – Sázava. Vzhledem k místním prostorovým a majetkovým poměrům je trasa přivaděče zvolena pouze v jednom řešení bez možných dalších návrhů. Přivaděč zasahuje hned do několika pásem, ve kterých platí zvláštní právní předpisy. Například podchod pod železniční drahou, pod silniční

komunikací, vodními toky a v ochranném pásmu památného stromu. Všechny tyto podmínky pak utvářejí navrženou trasu přivaděče. Cílem tedy bylo navrhnout přivaděč, který bude efektivně zásobovat danou oblast a bude finančně i stavebně přijatelný pro investora a při jeho výstavbě nedojde k nežádoucím vlivům v okolí stavby.

16. Závěr

V teoretické části práce jsou zmíněny shromážděné informace o jímání vody, její úpravy, hygienické stabilizace, akumulace a její distribuce vodovodní sítí ke spotřebiteli.

V praktické části je práce zaměřena na vlastní návrh vodovodního přiváděcího řadu Červený Hrádek – VDJ Sobočice. V textové části je popsáno umístění stavby přiváděče se základními charakteristikami obcí.

Zdroj vody pro navržený přiváděcí řad je přiváděč, který již zásobuje přilehlou oblast Kutnohorská, Kutná Hora – Sázava, ze kterého bude tlakově zásobovaný nový vodojem v Sobočicích. Dále je navrženo napojení obcí Drahobudice, Jelčany, Hatě a osady Bílkov. Přiváděč je navržen z materiálu PE 100+ DN 160 v délce 5387,9 m.

Současný problém vodárenství v České republice je zásobování malých obcí, ve kterých žije až polovina obyvatel ČR. Jako další problémy obcí by se daly považovat: nedostatečně kvalifikovaný personál, nedostatek kvalifikovaného personálu, nedostatek financí na výstavbu a rekonstrukci.

Z pohledu zeměpisného máme štěstí, že se nacházíme uprostřed světadílu a máme poměrně velkou část povrchových tekoucích zdrojů vody v dobré kvalitě. Ale čím více přibývají říční kilometry, tím se kvalita vody v tocích většinou zhoršuje. Dalo by se říci, že využívání různých pesticidů a herbicidů v zemědělství nepříspěvá kvalitě vody. Tyto látky jsou splachovány do toků nebo se, v horším případě, vsakují do půdy a zhoršují kvalitu podzemní vody. Pokud by se snížilo množství těchto látek, jakožto i látek pro čištění a některé druhy léčiv; (např. antikoncepce), mohlo by dojít ke zlepšení vody ve zdrojích a tím zlevnění procesu úpravy vody.

Je zarážející a podivné, že v dnešní době platí, co je ekologické je drahé a tudíž nerealizovatelné. Veškerá snaha o šetrné způsoby využívání přírodních zdrojů selhává na nedostatku finančních prostředků. Mají být finance opravdu na prvním místě? Neměla by být na prvním místě voda?

Vodní hospodářství získává velký význam i podstatu v legislativě celé Evropy. Svědčit o tom může Evropská vodní charta. Je na místě, aby s ní byla seznámena veškerá veřejnost, aby nedocházelo k opakování chyb minulých režimů, kdy s vodou i zdroji vody bylo nakládáno nevhodně.

Na samotný závěr si připomeňme základní body, které zazněly 6. května 1968 ve Štrasburku při vyhlášení Evropské vodní charty:

1. Bez vody není života. Voda je drahocenná a pro člověka ničím nenahraditelná surovina.
2. Zásoby sladké vody nejsou nevyčerpatelné. Je proto nezbytné tyto udržovat, chránit a podle možností rozhojňovat.
3. Znečišťování vody způsobuje škody člověku a ostatním živým organismům, závislým na vodě.
4. Jakost vody musí odpovídat požadavkům pro různé způsoby jejího využití, zejména musí odpovídat normám lidského zdraví.
5. Po vrácení použité vody do zdroje nesmí tato voda zabránit dalšímu použití zdroje pro veřejné i soukromé účely.
6. Pro zachování vodních zdrojů má zásadní význam rostlinstvo, především les.
7. Vodní zdroje musí být zachovány.
8. Příslušné orgány musí plánovat účelné hospodaření s vodními zdroji.
9. Ochrana vody vyžaduje zintenzivnění vědeckého výzkumu, výchovu odborníků a informování veřejnosti.
10. Voda je společným majetkem, jehož hodnota musí být všemi uznávána. Povinnost každého je užívat vodu účelně a ekonomicky.
11. Hospodaření s vodními zdroji by se mělo provádět v rámci přirozených povodí a ne v rámci politických a správních hranic.
12. Voda nezná hranic, jako společný zdroj vyžaduje mezinárodní spolupráci. (Žabička, 2003)

17. Přehled literatury a použitých zdrojů

17.1. Literatura

- BOULOS P. F., LANSEY K. E., KARNEY B. W., 2006: Comprehensive water distribution systems analysis handbook for engineers and planners.
- BURDA R., 2015: Standardy pro konstrukční řešení akumulací, Ostrava: Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s.
- CARPENTER, S.R., CARACO, N.F., CORREL, D.L., HOWARTH, R.W., SHARPLEY, A.N., SMITH, V.H., 1998: Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications* 8 (3): 559-568.
- FAYEZ A. A., AL-SHAREEF A.W., 2008: Roof rainwater harvesting systems for household water supply in Jordan, ScienceDirect, 195-208.
- FRANK K. a KOL., 1995: Provozování vodovodů a kanalizací v malých obcích. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- GRÜNWARD A., MACEK L., ŠRYTR P., 1998: Vodárenství. Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků, Praha. ISBN: 80-902460-7-9.
- HASENÖHRL J., JEDNŽELOVSKÁ A., 1979: Zdravotně vodohospodářské stavby, Praha. Státní nakladatelství technické literatury.
- HELMREICH B., HORN H., 2008: Opportunities in rainwater harvesting, ScienceDirect, 118-125.
- HOUBEN G. and TRESKATIS Ch., 2007: Water well rehabilitation and reconstruction. New York: McGraw-Hill. ISBN: 978-0-07-148651-4.
- CHEJNOVSKÝ P., 2007: Vodárenství – vodovodní síť. Medim, spol. s r. o. pro Vyšší odbornou školu stavební a střední školu stavební Vysoké Mýto, Líbeznice u Prahy. ISBN: 978-80-87140-04-8.
- JANKOVSKÝ J., 1993: Pokyny pro výstavbu vodovodů v malých obcích. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha. ISBN: 80-7084-060-9.
- KOLEKTIV AUTORŮ (koordinátor PYTL V.), 2012: Podzemní vody České republiky. MILPO MEDIA s. r. o., Praha. ISBN: 978-80-87040-24-9.

- KOMÍNKOVÁ D., BENEŠOVÁ L., ŠTASTNÁ G., 2014: Úprava pitných a čištění odpadních vod. Skripta ČZU, Praha.
- KOŽÍŠEK F., 6. 4. 2017: *Malé vodovodní systémy často neplní jakostní limity*. Načteno z <http://moderniobec.cz/male-vodovodni-systemy-casto-neplni-jakostni-limity/>
- KROUPA P. a ČIHÁKOVÁ I., 1990: Vodárenství – Doplnkové skriptum. ČVUT, Praha. ISBN: 80-01-00262-4.
- MAJEROVÁ, V. a kol., 2002: Sociologie venkova a zemědělství. 4. vydání. Praha: ČZU-PEF.254 s. ISBN 80-213-0651-3. Signatura v knihovně ÚZPI :D 89248.
- MALÝ J., MALÁ J., 1996: Chemie a technologie vody, NOEL 2000 s.r.o ISBN: 80-86020-13-4
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, (2015). *Vodovody a kanalizace ČR*. Praha: Nové Město, Praha 1.
- MORROW A. C., DUNSTAN R. H., COOMBES P. J., 2010: Elemental composition at different points of the raniwater harvesting system; ScienceDirect, 4542-4549.
- NOVÁK J. a KOL., 2003: Příručka provozovatele vodovodní sítě. Medim, spol. s r. o. pro SOVAK ČR, Líbeznice u Prahy. ISBN: 80-238-9946-5.
- NOVOTNY, V., 1999: Diffuse pollution from agriculture – a worldwide outlook. *Water, Science and Technology* 39 (3): 1-13
- NORMATOV, I., KHOLMIRZOEVA, M., NOSIROV, N., et al.: GQ10: Groundwater quality management in a rapidly changing world. Wallingford [England]: International Association of Hydrological Sciences, 2011, p. 427-430. ISBN 978-190-7161-162.
- PITTER P., 2015: Hydrochemie. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha. ISBN: 978-80-7080-928-0
- SMETANA P., 1985: Provozování veřejných vodovodů, Praha. Státní zemědělské nakladatelství.

- STRNADOVÁ N., JANDA V., 1999: Technologie vody I, Praha. Vydavatelství VŠCHT.
- SYNÁČKOVÁ M., 2014: Vodárenství a stokování. Skripta ČZU, Praha.
- ŠRYTR P. a KOL., 1998: Městské inženýrství (1). Academia, Praha. ISBN: 80-200-0663-X.
- TESAŘÍK I. a KOL., 1987: Vodárenství. Státní nakladatelství technické literatury, Praha.
- THOŘ Z., 1981: Vodohospodářské stavby. Nakladatelství technické literatury, Praha.
- ZELINKA Z., 2008: Studny. ERA, Brno. ISBN: 978-80-7366-122-9.
- ZELINKA Z. a FORMÁNEK Z., 2005: *Úpravny vody*. ERA, Brno. ISBN: 80-7366-036-9.
- ŽABIČKA Z., 2003: *Vodovod a kanalizace*. ERA, Brno. ISBN: 80-86517-52-7.

17.2. Elektronické zdroje

- KVAPILOVÁ K. Archiv: Z historie kutnohorského vodovodu, Kutnohorské listy

17.3. Legislativní předpisy a podklady

- Mapy.cz, 2018
- Projekce Vodos Kolín s.r.o.
- Projekce Vodárenská společnost Chrudim a.s.
- Plán rozvoje vodovodů a kanalizací (PRVÚK), pro Středočeský kraj
- Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změnách některých zákonů, v platném znění.
- Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou a četnost a rozsah kontroly pitné vody, v platném znění.

- Vyhláška č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody, v platném znění.
- Výškopis a polohopis ve formátu dwg.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, v platném znění.
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění.
- Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, v platném znění.
- Zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, v platném znění.
- Český statistický úřad - www.czso.cz
- Vodohospodářská společnost Vrchlice – Maleč – www.vhskh.cz

18. Seznam obrázků

Obrázek 1 - schéma vodárenské sítě VHS Vrchlice - Maleč	43
Obrázek 2 - území města Zásmyky (mapy, 2018)	44
Obrázek 3 - území obce Sobočice (mapy, 2018)	45
Obrázek 4 - území obce Drahobudice (mapy, 2018)	46
Obrázek 5- - území obce Jelčany (mapy, 2018).....	47
Obrázek 6 - území obce Hatě (mapy, 2018).....	47
Obrázek 7- Řez navrhovaného vodojemu v obci Sobočice (Syrinx spol. s.r.o., 2001).....	49

19. Seznam příloh

- D.1 – Celkový situační výkres M 1:4000
- D.2 - Stavební situace M 1:1000
 - D.2.1 - Stavební situace – 1. část
 - D.2.2 - Stavební situace – 2. část
 - D.2.3 - Stavební situace – 3. část
 - D.2.4 - Stavební situace – 4. část
 - D.2.5 - Stavební situace – 5. část
- D.3 – Podélný profil M 1:1000:500
 - D.3.1 – Podélný profil vodovodu – část 1
 - D.3.2 – Podélný profil vodovodu – část 2
 - D.3.3 – Podélný profil vodovodu – část 3
 - D.3.4 – Podélný profil vodovodu – část 4
 - D.3.5 – Podélný profil vodovodu – část 5
 - D.3.6 – Podélný profil vodovodu – část 6
 - D.3.7 – Podélný profil vodovodu – část 7
- D.4 – Vzorové uložení
- D.5 – Kladečské schéma
 - D.5.1 – Kladečské schéma – část 1
 - D.5.2 – Kladečské schéma – část 2
- D.6 – Výpis materiálu
- D.7 – Křížení s železniční dráhou M 1:100
- D.8 – Křížení s železniční dráhou – řez v ose protlaku M 1:100
- D.9 – Podchod pod vodním tokem – řezy M 1:100
- D.10 – Vodoměrná šachta M 1:50