

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství

a environmentálního modelování



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Vliv výstavby skupinového vodovodu CHOPOS na
obyvatele**

Bakalářská práce

Autor: Tomáš Kratochvíl

Vedoucí práce: Ing. Lenka Pavlíčková, Ph.D.

2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Kratochvíl

Krajinářství
Vodní hospodářství

Název práce

Vliv výstavby skupinového vodovodu CHOPOS na obyvatele

Název anglicky

The impact of the construction of a group water supply system on the living population

Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je posouzení budoucího vlivu výstavby Skupinového vodovodu CHOPOS na obyvatele a okolní prostředí ve vybraném území. Sledovaná oblast se skládá ze sedmi obcí a celkem šestnácti místních částí, které se ve spolupráci s dobrovolným svazkem obcí CHOPOS snaží zlepšit životní podmínky a zajistit dostatečný přísun pitné vody pro své obyvatele výstavbou vodovodu. Součástí práce seznámit se s dosavadní vodárenskou situací daného území a hospodařením s vodou místními obyvateli, dále pak s postupem výstavby a technologií nově vznikajícího vodovodu. Na základě dotazníkové šetření a získaných informací vyhodnotit, jakých změn by mohlo přivedení vody ze Želivky do zájmového území přinést.

Metodika

Hlavní metodou k získání informací bude využití dotazníkového šetření, které bude fyzicky šířeno mezi obyvatele v průběhu výstavby vodovodu. Zjistit, jaké vodní zdroje pro pitnou i účelovou vodu obyvatelé doposud využívali. Zda byly zejména v posledních letech, kdy se potýkáme se suchem kvantitativně i kvalitativně dostačující a udělat si celkovou představu jakým způsobem na stavbu obyvatelé nahlíží. Dále monitoringem mikroregionu a sběrem informací v průběhu celé výstavby vytipovat objekty, na které by mohl mít nově vzniklý vodovod pozitivní, či negativní vliv, včetně území nacházejícího se mimo urbanizovanou část.

Doporučený rozsah práce

40

Klíčová slova

Skupinový vodovod, mikroregion CHOPOS, spolupráce, pitná voda

Doporučené zdroje informací

- Bartram, J., Callan, P., Davison, A., Deere, D., Fewtrell, L., Howard, G., Stevens, M., 2005: Water Safety Plans. Managing drinking-water quality from catchment to consumer. World Health Organization, Geneva, 235 s.
- Kyncl, M., Heviánková, S., 2014: Udržitelné systémy veřejných vodovodů a veřejných kanalizací. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí, 104 s. ISBN 978-80-7414-799-9.
- Shiklomanov, I., 1998: World Water Resources a new appraisal and assessment for the 21st. State Hydrological Institute St Petersburg, UNESCO, Russia, 37 s.
- Synáčková, M., 2014: Vodárenství a stokování. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Praha, 99 s.
- Žabička, Z., 2003: Vodovod a kanalizace. ERA, Brno, 118 s. ISBN 80-86517-52-7.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Ing. Lenka Pavlíčková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 7. 2. 2022

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2022

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma:

„Vliv výstavby skupinového vodovodu CHOPOS na obyvatele“

vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou 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, že odevzdáním bakalářské 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 dne

.....
(podpis autora práce)

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval své vedoucí bakalářské práce Ing. Lence Pavlíčkové, Ph.D. za svůj čas a ochotu, kterou mi věnovala při zpracování této práce. Další díky patří všem, kteří mi ochotně vyplnili dotazník ke kvantitativnímu šetření.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá zásobováním obyvatel pitnou vodou na úrovni malých obcí. Sleduje vodárenskou situaci a vodní zdroje v místech, kde doposud většinou nebyla možnost využívat veřejných vodovodů a následně popisuje změny vyvolané stavbou nově vznikajícího vodovodního systému.

Rešeršní část popisuje procesy od jímání vody z vodních zdrojů až ke konečné spotřebě odběrateli. Při praktické části byl proveden dotazníkový průzkum, který měl za úkol analyzovat aktuální situaci vodních zdrojů v zájmovém území, popsat způsoby řešení sucha, kvalitu vody a zhodnotit celkový pohled obyvatel na nově vznikající vodovod. Prostřednictvím analýzy území a sledováním procesu výstavby vodovodu bylo cílem vyhodnotit vzniklé změny v této oblasti.

Nedostatek vody byl zjištěn zhruba ve čtvrtině případech. Negativním zjištěním byla nedostatečná kontrola kvality vlastních zdrojů z pohledu obyvatel. Ačkoliv se problémy s množstvím vody u většiny respondentů nepotvrdily, v naprosté většině je stavba vnímána pozitivně a vodovod bude občany využíván.

Skupinový vodovod CHOPOS dokazuje, že při spolupráci několika obcí pod vedením dobrovolného svazku lze vytvořit projekt, kterým selepší životní podmínky pro své občany. Možná se do budoucna stane i motivací pro další projekty, vznikající za účelem podpory distribuce vody.

Klíčová slova

Vodovod, vodní zdroje, obec, spolupráce, infrastruktura

Abstract

The bachelor thesis deals with the supply of drinking water for the population at the level of small municipalities. The thesis monitors the water situation and water resources in places where it wasn't usually possibility to use public water supplies and then it describes the changes caused by the construction of the emergining water supply system.

The theoretical part describes the proceses water abstraction from water resources to final consumption by the customer. During the practical part, a questionnaire survey was created, which had the task of analyzing the current situation of water resources, describe to ways of solving drought, water quality and evaluate the overall view of the population on water supply system in the area of interest. Changes created by building water system was to evaulate by analysis of area and monitoring the process building.

Lack of water was find in about a quarter of cases. The negative finding was a lack of quality control own resources of residents. Although most respondents didn't confirm water problems, People usually look at the water supply positively and they will use it.

Group water supply CHOPOS proves, that cooperation more municipalities with leadership voluntary union. It possible creates a project, which will make better living conditions for citizens. In the future, it may become a motivation for other project to support water distribution.

Keywords

Water supply system, water resources, municipality, cooperation, infrastructure

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl práce	10
3	Literární rešerše	11
3.1	Zdroje vod	11
3.1.1	Podzemní voda.....	11
3.1.2	Povrchová voda.....	14
3.2	Kvalita vody	15
3.3	Úprava vody	16
3.3.1	Úprava vody pro veřejnou potřebu	17
3.3.2	Domácí úprava vody	18
3.4	Vodovod a jeho součásti	19
3.4.1	Druhy vodovodů	19
3.4.2	Vodojemy.....	20
3.4.3	Vodovodní potrubí.....	21
3.4.4	Armatury a tvarovky	22
3.4.5	Vodovodní přípojky	23
3.5	Vodovody v malých obcích	24
3.6	Nedostatek vody.....	25
3.6.1	Nouzové zásobování	26
4	Metodika	27
4.1	Kvantitativní průzkum	27
4.1.1	Stanovení hypotéz.....	28
4.1.2	Výzkumný vzorek.....	29
4.1.3	Technika sběru dat	29

5	Vymezení prostředí	30
5.1	Popis zájmového území.....	30
5.2	Skupinový vodovod CHOPOS.....	31
5.2.1	Základní informace k vodovodu.....	31
5.2.2	Financování stavby.....	32
5.2.3	Zdroj vody pro skupinový vodovod.....	33
5.2.4	Proces výstavby.....	34
6	Výsledky	37
6.1	Vyhodnocení dotazníkového šetření.....	37
6.2	Objekty ovlivněné vodovodem.....	42
7	Diskuse	46
8	Závěr a přínos práce	49
9	Seznam použitých zdrojů	50
10	Přílohy	55

Seznam tabulek

Tab. 1: Seznam obcí a místních částí připojených na vodovod	31
Tab. 2: Procentuální podíl vodovodu jednotlivých obcí	32
Tab. 3: Počet vyplněných dotazníků dle jednotlivých obcí	37
Tab. 4: Výčet nejčastějších způsobů řešení nedostatku vody	41
Tab. 5: Ceny variabilní a fixní složky vodného pro rok 2022	45

Seznam obrázků

Obr. 1: Mapa mikroregionu CHOPOS	30
Obr. 2: Zastoupení vodních zdrojů využívaných před dokončením stavby skupinového vodovodu CHOPOS	38
Obr. 3: Graf znázorňující procentuální rozdělení studní dle stáří	38
Obr. 4: Graf znázorňující procentuální rozdělení studní dle hloubky	39
Obr. 5: Graf znázorňující zastoupení časových intervalů mezi rozbory vody u respondentů, kteří vzorky provádí	40
Obr. 6: Graf znázorňující procentuální zastoupení způsobu využívání vody z vodních zdrojů, které respondenti užívali před výstavbou skupinového vodovodu CHOPOS.....	42

1 Úvod

Voda je základní podmínkou pro život, o tom jistě není pochyb. Lidé již od nepaměti osidlovali okolí řek a potoků, které jim sloužily nejen k pitným účelům, ale také jako zdroj potravy, dopravy a jiných životně důležitých funkcí. V dnešní době se zdá být samozřejmostí, že po otočení kohoutku vytéká voda. Ta ovšem musí ke konečnému odběrateli urazit často dlouhou a mnohdy nelehkou cestu. Téma zabývající se zajištěním obyvatel pitnou vodou je velmi aktuální, ať už se lze na věc dívat z pohledu znečišťování vodních zdrojů, problémů s kvalitou vody, či potíží se suchem. Kožíšek (2011) uvedl: „Jak se budou lidé chovat ke svému prostředí, k volné přírodě, taková bude i kvalita jejich pitné vody, protože sebelepší úprava vody jednou znečištěné neposkytne stoprocentní záruku vody kvalitní, zdraví prospěšné“.

Velká města mají oproti malým obcím obecně vyšší úroveň technické infrastruktury, nezřídka disponují veřejným vodovodem, kanalizací, případně i plynovodem a dalšími prvky, díky nimž zlepšují životní podmínky pro své občany. Co když ovšem nastane případ úbytku pitné vody na území malých obcí, když měli občané možnost užívat pouze vlastních zdrojů? Je vůbec možné, aby malé obce s nižšími rozpočty zabezpečily po vodárenské stránce své obyvatele?

Jedním z možných návrhů na řešení, jak zajistit obyvatelstvu stálý přísun pitné vody, je výstavba skupinového vodovodu, který bude plnit svou funkci pro více obcí zároveň. Taková stavba je pro obce velmi náročná, a to nejen po finanční stránce. Ovšem v oblastech s nedostatkem podzemní vody, jejíž stavy se v posledních letech mění z důvodů klimatických změn, mnohdy není jiná alternativa než přivést vodu do území ze vzdálenějšího zdroje. O možném náhledu na situaci na úrovni malých obcí pojednává i tato bakalářská práce. Konkrétně se jedná o spolupráci obcí na území mikroregionu CHOPOS, které se rozhodly společnými silami vybudovat skupinový vodovod a tím zabezpečit pro své území dostatek kvalitní pitné vody.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je posouzení budoucího vlivu výstavby Skupinového vodovodu CHOPOS na obyvatele a okolní prostředí ve vybraném území. Sledovaná oblast se skládá ze sedmi obcí a celkem šestnácti místních částí, které se ve spolupráci s dobrovolným svazkem obcí CHOPOS snaží zlepšit životní podmínky a zajistit dostatečný přísun pitné vody pro své obyvatele výstavbou vodovodu. Součástí práce je seznámit se s dosavadní vodárenskou situací daného území a hospodařením s vodou místními obyvateli, dále pak s postupem výstavby a technologií nově vznikajícího vodovodu. Na základě získaných informací vyhodnotit, jaké změny by mohlo přivedení vody ze Želivky do zájmového území přinést.

3 Literární řešerše

3.1 Zdroje vod

Jednou z naprosto základních podmínek při výběru lokality pro budoucí život je stálý zdroj vody, přesto dnes existuje mnoho obývaných míst, kde tato vzácná tekutina téměř chybí či ubývá. Hunter a kol. (2010) upozorňují na fakt, že po několik desetiletí neměla až jedna miliarda lidí stálý a udržitelný vodní zdroj. Dodnes taková místa existují a toto téma je v souvislosti s globální změnou klimatu velmi aktuální. Další, ovšem neméně závažné problémy, řeší lidé, kteří ač přístup k vodě mají, nemohou ji plně využít ke své potřebě přes její znečištění a někdy i kontaminování. Dle Shiklomanova (1998) se během posledních desítek let situace vodních zdrojů ve světě velmi zhoršila. Často nese vinu právě člověk, který svým chováním negativně ovlivnil nejen kvalitu vody v konkrétních oblastech, ale i celý hydrologický cyklus vodních toků a nádrží. Tím byly zpřetrhány přírodní vazby zajišťující správný chod a funkci námi využívaných vodních zdrojů, u kterých následně často nelze vyhovět kvalitativním požadavkům, které jsou s vývojem technologií čím dál větší.

Nedostatek vodních zdrojů a vůbec vody je tedy celosvětový problém, vzhledem k poloze České republiky zde není situace až tak vážná, v porovnání s aridními oblastmi, kde si lidé musí vážit každé kapky vody. Přesto je zadržování vody a ochrana vodních zdrojů velmi důležitá. Na našem území se využívají vody podzemní i povrchové, k jímání a úpravě se dále postupuje dle několika metod.

3.1.1 Podzemní voda

Jedním ze způsobů hojně využívaných k získávání pitné vody jsou podzemní zdroje. Voda se pod povrchem akumuluje v pórech, do nichž se dostává nejčastěji z atmosférických procesů v podobě srážek a následnou infiltrací. Pod povrchem se rozlišují dvě zóny. Nejprve zóna aerace, vyskytující se přímo pod povrchem země, kde se v pórech kromě vody vyskytuje i značné množství vzduchu. Hluběji lze nalézt zónu saturace, ve které jsou veškeré póry, průliny a jiné volné prostory kompletně zaplněny vodou. Hranice mezi aerační a saturační zónou se nazývá hladina podzemní vody. Postupným průsakem vody dochází k její filtraci, zvýšení tvrdosti a postupnému zvyšování obsahu minerálních látek (Matoušková, 2005).

Situaci podzemní vody na území České republiky popisuje Zelinka (2013), který upozorňuje, že v posledních letech čím dál častěji dochází k poklesu hladiny podzemní vody, přičemž jedním z hlavních důvodů je úbytek atmosférických srážek.

Jímání podzemní vody

Nezastupitelným způsobem, kterým člověk získává vodu, je využití podzemních zdrojů. Procentuální podíl využití těchto vod je na území České republiky dle autorů publikací různý. Barák a Pytl (2012) uvádějí pro centrální zásobování obyvatelstva množství kolem 44 %. O významnosti podzemních zdrojů dále připomínají fakt, že v podzemí se vyskytuje více jak 97 % objemu veškeré sladké vody.

K jímání se dnes využívá několika způsobů. Nejběžněji se člověk setkává s objekty, jako jsou šachtové a vrtané studny, méně často jsou pak k vidění objekty v podobě jímacích zářezů, štol a jiných možných alternativ. Při navrhování, výstavbě a provozu studní se vychází z technické normy ČSN 75 5115. Metody jímání nesou v porovnání s využitím vod povrchových řadu výhod i úskalí. Zejména v případě jímání vody z menších hloubek mohou nastat situace, kdy množství podzemní vody nepokryje její potřebu a nejeví se tak místy jako dostačující zdroj.

- Vrtané studny

Své uplatnění najdou zejména v lokalitách, kde se podzemní voda vyskytuje ve větších hloubkách. K vyhloubení otvoru slouží vrtné soupravy, technologie vrtání se mění v závislosti na podloží. Vytvořený otvor se osazuje potrubím nejčastěji z polyvinylchloridu, alternativně lze použít nerezovou ocel, ta ovšem patří po finanční stránce mezi méně dostupné materiály. Je nutné zamezit vniku povrchové vody do studny, z tohoto důvodu je třeba provést v horní části obsyp z nepropustných materiálů, nejlépe jílu a okolní terén upravit do spádu směrem od studny. Okolo potrubí se používá filtračních obsypů, nejčastěji vodárenského písku (PROFIVODA, 2021). Vrtané soupravy dosahují značných hloubek a průměry jsou v porovnání se šachtovou studní výrazně menší. Slámová (2012) uvádí jako běžné průměry od 169 do 225 mm. Pro obce, které nejsou vybaveny vodovodem, jsou individuální studny velmi častým a jediným řešením stálého zdroje pitné vody.

- Šachtové studny

Hlavní odlišností od studen vrtaných je menší hloubka budování šachtových studen, většinou do 15 metrů. Pro dostatečné množství zásobované vody mají ovšem větší průměr, běžně od 0,5m do 3,5m. Stěny jsou nejčastěji tvořeny z betonových skruží. Problémem může být kolísání hladiny podzemní vody, v těchto případech se stává, že je studna jednoduše příliš mělká k tomu, aby pokryla potřeby spotřebitelů. Zelinka (2013) ve své publikaci dále uvádí, že podle některých odborníků budování šachtových studní není vhodné. Předním důvodem je nedostatečná kvalita a znečištění povrchových vod, které do studní v důsledku menších hloubek pronikají. Nastávají tedy situace, kdy nelze vodu používat k pitným účelům bez úpravy.

Synáčková (2014) dále dělí šachtové studny na další dva typy, jejichž rozdíl je při budování těchto staveb. Nejdříve studny kopané, proces výstavby spočívá nejprve u vyhloubení jámy, a poté se ode dna studny buduje vlastní plášť (nejčastěji jde o betonové skruže). Druhým typem jsou studny spouštěné, které jsou správnou volbou v místech s méně soudržnou zeminou. Zde se postupuje v opačném pořadí. Skruže jsou na sebe postupně pokládány a nejspodnější z nich se průběžně podkopává. Hrozí tak menší riziko k zavalení výkopu zeminou, a odpadají starosti s pažením vyhloubené jámy.

- Jímací zářezy, štolý a galerie

Systém jímacích zářezů své uplatnění najde při shromažďování menšího množství vody z poměrně mělkých vrstev podloží. Oproti studnám, které byly zaměřeny na odběr z velkých hloubek, využívají zářezy mnohem větší plochu při menší hloubce, jedná se tedy o jímání horizontální. Soustava několika zářezů, u kterých se v místech ohybu zřizují šachty pro jejich kontrolu, na konci vyústí do sběrné jímký s následným odběrem vody. Pro získání mnohem většího množství vody lze využít jímacích galerií (štol), často se budují hornickým způsobem, případně otevřenými výkopy. Voda otvory vtéká do žlabů a následně štolami postupně putuje do šachtové studny, kde se akumuluje. S ohledem na cíl jímání velkého množství vody se štolý hodí spíše na vodu vydatnějších oblastí (Synáčková, 2014).

3.1.2 Povrchová voda

Další možností získání vody je využití povrchových zdrojů. Kyncl a kol. ve svém článku pro časopis SOVAK (2011) tvrdí, že: „Díky stále stoupajícímu podílu čištění odpadních vod dochází k významnému zlepšení povrchových vod“. Dále uvádějí využívání povrchových zdrojů, které se pohybuje okolo padesáti procent, a i přes stále se zlepšující kvalitu těchto vod patří k více náchylnému zdroji na změnu kvality (znečištění) i kvantity (problémy se suchem). Náchylnost na určité výkyvy vlastností a obsahu látek ve vodě jsou závislé na jejím množství. Obecně lze tvrdit, že čím je větší objem vody, tím lépe snáší výkyvy sledovaných faktorů. Konkrétně u povrchových zdrojů se u nás nejčastěji setkáme s variantou velkých vodárenských nádrží, jako je například nádrž Švihov zásobující Prahu a část Středočeského kraje, případně nádrž Římov sloužící jako vodní zdroj pro velkou část jižních Čech a další.

Jímání povrchové vody

Způsoby jímání povrchových vod závisí na druhu a postupu při odebírání vody. V zásadě se podle Synáčkové (2014) dělí na dva základní druhy odběru, tím prvním je odběr ze stojatých vod (nádrží), dále pak odběr z vodních toků:

- Stojaté vody

Při odběru ze stojatých vod se nejčastěji uplatňují **věžové jímací objekty**. Věže bývají umístěny v prostoru nádrže, někdy jsou i součástí hráze. Výhodou těchto objektů je možnost odebírání vody z různých hloubek, k tomu slouží několik otvorů (oken) umístěných na odběrné věži v různých výškových úrovních. Ty se využívají v závislosti na měnícím se výskytu kvalitní vody a hloubkovém stavu nádrže.

Druhým způsobem odběru vody z vodní nádrže je využití **jímacích objektů nade dnem nádrže**. Tato varianta má svá úskalí v již zmíněném výkyvu kvalitativní úrovně, je tak odkázána na odběr vody ze stálé hloubky (nejčastěji 1 metr nade dnem nádrže). Zde se negativně projevuje postupný nárůst sedimentů. Využití v praxi je tak vhodné především u čistých nádrží.

- Tekoucí vody

Další, o něco méně využívaný způsob, je jímání z vodních toků. Zde se často vyskytují problémy se splaveninami a zanášení odběrných míst. Způsoby jímání se v principu dělí v závislosti na umístění jímacího objektu v toku.

První způsob, vyskytující se zejména v případě vhodně zpevněného břehu, se nazývá **břehový jímací objekt** umístěný ve břehu koryta, kde nehrozí zanášení. Vyskytuje se v kombinaci jímacího objektu s čerpací jímkou, vše musí být pravidelně čištěno a pomocí česlí chráněno před splaveninami.

V místech, kde se břehové objekty nehodí, lze využít alternativu v podobě **objektu v řečišti**. K němu je zapotřebí poněkud širšího profilu vodního toku, voda je zde odebírána většinou více než 0,5 m nade dnem, je tedy nutný dostatečně velký přítok po celý rok.

Poslední variantou, kterou Synáčková (2014) uvádí, je **odběr vody ve dně koryta**. Vzhledem k umístění je funkční i při menších průtocích, je ovšem náchylnější na zanášení dnovými sedimenty.

3.2 Kvalita vody

Kvalita pitné vody je velmi důležitá pro zdraví člověka. Při dlouhodobém příjmu vody o nevhodných vlastnostech hrozí lidem nebezpečí v podobě nemocí, rychlejšího stárnutí organismu a někdy i smrti. Jedná se především o znečištěné vody, obsahující škodlivé či rakovinotvorné látky, ale také o vody příliš tvrdé nebo příliš měkké. Z těchto důvodů je nutné provádět pravidelné kontroly v laboratořích (zejména v případě vlastních podzemních zdrojů). V případě veřejných zdrojů (vodovodů) a vody balené se lidé musí spoléhat na svého dodavatele (Kovář, 2008).

Co se týká kvality vody v nádržích, je velmi ovlivňována právě lidskou činností: špatné hospodaření na polích, nadměrné užívání hnojiv a pesticidů, špatné čištění odpadních vod, to vše je nutné zlepšit k udržení vodních zdrojů (Gupta a kol. 2009). O měnící se kvalitě povrchové vody píší také Feldbauer a kol. (2020), popisují zejména problémy s aktuální změnou klimatu. Oteplování naruší vodní procesy, zvýší výskyt mikroskopických vodních organismů, zejména fytoplanktonu a řas (hrozba eutrofizace). Problémem je také zkracování zimního období. Doba, po kterou je hladina vody zamrzlá, se neustále snižuje. Přitom právě v zimním období, kdy je většina biologických procesů v útlumu, má potenciál dosahovat té nejvyšší kvality. U podzemní vody náhlé oteplení a rozvoj nežádoucích organismů nehrozí, naopak jsou teplotně velmi stabilní a bez výskytu slunečního záření i na organismy

chudší. Větší riziko je již zmíněné zemědělství, kdy se při hospodaření používané pesticidy a jiné škodlivé látky rychle prosakují do podzemí.

Faktorů ovlivňující kvalitu vody je mnoho, nebezpečí vzniká při překročení přípustné hranice u některého z níže uvedených. K jejich představě poslouží základní dělení, které uvádí Davison a kol. (2005):

- Biologická nebezpečí
 - Jedná se o výskyt nežádoucí biologické neboli žijící složky vody.
 - Nejčastější podoba je v mikroorganismech jako jsou bakterie, prvoci, viry a další.
- Fyzikální nebezpečí
 - Tvoří jej pevné složky přírodního i umělého původu.
 - Různé sedimenty, usazeniny, zbytky z přívodního potrubí a další.
- Chemická nebezpečí
 - Výčet naoko neviditelných a při velké koncentraci nebezpečných látek.
 - Ve formě pesticidů, herbicidů, dusičnanů, arsenu a jiných.
- Radiologická rizika (umělé zdroje záření)
 - Příčinou nejčastěji umělé zdroje záření.
 - Původem z lékařského, těžebního průmyslu a přírodních radioaktivních látek.

V našich podmínkách se veškeré hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost s rozsahem pitné vody řídí vyhláškou č. 252/2004 Sb., dle které lze určit přípustné meze a hranice limitů jednotlivých látek. Ty jsou mimo jiné závazné při provozování vodovodů, které je bezesporu velkou zodpovědností.

3.3 Úprava vody

Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, dnes si téměř každá voda vyžaduje menší či větší úpravu, aby ji bylo možné využít k pitným účelům. Technologické procesy úpraven vod jsou různé, využívají různých systémů a každá úpravna je svým způsobem specifická. V principu je snahou odstranit z vody nežádoucí látky fyzikálního, chemického a biologického původu takovým způsobem, aby vyhovovala

požadavkům pro konkrétní využití. Její využití je jedním z hlavních atributů, podle kterého se určuje složitost technologického procesu úpravy (na vodu pro průmysl jsou kladeny nižší požadavky než pro vodu k pitným účelům). Stejně tak se bude postup lišit dle využívaných zdrojů, jejichž vlastnosti jsou často rozmanité (Nathanson, 2020).

3.3.1 Úprava vody pro veřejnou potřebu

Vzhledem ke zmíněné rozmanitosti nelze systémy úpraven vod jednoduše popsat jediným obecným technologickým procesem. Pro základní představu si lze procesy nastínit dle Nováka (2008):

- **Předúprava vody:** Jedná se o mechanické předčištění, prvotní snahou je z vody odebrat hrubé, na oko viditelné částice. Ty se prvotně zachytí na česlech o různé světlosti, případně různě hrubých sítích. K oddělení těžších částic v podobě písku a zeminy se využívá lapačů písků založených na zpomalení proudu vody a následném usazení materiálů.
- **Čiření:** Snahou je zvětšit objem nežádoucích látek, aby byla možná jejich separace.
 - Ke shluku částic a následného zvětšení objemu se do vody přidá ve vhodném poměru koagulační činidlo nejčastěji v podobě síranu železnatého, případně hlinitého. Srážedla se rychle míchají s vodou a látky se začínají shlukovat.
 - Při následném zpomalení míchání dochází k procesu flokulace, látky se agregují (shlukují) a vznikají větší shluky částic, tzv. vločky. Po procesu koagulace a flokulace jsou látky v takové velikosti, kterou již lze z vody odebrat.
- **Separace látek:**
 - Způsobů separace látek je více a závisí na jejich velikosti. Prvním způsobem, využívajícím se pro odstranění větších shluků nečistot, je **sedimentace**. Větší shluky při zpomalení průtoku svou vahou přirozeně klesají ke dnu, odkud se následně odlučují. V této fázi dochází k odstranění látek, které vzhledem ke své malé velikosti nelze odstranit pomocí česlí a jiných metod při předúpravě vody.

- Jiným hojně využívaným způsobem, schopným nahradit předešlou metodu, je **filtrace**. Existuje více možností filtrace, dělení závisí především na rychlosti proudění vody. V principu jde o zachytávání látek filtračními materiály (nejčastěji speciálními písky). Pro správnou funkci je nutné filtrační média pravidelně čistit.

- **Hygienické zabezpečení vody:** V minulých fázích proběhlo odstranění především fyzických částic. Následně je třeba z vody odstranit mikroorganismy, pro pitnou vodu zcela nežádoucí. K tomu úpravní využívají látky na bázi chloru. Jedním z běžných roztoků je chlornan sodný.

Jako jiné (bez chlórové metody) lze uvést využití ozónu, případně UV záření.

Jak již bylo zmíněno, každá úpravna uplatňuje vlastní postupy. Výše zmíněný proces úpravy bývá individuálně rozšířen o další metody úpravy vlastností vody. Příkladně úprava tvrdosti vody, odkyselení, odstranění železa, manganu, organických nečistot a další.

3.3.2 Domácí úprava vody

K zabezpečení kvality vody u zdrojů sloužících k hromadnému zásobování obyvatel se uplatňují již zmíněné úpravní vod v různých technologických provedení. Zabezpečit si kvalitní, zejména pak pitnou vodu, mohou i obyvatelé v případě jímání vod z vlastních studní, kterých by bez úprav čerpané vody nebylo možné k pitným účelům užívat. K tomuto účelu slouží malé domácí úpravní vod. Konkrétně u podzemní vody může vyvolávat problémy tvrdost, je to ale i obsah jiných nežádoucích látek, kontaminantů, bakterií a dalších. O schopnosti domácích úpraven píše Wagenet a kol. (1995): „Většina čistících zařízení neodstraňuje kontaminant, ale pouze snižuje koncentrace na přijatelnou úroveň“.

Aby bylo možné úpravnu správně navrhnout, je třeba nejdříve zjistit, jaké nežádoucí látky se v řešeném místě nacházejí, jaká je jejich koncentrace a zda je vůbec nutné vlastnosti vody upravovat. K tomu účelu je nezbytné odebrat vzorek vody a nechat jej posoudit akreditovanou laboratoří. Na základě zjištěných vlastností lze dle Wagenet a kol. (1995) vodu upravovat v zásadě dvěma způsoby: fyzikálně a chemicky. Z fyzikálních prvotně zmiňují průtok vody přes různé druhy a hrubosti filtračních médií (tedy filtry), dále využití reverzní osmózy, zvýšení teploty ohřevem, případně využití záření k hubení nežádoucích mikroorganismů. Na jiném principu

funguje chemické čištění, oproti fyzikálnímu jsou do vody přidávány látky různého skupenství, které upravují a mění vlastnosti vody. Dle typu znečištění se využívá některé z variant, případně kombinace obou zároveň.

3.4 Vodovod a jeho součásti

Po přečištění a hygienickém zabezpečení je voda plně připravena k následnému využití. Z úpraven tedy nejčastěji putuje přivaděči do zásobních (akumulačních) prostorů, odkud je dále rozváděna ke konečným odběratelům. K dopravě vody slouží právě vodovody, které celý cyklus od jímání až ke spotřebě uzavírají. Dle § 2 zákona č. 274/2001 Sb. je vodovod provozně samostatný soubor staveb a zařízení zahrnující vodovodní řady a vodárenské objekty, jimiž jsou zejména stavby pro jímání a odběr povrchové nebo podzemní vody, její úpravu a shromažďování. Vodovod je vodním dílem.

3.4.1 Druhy vodovodů

Vodovody lze dělit různými způsoby, například Kyncl a Heviánková (2014) vodovody dělí dle rozsahu zásobení na 3 druhy:

- **Místní vodovody**, jež definují jako zpravidla menší stavby. Slouží k zásobování vodou pouze jedné obydlené oblasti (obce). Voda může být do vodojemu čerpána z více zdrojů (například soustavy vrtů), odkud je následně nejčastěji gravitačním způsobem dopravena potrubím k odběrným místům.
- **Skupinové vodovody** popisuje Synáčková (2014), jakožto souhrn zařízení, zásobující vodou několik jednotných odběrných celků. Většinou se jedná o zásobování několika obcí, přičemž může být voda odebírána z jednoho či více zdrojů. Podle počtu a umístění vodojemů je lze dělit na dva typy:
 - Skupinové vodovody s jedním vodojemem, který slouží pro všechny zúčastněné obce (spotřebiště). Tím, že je vodojem jediný, jedná se většinou o větší stavbu a vše musí být dostatečně dimenzované, aby pokryl potřeby pro celé území. Na druhou stranu vznikají při výstavbě nižší finanční nároky.
 - Druhý typ se vyznačuje zpravidla několika menšími vodojemy, každý z nich slouží pro určité spotřebiště, případně obec. Kvůli většímu počtu

vodojemů může být potrubí přiváděcích řadů o nižších světlostech, zároveň ale do budoucna vzniká více práce pro obsluhu.

- **Oblastní vodovody**, jak už z názvu vyplývá, mají za úkol zásobovat velké oblasti. Charakteristický je vznik tohoto druhu. Dle Kyncla a Heviánkové (2014) totiž oblastní vodovody většinou nevznikají náraz, nýbrž postupným spojováním blízko ležících skupinových vodovodů. Jedná se tedy o široce rozsáhlý komplex zajišťující vodu několikanásobně vyššímu počtu odběrných míst, než je tomu například u místních vodovodů.

3.4.2 Vodojemy

Vodojemy jsou důležitým prvkem vodárenských systémů. Jedná se o nádrže, které mají řadu funkcí. Mezi hlavní funkce patří akumulace vody, dále mohou sloužit k zabezpečení správného tlaku v síti či vyrovnávání rozdílů mezi přítokem a odběrem vody a tím zajistit dostatečné množství vody i v případě velkých odběrů (AKVAEL s.r.o., 2021). Vodojemy mají vliv na kvalitu vody, dle Büchlerové (2002) ji ovlivňuje právě styk vody se vzduchem. Proto je nutné vzduch obměňovat a přiváděný vzduch filtrovat od nežádoucích látek. Vodojemy lze dle konstrukce dělit na dva základní typy:

- **Věžové:** Oproti zemním vodojemům se akumulační prostor na vodu vyskytuje u věžových vodojemů vždy nad úrovní terénu. Nosná konstrukce stavěna historicky ze dřeva či zdiva, dnes už většinou z oceli a železobetonu, nese nejčastěji jednu (výjimečně i více) akumulační nádrž nejrůznějších tvarů. Nádrže jsou dnes tvořeny hlavně z oceli, která se jako materiál osvědčila nejvíce. Zajišťují řadu několika důležitých funkcí ve vodovodních systémech, zejména funkce vyrovnávací, tlakové, rezervní a protipožární. Své využití najdou v řadě odvětví hospodařící s vodou: systémy s pitnou vodou, užitkovou, pro potřeby průmyslu, zemědělství a jiné (Kořínek a kol. 2019). Případy, kde jsou věžové vodojemy vhodné, uvádí Strakoš a Motalová (2018): „Používají se tam, kde nelze najít místo pro umístění zemního vodojemu tak, aby ve spotřebišti byl požadovaný tlak. Navrhují se pouze v nejnútnejších případech, neboť investiční náklady jsou vyšší než u vodojemů zemních“.

- **Zemní:** Jedná se o nádrže zcela nebo částečně zapuštěny v zemi. Stejně jako u věžových vodojemů jsou stěny tepelně izolovány a ošetřeny nátěrem pro styk s vodou. Zemní vodojemy bývají vícekomorové a vyrábějí se o objemech i přes 5000 m³. Jako materiál se používá beton, železobeton, či ocel. Potrubí a jiné armatury sloužící k obsluze jsou umístěny v armaturní šachtě, která je nedílnou součástí zemních vodojemů (AKVAEL s.r.o., 2021).

3.4.3 Vodovodní potrubí

Z vodojemů, kde je voda akumulována, dále pokračuje buď gravitačně nebo tlakově směrem ke konečnému odběrateli. V závislosti na uspořádání potrubí lze vodovodní síť dělit na: větvené, okružové a kombinované. Každá z variant má své klady a zápory.

- **Větvená síť** je nejsnadnější na výstavbu a její náklady nejsou tak vysoké.
- **Okružová síť** je sice dražší způsob, ale voda je díky uspořádání potrubí stále v pohybu, méně se kazí a při poruše některého úseku není třeba odstavit celou větev, jelikož zde voda přitéká ze dvou stran.
- **Kombinované síť** jsou složeny částečně z okružové sítě (většinou v centru, kde je nejvíce odběrných míst). A k okrajům intravilánu vybíhají jednotlivé větve (Kyncl a Heviánková 2014).

Vodovodní řady mají plnit svůj účel několik desítek let, a proto by se jejich návrh neměl podceňovat. Zejména volba správného materiálu může do budoucna ušetřit mnoho starostí a finančních prostředků nejen momentálním, ale i dalším generacím. V dnešní technologicky vyspělé době je k dispozici široký výběr materiálů pro výrobu potrubí. Jde o to, správně vyhodnotit situaci a vybrat pro danou lokalitu tu nejlepší variantu, která se dá posoudit z několika pohledů.

Nejčastěji používané materiály pro vodovodní potrubí:

- **Kovové:** Z kovových materiálů používaných pro výrobu potrubí je dle Žabičky (2003) nejčastěji používána litina, které existuje více typů. Pro tlakové potrubí je ovšem nejvhodnější litina tvárná. Jedná se o odolný materiál, dobře snáší chemické i mechanické působení protékajících částic, které by jinak negativně působily na vnitřní stěny potrubí. Pro spoje potrubí z tvárné litiny se používají zejména hrdlové spoje zámkové. V místech, kde

potrubí přechází na armatury, se užívají přírubové spoje osazené těsněním s kovovou vložkou. Jako další materiál uvádí ocel, která, pokud se zrovna nejedná o nerezovou ocel, je opatřena pozinkováním. Trouby se spojují buď svařováním nebo závitovými spoji. Jako velkou nevýhodu nutno zdůraznit korozi potrubí, která se začíná objevovat brzy po jeho pokládce. Z důvodů koroze a inkrustace potrubí je značně snížena životnost, která je předpokládána 15 let a méně. Z těchto důvodů se ocel do budoucna nejeví jako perspektivní materiál pro výrobu potrubí. Posledním kovovým, dnes už spíše historickým materiálem potrubí je olovo, které bylo kdysi hojně využíváno. Při použití pro rozvod vody vzniká hydroxid olovnatý, který je jedovatý. Z těchto důvodů se již potrubí z olova téměř nepoužívá. V případech, že se ještě stále někde nachází, postupně dochází k náhradě za jiný materiál. To potvrzuje i Langhammer (2002), který uvádí dnešní výskyt olověného potrubí pouze v některých historických stavbách.

- **Nekovové:** Z nekovových materiálů jsou nejběžněji k rozvodům pitné vody používány plasty, které v posledních letech často nahrazují ostatní materiály. Z plastových materiálů je běžně používán: polyetylen, polypropylen a polyvinylchlorid. Přičemž každý z nich má ve vodárenství své uplatnění (Žabička, 2003). Konkrétně pro vodovodní potrubí je nejčastěji používán polyetylen (PE). Spojují se svařováním (běžně pomocí elektrotvarovek), vyrábějí se trouby o různých světlostech a tlakových řadách. V praxi je lze snadno rozpoznat mimo jiné díky barevnému provedení, jež bývá celé modré, případně černé s modrým proužkem. Jako další nekovový materiál se spíše výjimečně používá sklolaminát. Většinou jde o potrubí velkých průměrů, oproti plastům tvoří stěny potrubí pro průtok vody menší odpor, je totiž ještě hladší, a navíc je odolnější vůči zvýšeným tlakům proudící vody (Frýdlantská vodárenská společnost, a.s., 2015).

3.4.4 Armatury a tvarovky

Kromě vlastního potrubí se toho na vodovodní síti vyskytuje mnohem více. Častými prvky jsou armatury a tvarovky, které disponují mnoha různými tvary a způsoby využití. Některé druhy včetně jejich využití lze popsat dle Beránka (2005):

- **Tvarovky** jsou častými prvky, jejichž nejčastější funkcí je změna směru, k tomu slouží nejčastěji kolena vyrábějící se v řadě variací (dle průměru a velikosti měnícího se úhlu). Další využití lze nalézt v případě potřeby rozvést z jednoho místa do více směrů (kříže a odbočky). Tvarovky uplatnit při přechodu světlosti potrubí, tedy nejruznější přechody v podobě redukci.
- **Armatury** jsou svými funkcemi mnohem rozmanitější. Nejčastěji je lze najít v podobě nejruznějších typů uzávěrů (kohouty, šoupátka, uzavírací klapky). V místech, kde je třeba při zastavení průtoku zabránit zpětnému chodu vody, se uplatňují zpětné klapky. Do nejvyšších míst, ve kterých je nutno potrubí průběžně zbavovat vzduchu, se instalují vzdušníky. Dále lze uvést hydranty (nejčastěji k čerpání vody pro požární účely), redukční ventily (kde je nutné zredukovat příliš velký tlak), který by se měl dle vyhlášky č. 428/2001 Sb. pohybovat v rozmezí 0,25 MPa až 0,6 MPa (v odůvodněných případech se mohou čísla lišit).

3.4.5 Vodovodní přípojky

V místech, ve kterých doteče voda potrubím na úroveň některého z mnoha odběrných objektů, navazují nové úseky s názvem vodovodní přípojky. Přesnou definici uvádí zákon č. 274/2001 Sb., dle kterého je vodovodní přípojka samostatnou stavbou tvořenou úsekem potrubí od odbočení z vodovodního řadu k vodoměru, a není-li vodoměr, pak k vnitřnímu uzávěru připojeného pozemku nebo stavby. Odbočení s uzávěrem je součástí vodovodu a vlastníkem je majitel pozemku, případně stavby, na kterou je vodovod připojen.

Ke měření množství spotřebované vody, na základě kterého provozovatel účtuje odběratelům cenu (vodné), slouží již zmíněný vodoměr. Jedná se o přístroj primárně zaznamenávající množství spotřebované vody. Moderní vodoměry již disponují více funkcemi, mohou také zaznamenávat případné úniky vody v přípojkách, ukládat historii dat, měřit teplotu vody a další. Provozovatel může spotřebu vody zjišťovat průběžně čtením z displeje vodoměru, případně u vodoměrů s funkcí dálkového odečtu sledovat stavy bezkontaktně (Kamstrup, 2021). Lze předpokládat, že manuální vodoměry v budoucnu nahradí vodoměry s funkcí dálkových odečtů, což naznačuje § 7 zákona č. 406/2000 Sb., který ukládá povinnost, že veškerá stávající místa osazená stanovenými měřidly nebo přístroji registrujícími

dodávku tepelné energie podle odstavce 4 písm. d) nebo e) musí být osazena dálkově odečitatelnými stanovenými měřidly nebo dálkově odečitatelnými přístroji registrujícími dodávku tepelné energie do 1. ledna 2027 v rozsahu a způsobem stanoveným prováděcím právním předpisem. Je jen otázkou času, kdy se zmíněná povinnost rozšíří i na měření dodávky pitné vody.

3.5 Vodovody v malých obcích

Zajištění správné infrastruktury je základem pro rozvoj a chod obcí, včetně těch nejmenších. Právě poslední roky, kdy se výrazně projevují klimatické změny, řadě obcí naznačily, že mít či nemít vodovod je markantní rozdíl.

Proč se ovšem výstavbou vodovodů nezabývá více obcí, když problémy ohledně pitné vody stále narůstají? Na tuto otázku se snažili najít odpověď Hejduková a kol. (2020), kteří za pomoci dotazníkového šetření hledali nejčastější důvody bránící započatím stavby. Jednalo se především o nedostatek finančních prostředků a následné závislosti na nejistých dotačních příspěvcích, dále náročná administrativa a problémy s vlastnictvím nemovitostí.

Přesto na území České republiky vodovody stále přibývají a lidí závislých pouze na vlastních zdrojích ubývá. Dle dat z Českého statistického úřadu (2021) lze vypočítat nárůst počtu obyvatel zásobovaných vodou z vodovodů. V roce 2010 na území Středočeského kraje využívalo vodu z vodovodů 83,8 % obyvatel, během let se podíl postupně navyšoval a v roce 2020 se již jednalo o 85,9 % obyvatel. Nutné podotknout, že v číslech jsou zahrnuty veškeré typy vodovodů (místní, skupinové i oblastní), a není tak ani rozlišeno, zda se jednalo o podzemní či povrchový zdroj vody. Během posledních deseti let rostlo logicky také množství vyrobené vody z vodovodů pro veřejnou potřebu, kdy je mezi lety 2010-2020 rozdíl o více jak 11 tisíc m³. Dle čísel je vidět, že situace na území ČR je vcelku příznivá v porovnání s jinými částmi světa. Při představě situace, kterou uvádí Marobhe a kol. (2007), kdy musí ženy z vesnic v oblasti Tanzánie (východní Afrika) chodit denně pěšky několik jednotek kilometrů pro vodu, a ještě k tomu o špatné kvalitě, patří území České republiky mezi vodohospodářsky velmi vyspělé.

Mezi malým vodovodem, zásobujícím do 500 obyvatel a velkou vodárenskou soustavou je značný rozdíl. Naneštěstí se rozdíl výsledně projevuje na kvalitě pitné

vody. Podle Datla a kol. (2014) často platí, že s menším počtem zásobovaných obyvatel klesá jakost vody. Nejčastějšími důvody jsou:

- menší finanční prostředky,
- špatné technologické vybavení,
- nedostatečné vzdělání a odbornost pracovníků,
- nižší počet rozborů a kontroly vody,
- menší nároky na ochranná pásma,
- vysoká náročnost v administrativě.

Dále třeba odpovědného vedení, pravidelného školení a vzdělávání pracovníků. Technologie jdou stále dopředu a ke splnění norem je třeba se neustále rozvíjet. Nejvíce zranitelné jsou malé vodovody vzniklé před desítkami let, kde nedocházelo k průběžné obnově a dostatečné údržbě technologií. Následně hrozí situace, kdy je nutné velkou část již zastaralého vybavení obměnit, což je pro malou společnost finančně velmi nákladné (Braden, Mankin, 2004). Vše je tedy úměrně závislé na správnosti provozování systému, kterou lze definovat dle § 2 zákona č. 271/2001 Sb.: Provozování vodovodů nebo kanalizací je souhrn činností, kterými se zajišťuje dodávka pitné vody nebo odvádění a čištění odpadních vod. Rozumí se jím zejména dodržování technologických postupů při odběru, úpravě a dopravě pitné vody včetně manipulací, odvádění, čištění a vypouštění odpadních vod.

3.6 Nedostatek vody

Podle celosvětových průzkumů, které popisují Ritchie a Roser (2021) se nedostává nezávadné vody přibližně každému čtvrtému člověku. Místa s největšími problémy v oblasti nedostatku vody se nacházejí na území Afriky a části Asie. Za alespoň trochu pozitivní zprávu stojí zmínit postupné zlepšení situace. K porovnání byly výsledky z roku 2015, kdy byl dostatečný přístup k nezávadné vodě zaznamenán u 70 % světové populace. Po zhruba pěti letech došlo k mírnému zlepšení na celkových 74 %. O problému výše zmíněných světadílů dokazuje i další část výzkumu, kde byla jasně prokázána spojitost mezi úmrtností na nedostatečný přístup k nezávadné vodě s nízkými finančními příjmy. V podstatě lze říct, že v místech, kde mají lidé problémy s finanční situací, je zhoršená situace ohledně nedostatku vody, hygieny a dalších souvislostí (opět především Afrika).

V našich podmínkách dochází k nedostatku vody v menším měřítku, přesto takové situace lokálně nastávají. Většinou jde o sezónní poklesy vody závislé na množství srážek, teplotě a dalších faktorech. V případě, že úbytek nastane, přichází v obcích na řadu jev zvaný nouzové zásobování vody.

3.6.1 Nouzové zásobování

Řešení problému je několik, příklady a náležitosti při nouzovém zásobování obcí popisují Datel a Hrabánková (2016): Úplně nejlepší varianta pro obec je mít vlastní záložní zdroj. V případě výpadku hlavního zdroje by obec jednoduše přešla na svůj vlastní (např. soustavu studní), a tím by bez větších časových prodlev lidem obnovila přísun vody. Málokterá obec ovšem disponuje takovou možností. Proto se často v praxi využívá jiných alternativ. Ohledně pitné vody se logicky nabízí nákup vody balené, na veškeré každodenní potřeby je závislost pouze na balené vodě nereálná. Z toho důvodu obce často v takových situacích dopravují vodu v cisternách, což se nabízí jako provizorní řešení. V případě delší časové prodlevy se ovšem stávají tyto metody vcelku nekomfortní.

Přístupy k problému v oblasti nouzového zásobování jsou tak velmi individuální. Místa disponující záložním zdrojem obecně lépe a pohotověji zvládají přechod na nouzový zdroj, musí ale o své zdroje celoročně pečovat a provádět údržbu, aby byl veškerý systém funkční. Pro obce tím za cenu připravenosti mohou paradoxně vznikat i větší finanční náklady (v závislosti na délce a intenzitě sucha).

4 Metodika

Při tvorbě literární rešerše bylo vycházeno z postupů týkajících se zásobování vody. Jednotlivé procesy byly popsány v postupném sledu, od jímání vody z vodních zdrojů, až ke konečné spotřebě. V návaznosti na vodní zdroje a jímání byly okrajově popsány funkce úpraven vod, dále bylo v rešerši zmíněno základní dělení vodovodů a funkce jednotlivých součástí vodovodního systému. V poslední řadě se rešerše zabývala situací vodovodů v malých obcích a řešením nouzového zásobování vodou.

V návaznosti na teoretickou část práce, byla sledována oblast mikroregionu CHOPOS, kde v letech 2020 a 2021 probíhala výstavba skupinového vodovodu. Na základě monitoringu zájmového území a sledování procesů výstavby vodovodu, byl popsán proces výstavby od prvotní myšlenky až po dokončení sledované stavby.

Jedním z cílů bakalářské práce bylo provést průzkum, který se zabývá vodárenskou situací v zájmovém území. Udělat si představu o tom, jak obyvatelé malých obcí na Benešovsku získávali vodu pro své každodenní potřeby, zda jim dosavadní vodní zdroje byly dostačující či nikoliv, jestli měli kvalitativně vhodnou vodu k pitným účelům, zjistit stáří a rozměry jímacích zařízení a další otázky na dané téma. Hlavní metodou k získání potřebných informací bylo využití dotazníkového šetření, které bylo fyzicky šířeno mezi obyvatele v průběhu výstavby vodovodu.

Na základě znalosti sledovaného území, sběru informací a vyhodnocení dotazníkového průzkumu byly autorem práce vytipovány objekty, na které by mohl mít nově vzniklý vodovod pozitivní, případně i negativní vliv.

4.1 Kvantitativní průzkum

Metodou, kterou bylo možné nejsnáze rozšířit otázky průzkumu a získat tím odpovědi od co možná nejvíce respondentů, byla zvolena forma dotazníkového šetření. Využití této metody má řadu výhod, podle Dismana (2008) jsou jimi například:

- relativně snadno a levně lze zapojit velký počet jedinců,
- kromě distribuce dotazníků není třeba spolupracovníků a nejsou vysoké požadavky na jejich zaškolení,
- lze výzkum provádět anonymně,

- tazatel nepůsobí přímo na respondenta a tím nemůže dojít k ovlivnění odpovědi ze strany tazatele.

4.1.1 Stanovení hypotéz

Při sestrování otázek dotazníku vzniklo hned několik hypotéz. Pokládané otázky navzájem více či méně souvisely, díky jejich závislosti a možnostech odpovědi bylo možné předpovědět několik modelů.

Hypotéza 1: První hypotézou je využívání více zdrojů zároveň u obyvatel, kteří měli možnost připojit se na místní vodovody a zároveň využívat i vlastní studny (obce Struhařov, Chotýšany a Čakov). Vodovod tak může být místy jen doplňkovým zdrojem. Ještě ve větším měřítku může tato situace nastat po dokončení skupinového vodovodu, kdy mikroregion CHOPOS z pohledu provozovatele nebude mít zpočátku ani představu, jak moc budou lidé vodu odebírat. Ve snaze úspor finančních prostředků za vodné budou některé domácnosti stále využívat zdroje vlastní.

Hypotéza 2: Druhým předpokladem je nedostatečná kontrola kvality vody na straně obyvatel v případě vlastních zdrojů (studní). Kvalitativní rozborů zřejmě nejsou prováděny ve správných časových intervalech, případně zanedbány úplně. Lidé zřejmě nemají ponětí o tom, v jakém stavu jejich vodní zdroje jsou.

Hypotéza 3: Dále vzniknou odlišnosti v typu studny v závislosti na jejím stáří. Předpokladem je, že v posledních zhruba dvaceti letech vznikaly převážně studny vrtané. Naopak kopané studny budou dosahovat stáří i více než 40 let, jejich hloubka ovšem nebude přesahovat 15 metrů.

Hypotéza 4: V případě, že respondenti neuvedou trvalý pobyt a nemovitost budou využívat pouze k rekreačním účelům či k víkendovým pobytům, nebudou mít zřejmě problémy s nedostatkem vody. Menší intenzitou pobytu a následně i odběru vody by se měly zdroje stíhat doplňovat i přes suchá období. Oproti tomu u trvale žijících obyvatel případy nedostatku vody budou pravděpodobnější.

4.1.2 Výzkumný vzorek

Jelikož se dotazníkové otázky svým charakterem týkaly spíše domovních jednotek než jednotlivých osob, dotazník byl vždy určen pouze jeden pro celou rodinu žijící v jedné domácnosti, jednalo by se totiž většinou o stejné odpovědi a průzkum by tak byl znehodnocen velkým množstvím stejných odpovědí.

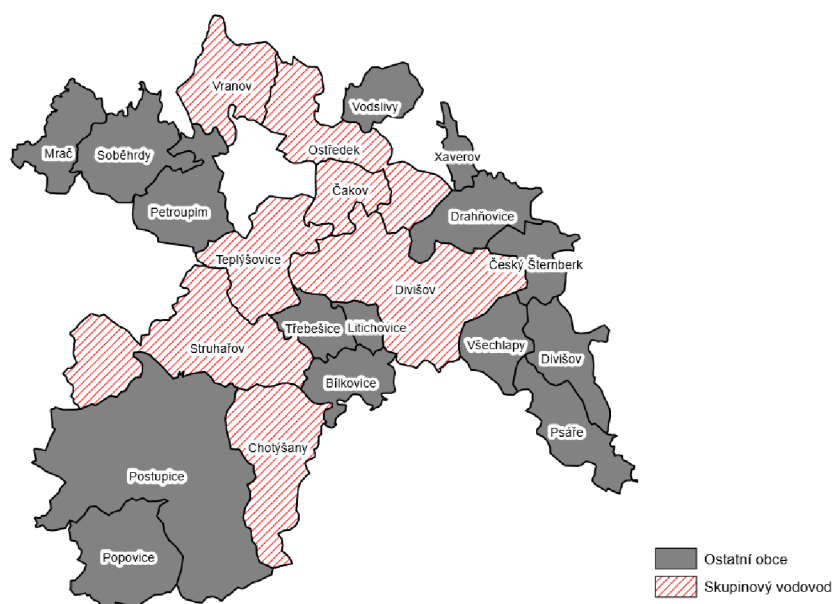
4.1.3 Technika sběru dat

K průzkumu bylo využito šetření pomocí dotazníků v papírové podobě (**Příloha 1**), na otázky lidé odpovídali v průběhu roku 2021 (během výstavby vodovodu). Nejčastěji se dotazníky distribuovaly formou fyzické návštěvy, za využití situace při montování vodoměrů, případně jiných sešlostech, při kterých měli respondenti možnost vyplnit dotazník. Zároveň tak vznikl prostor dozvědět se spoustu odpovědí a názorů na otázky, které v dotazníku ani nezazněly. Jako další místo k vyplnění se osvědčily obecní úřady, kde dotazníky vyplnili zastupitelé na některém ze zastupitelských jednání a další, kteří šli na obecní úřad i z jiných důvodů. V anonymním šetření bylo kladeno dohromady 13 otázek, jednalo se o kombinaci otázek uzavřených (výběr z nabízených možností) a polouzavřených, kde měli respondenti možnost zvolenou odpověď následně okomentovat.

5 Vymezení prostředí

5.1 Popis zájmového území

Výstavba skupinového vodovodu probíhala v letech 2020-2021 na území mikroregionu CHOPOS, který je dobrovolným svazkem obcí, nacházející se v okrese Benešov (Středočeský kraj). Jeho vznik se datuje do roku 1999, kdy se čtyři zakládající obce rozhodly ke spolupráci (CHOPOS, 2008). Aktuálně se mikroregion skládá celkem z 21 obcí. Mezi hlavní aktivity svazku patří získávání dotačních programů k realizaci kolektivních plánů i jednotlivých obcí, dále služby v oblasti odpadového hospodářství (svozu a nakládání s bioodpady), koordinaci sociální práce, široké poradenské služby a nyní provozování nově vzniklého vodovodu. Obce také spolupracují na společných projektech, jejich příkladem je rozhledna Špulka s naučnou stezkou. Mezi další společný projekt patří výstavba skupinového vodovodu, který bude zásobovat pitnou vodou sedm obcí (Čakov, Divišov, Chotýšany, Ostředek, Struhařov, Teplýšovice a Vranov) a celkově šestnáct místních částí, přičemž u některých z nich se využije již stávajícího vodovodu. Stavba bude mít za cíl zásobovat vodou zmíněné území, které je níže znázorněno na **Obr. 1**, přičemž obce dotčené stavbou vodovodu jsou znázorněny červenou barvou a ostatní obce mikroregionu CHOPOS barvou šedou.



Obr. 1: Mapa mikroregionu CHOPOS (Zdroj: upraveno podle CHOPOS, 2008)

5.2 Skupinový vodovod CHOPOS

5.2.1 Základní informace k vodovodu

Prvotní myšlenka výstavby vodovodu vznikla v roce 2015, kdy se členové dobrovolného svazku obcí CHOPOS (dále jen „DSO“), snažili najít řešení trvalého úbytku pitné vody, se kterým se obyvatelé museli v posledních letech potýkat. Zejména v letech 2015 a 2017 nebyla v určitých lokalitách situace vůbec dobrá a problémy s nedostatkem vody byly potvrzeny i v dotazníkovém průzkumu. V letním období místy probíhal dovoz pitné vody v cisternách, někteří obyvatelé si dováželi vodu do studní a problémy se vyskytly i v místech velkého odběru.

Dalším pádným důvodem a motivací bylo znečištění vody, konkrétně lze uvést obec Ostředek, nacházející se u dálnice D1. Vlivem dlouholetého provozu zmíněné dálnice postupně pronikají soli a jiné škodlivé látky do podzemních vod a velmi nepříznivě ovlivňují její kvalitu.

Ke stavbě vodovodu se nakonec připojilo celkem 7 obcí včetně některých místních částí, jež jsou vypsány v **Tab. 1**:

Obce	Čakov	Divišov	Chotýšany	Ostředek	Struhařov	Teplýšovice	Vranov
Zúčastněné místní části jednotlivých obcí	Čakov	Křešice	Chotýšany	Ostředek	Struhařov	Teplýšovice	Vranov
	Tatouňovice			Mžížovice	Bořeňovice	Čeňovice	Vranovská lhota
	Vlkov						Bučína
							Bezděkov
							Mačovice

Tab. 1: Seznam obcí a místních částí připojených na vodovod

Během výstavby vodovodu se rozhodlo rozšířit vodovodní řady do dalších přilehlých osad - Jezero (obec Struhařov) a Zálesí (obec Teplýšovice). Stavba na území těchto místních částí již nebyla hrazena společně se stavbou skupinového vodovodu CHOPOS. Zejména kvůli pozdnímu rozhodnutí o připojení si veškeré náklady na výstavbu hradily obce samy, tudíž se na ně nevztahovaly ani podpory dotačních programů.

Pro výběr dodavatele, který postavil vodovod, si DSO stanovil adekvátní technologická i ekonomická kritéria, díky nimž byl výběr uchazečů zacílen na kvalitní firmy s dostatkem zkušeností a referencí v oboru. Příkladem bylo zhotovení velkých zakázek, dále zkušenosti s kvalifikací stavbyvedoucích a jiné. Veškeré požadavky byly vedeny tak, aby zhotovitel zvládl postavit vodovod s ohledem na velikost, termín a složitost zakázky. Na základě výsledků zadávacího řízení bylo již

v užším řízení vybráno ze 3 zájemců o zakázku sdružení tří firem. Konkrétně se jednalo o společnosti EVT Stavby s.r.o. ze Svitav (leader sdružení), Zepris s.r.o. (Praha) a Pohl cz, a.s. (Roztoky u Prahy). Veškeré projekční činnosti měla na starost společnost Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.

5.2.2 Financování stavby

Hodnota zakázky dle smlouvy o dílo vyšla na 268 719 822,94 Kč bez DPH. Projekt dle ústní výpovědi manažera DSO finančně podpořil operační program Životního prostředí částkou 129 milionů korun, další dotaci se DSO podařilo získat od Středočeského kraje jakožto podpora na dofinancování technické infrastruktury, kde příspěvek činil 2 miliony korun. Zbytek financí musely obce zajistit samy, kromě obce Divišov si na zastupitelských jednání zastupitelé schválili úvěry, přičemž u některých obcí se jednalo o splácení vypůjčené částky po dobu až dvaceti let.

Každá obec se stala vlastníkem určitého procentuálního podílu vodovodu, na jehož základě se vycházelo při financování nákladů za výstavbu. Větším podílem si obec zajistila možnost připojení více svých občanů (zejména v kontextu s budoucím rozvojem obcí). Dle dohody o meziobecní spolupráci (CHOPOS, 2018) vychází maximální kapacita vodovodu na 3160 ekvivalentních obyvatel. Jednotlivé podíly obcí, počty možného připojení obyvatel a částky bez daně z přidané hodnoty, které musely obce investovat, jsou vypsány v **Tab. 2:**

Obec	Podíl spolufinancování	Finanční nároky na obec	Možný počet obyvatel
Čakov	6 %	9 521 191 Kč	189,6
Divišov	2 %	3 854 565 Kč	63,2
Ostředek	15,80 %	23 796 864 Kč	499,28
Struhařov	22,20 %	22 657 932 Kč	701,52
Teplýšovice	18,50 %	31 044 211 Kč	584,6
Chotýšany	18,50 %	14 360 771 Kč	584,6
Vranov	17 %	35 268 730 Kč	537,2

Tab. 2: Procentuální podíl vodovodu jednotlivých obcí (Zdroj: upraveno podle CHOPOS, 2018)

Dle tabulky je zřejmé, že největší podíl patří obci Struhařov. To nutně neznamená největší finanční náklady na realizaci stavby. Obec Struhařov, stejně jako Chotýšany a Čakov s částí osady Tatouňovice již disponovaly vlastním obecním vodovodem, tudíž odpadly náklady v podobě pokládky potrubí a další věci s tím spojené. Obecní vodovody léta zásobovala voda ze soustav studní (**Příloha 2**), nově byla nahrazena vodou z Želivky, čímž odpadly obavy ohledně kolísání množství podzemní vody v průběhu roku a její kvality. Obecní studny do budoucna budou sloužit jako záložní zdroje, je ovšem pravděpodobné, že postupem času dojde k jejich zanešení a stav se bude bez pravidelné údržby značně zhoršovat. Oproti tomu autor práce očekává, že ukončením odběru vody z určitých lokalit nastane změna hydrologické situace území a zvýšení kvantity podzemní vody.

5.2.3 Zdroj vody pro skupinový vodovod

Vodovod je napájen vodou z vodní nádrže Švihov, k napojení se využilo štolového přivaděče (**Příloha 3**), který se nachází v katastrálním území Křešice (obec Divišov). Do stavby vodovodu štola sloužila jako vyrovnávací komora mezi vodní nádrží a odběrateli (především Prahou). V květnu roku 2021 se na šikmé úpadnici umístila dvě ponorná čerpadla, čerpající vodu do hlavního vodojemu. Na čerpadla navazuje výtlačné potrubí z nerezové oceli připevněné k úpadnici pomocí nerezových konzol. K umístění veškeré technologie jímání byla využita bývalá „vrátkovna“, která dříve zastávala důležitou funkci při hloubení šikmé štoly (**Příloha 4**). Průměrná denní potřeba vody z odběrného místa v Křešicích je dle dokumentace pro výběr zhotovitele spočtena na 8,2 l/s, v přepočtu 716 m³/den (Porš a Kasal 2017).

Vodní nádrž Švihov popisuje Kvítek (2017), jakožto naše největší vodárenské dílo spojené se zásobováním pitné vody. Dílo vzniklo během let 1965-1975 na toku Želivky s jasným cílem, vybudovat nádrž, která bude schopna z velké části zásobovat vodou rozvíjející se Prahu. Etážovým odběrem z pěti otvorů na odběrných věžích (v závislosti na hloubce s výskytem nejkvalitnější vody), putuje voda přes úpravnu do 52 km dlouhého štolového přivaděče. Tím teče voda gravitačně do Prahy a cestou zásobuje i část středočeského kraje. V porovnání s ostatními vodárenskými nádržemi patří mezi největší v Evropě. To dokazují i samotné rozměry nádrže, kdy při maximálním stavu hladiny dosahuje objemu až 309 mil. m³, a to při ploše přes

1600 hektarů. O kvalitě vody v nádrži píše Liška a kol. (2015), upozorňují na fakt, že se vodní nádrž nachází v území, které je člověkem velmi ovlivňováno. Příkladem je intenzivní zemědělská činnost v okolí nádrže, která má na kvalitu vody negativní vliv. Hlavním problémem je dnes běžné užívání velkého množství hnojiv na zemědělských plochách, ze kterých se do vody uvolňuje velké množství živin (zejména fosfor a dusík), následně hrozí eutrofizace vody, vznik vodního květu a rozvoj sinic. O veškeré nežádoucí látky, které by voda mohla obsahovat se stará místní úpravná vod, která před distribucí vody přivaděčem upraví vlastnosti vody na požadované limity.

5.2.4 Proces výstavby

Ze štolového přivaděče je voda čerpána do hlavního vodojemu v místní části Zálesí v obci Teplýšovice (**Příloha 5**). Stavba vodojemu probíhala od začátku roku 2020, do poloviny roku 2021. K hloubení základů bylo nutné použít těžké techniky a bouracích kladiv kvůli velmi tvrdému podloží. Jedná se o zemní vodojem, nacházející se v nadmořské výšce 512 m n. m. Je lity z vodě stabilního betonu s označením C30/37. Voda se akumuluje ve dvou komorách, hlubokých 4 metry, přičemž každá komora má objem 300 metrů krychlových (Porš a Kasal 2017). Nejhlubší místa jsou kalové jímky sloužící k čištění komor. Pohledem zvenčí se vodojem jeví jakožto malá domovní stavba se sedlovou střechou, jejíž zdi jsou obloženy z místního kamene, který se vytěžil při hloubení základů. Vzhledově tak vodojem příjemně zapadl do okolní krajiny obklopené smíšeným lesním porostem.

Z vodojemu je distribuována voda do spotřebišť prostřednictvím čtyř potrubí, první o vnějším průměru 315 mm vede vodu do obcí Ostředek, Čakov, Vranov a Křešice (Divišov). Druhé o průměru 225 mm vede směrem na Teplýšovice, Struhařov a Chotýšany. Třetí s nejmenším vnějším průměrem 63 mm je vedeno k napojení osady Zálesí, ve které se vodojem nachází. Čtvrté potrubí o průměru 250 mm slouží k vypusti a odkalení vodojemu do blízkého recipientu. Mimo vodojem, ve kterém je potrubí z nerezové oceli, byly použity trouby z polyetylenu zn. Gerodur (**Příloha 6**), jedná se o trojvrstvé potrubí s označením PE 100-RC s životností odhadovanou na 100 let. Přičemž vnější vrstva slouží jako ochranná pro manipulaci a práci s potrubím (Gerodur, 2019). Zmíněná vnější vrstva se uplatnila zejména v úsecích, kde pokládka neprobíhala pouze výkopovou metodou, ale

i formou pluhování, kde nemohl být proveden obsyp potrubí jemnozrnným materiálem. S ohledem na životnost potrubí uvedenou výrobcem se materiál podobá tvárné litině, ze které jsou vyráběny veškeré armatury a tvarovky skupinového vodovodu. Použitím kvalitních materiálů byla snaha o vyšší životnost celého vodovodu, která by se tak odhadem mohla pohybovat v rozmezí 80 – 100let. Veškeré rozvody jsou tvořeny z potrubí o vnějším průměru od 63 do 110 mm, přípojky pak o průměru 32 mm. Ke spojování potrubí se využívaly dvě metody, svařování na „tupo“ a spojování pomocí elektrotvarovek. Na trase nevznikly žádné hydranty k požárním účelům, v každé obci se vyskytuje alespoň jedna dostupná nádrž, ze které doposud hasičské jednotky vodu bezproblémově čerpaly. Hydranty a větší dimenze potrubí by tak byly možná až zbytečná investice a vodovod alespoň nebude čelit náhle velkým odběrům vody v případě vzniku požáru, funkce hydrantů vyskytujících se na trase je tedy pouze k odkalení a odvzdušnění potrubí.

Voda teče do všech spotřebišť z vodojemu gravitačně, což se jeví jako velká finanční úspora. Pouze na území Čeňovic vznikla automatická tlaková stanice, (dále jen „ATS“). Hlavní funkcí ATS je zvýšit tlak ke snadnější dopravě vody do obcí Struhařov a Chotýšany.

Každá domovní jednotka byla v průběhu stavby vybavena vodoměrnou šachtou (**Příloha 7**), výjimečně se použila jedna šachta pro více odběrných míst (ubytovny, dvojdomy). Ve většině případech šlo o tepelně izolované šachty od značky Hutira. Finanční náklady za šachty hradili odběratelé sami, levnější pořízení a distribuci zajišťoval dobrovolný svazek obcí, zajistil si tím v naprosté většině typově stejné šachty v objektech a s tím spojenou snadnější práci a údržbu do budoucích let. Koncem roku 2021 a začátkem roku 2022 se šachty postupně vybavovaly vodoměry (**Příloha 7**), instalaci poněkud pozdržely zdlouhavé proplachy potrubí, aby se odstranily veškeré nežádoucí nečistoty, které by způsobily nechtěné zanesení vodoměrů a jiných zařízení. Instalovány byly vodoměry značky Kamstrup, jejichž princip měření je založen na ultrazvukových vlnách, díky kterým lze rozpoznat i případné poruchy a netěsnosti potrubí. Životnost baterie vodoměru je dle výrobce uváděna 20 let (Kamstrup, 2021). DSO ovšem musí dle platné legislativy po šesti letech užívání provést jejich revizi, následně po 12 letech vyměnit vodoměry za nové. K efektivnímu měření a rychlejší fakturaci spotřebované vody byl zvolen systém dálkových odečtů, odpadne tak starost se vstupy na soukromé pozemky a spotřebu vody lze ze všech odběrných místech měřit ve stejný časový interval.

Potrubí bylo prověřeno 1,5 násobkem provozního tlaku, v neposlední řadě byly provedeny kontroly funkčnosti a ovladatelnosti armatur (uzávěrů, vzdušníků, kalosvodů atd.) ve všech úsecích, vše shrnuto pod termín individuální a komplexní zkoušky.

Dle počtu instalovaných vodoměrů vzniklo více než 740 přípojek s tím, že počty se stále mění (připojení nově vzniklých staveb aj.). Všechny přípojky nebyly ihned po dostavbě zprovozněny a vybaveny vodoměry, jelikož se místy jednalo pouze o stavební parcely, nikoliv o obydlené stavby. Vzhledem k tomu, že byla práce zpracována před a v průběhu uvedení vodovodu do provozu, lze počty lidí připojených na vodovod v prvotní fázi jen odhadovat. Když by se uvažovalo průměrně s 2,5 až 3 obyvateli na přípojku, bude vodovod poskytovat vodu odhadem pro 2000 obyvatel a počty s aktuální tendencí růstu zastavěného území zřejmě ještě porostou. Na vyšší množství odběratelů byl vodovod dostatečně dimenzován, navržen byl na již zmíněnou maximální kapacitu 3160 ekvivalentních obyvatel. Teoreticky tedy bude v prvotní fázi využíván přibližně ze dvou třetin kapacity, na kterou se dimenzoval.

Po dokončení veškerých stavebních prací, provedených tlakových zkouškách, byly jednotlivé úseky stavby průběžně kontrolovány a zhotovitel stavbu postupně předal investorovi a provozovateli, tedy DSO CHOPOS. Veškeré dílo bude zakončeno závěrečnou kolaudací stavby, jejíž termín včetně slavnostního otevření skupinového vodovodu byl předpokládán v průběhu jarního období roku 2022.

6 Výsledky

6.1 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Celkem se podařilo ze sedmi obcí získat 98 vyplněných dotazníků, které byly použity při vyhodnocení celého šetření. Při úvaze, že v jedné rodině spolu žije průměrně kolem třech osob, lze získané dotazníky vynásobit třemi a vznikly výsledky, které teoreticky korespondují s vodárenskou situací celkem 294 obyvatel.

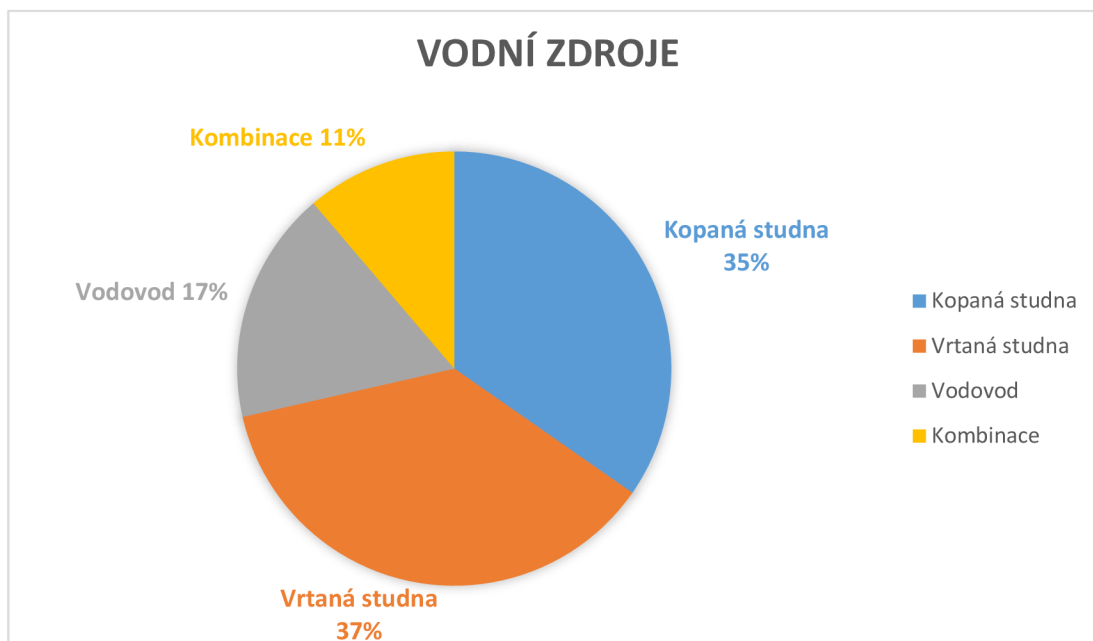
Jedna z prvních otázek, na kterou respondenti měli odpovídat, se týkala místa, kde se nachází jejich nemovitost. Díky tomu bylo možné shromážděné výsledky vyhodnocovat nejen jako celek, ale i porovnávat mezi jednotlivými obcemi. Seznam počtu získaných dotazníků dle obcí lze nalézt v **Tab. 3**:

Obec	Čakov	Divišov	Chotýšany	Ostředek	Struhařov	Teplýšovice	Vranov
Dotazníky	11 ks	7 ks	13 ks	20 ks	15 ks	22 ks	10 ks

Tab. 3: Počet vyplněných dotazníků dle jednotlivých obcí

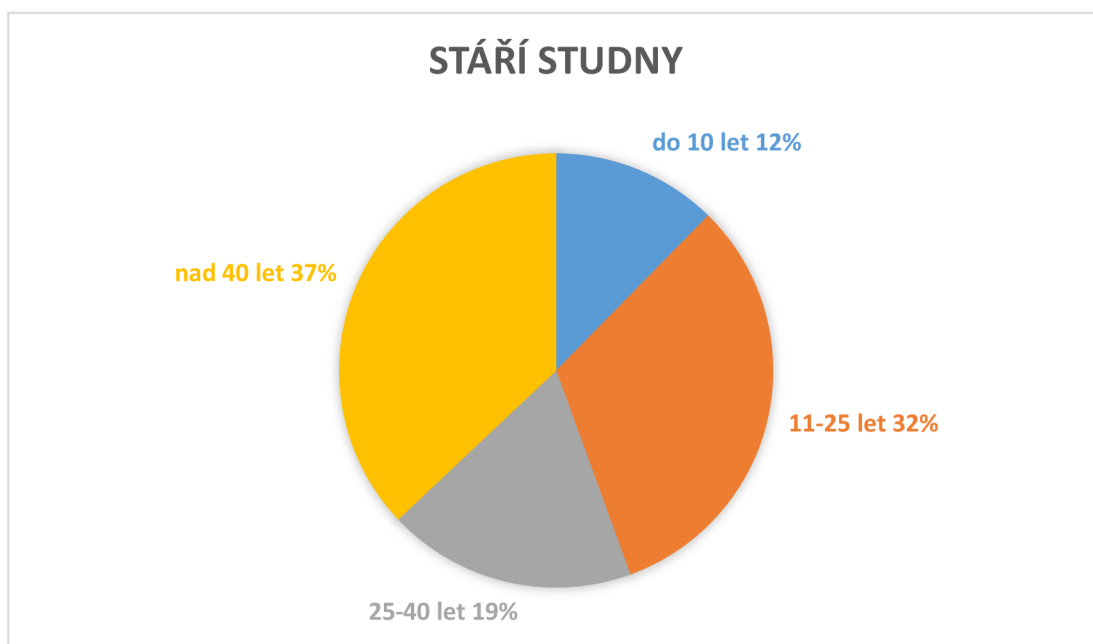
Z celkových 98 vyplněných dotazníků uvedlo 85 respondentů trvalý pobyt v obci, kterou vybrali, zbylých 13 účastníků průzkumu uvedlo, že sledovaná nemovitost není jejich trvalým pobytem. V procentuálním podílu to znamená, že se ze zúčastněných průzkumu jednalo z 86,7 % o trvale žijící a zbylých 13,3 % tvořili rekreanti.

Ke zjištění, jakým způsobem občané získávají vodu, vedla otázka zabývající se zdrojem vod. Celkově se na sledovaném území vyskytly 3 způsoby zásobování nemovitostí, případně jejich kombinace. Procentuální zastoupení jednotlivých zdrojů je znázorněno na **Obr. 2**. Z výsledků je zřejmé, že převládajícím zdrojem vody jsou studny, přičemž 34 respondentů uvedlo studnu kopanou a dalších 36 účastníků průzkumu studnu vrtanou. Poměr zmíněných druhů je tedy vcelku vyrovnaný. V dalších 17 případech bylo využíváno obecního vodovodu, kterým jsou některé obce vybaveny (Čakov, Chotýšany a Struhařov). V souvislosti s vodovodem ovšem dalších 11 respondentů uvedlo kombinaci vodovodu s vlastní studní. Tím se tedy částečně potvrdila Hypotéza 1, tedy snaha kombinace zdrojů nejspíše v rámci finančních úspor.



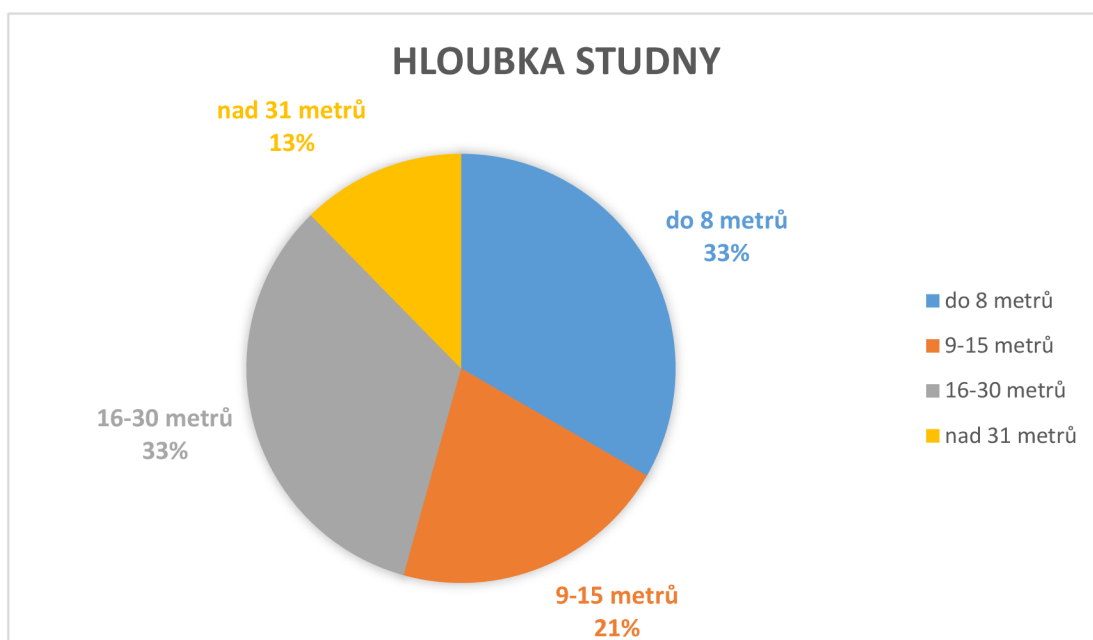
Obr. 3: Zastoupení vodních zdrojů využívaných před dokončením stavby skupinového vodovodu CHOPOS

V případě vlastní studny byly dále sledovány její vlastnosti jako je hloubka a stáří. Hloubkově respondenti zařazovali svůj zdroj do čtyř tříd: do 8 metrů, 9-15 metrů, 16-30 metrů a nad 31 metrů. Stejným způsobem byl rozdělen i věk studně, tentokrát na mladší než 10 let, 11-25 let, 25-40 let a nad 40 let. Ze sledovaných 81 studní respondenti nejčastěji uváděli stáří nad 40 let, a to ve třiceti případech (**Obr. 3**). Hloubku studní uvedlo nejvíce, tedy 27 obyvatel do 8 metrů, stejný počet případů byl i v rozmezí 16-30 metrů (**Obr. 4**).



Obr. 2: Graf znázorňující procentuální rozdělení studní dle stáří

Z vybraných odpovědí je znatelný i rozdíl mezi druhy studní. Vrtané studny dosahovaly menšího věku (maximálně do 25 let) a větší hloubky (16 metrů a více). Naopak kopané studny v naprosté převaze vznikaly před 25 lety a dříve (často starší než 40 let) a hloubku průzkum ukázal znatelně nižší, maximálně 15 metrů. Tím byla potvrzena Hypotéza 3. V dnešní technologicky vyspělé době je pro člověka zřejmě výhodnější objednání vrtné soupravy. Dříve tomu ovšem bylo jinak, k hloubení byla užitá převážně lidská síla, tudíž hloubky nedosahovaly takových rozměrů. Každopádně je vidět, že oba způsoby jsou stále funkční a obyvateli hojně využívány.

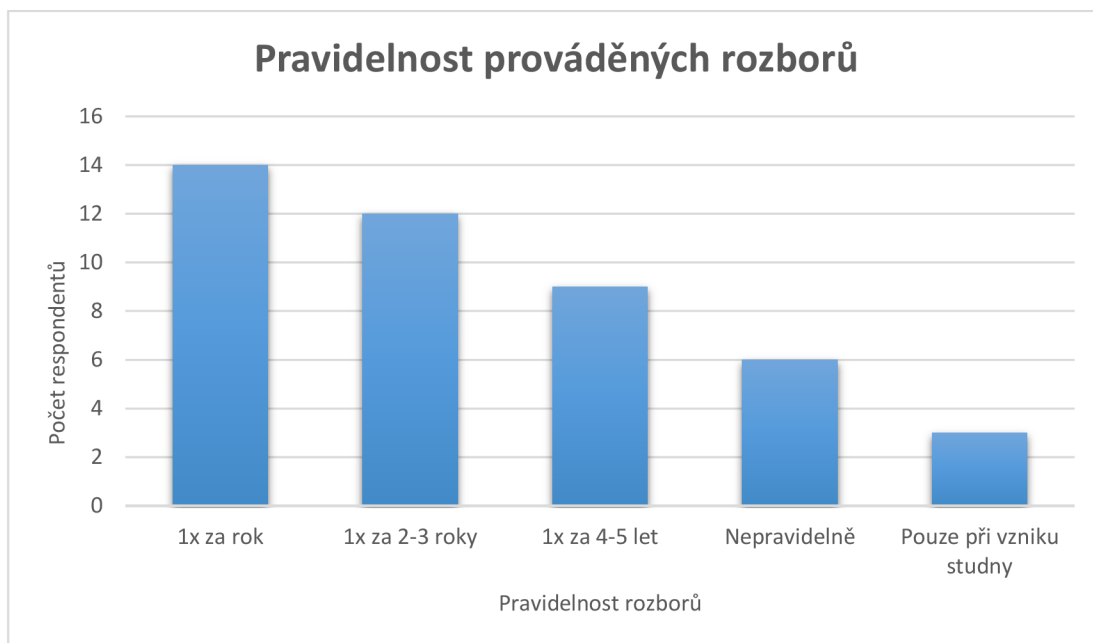


Obr. 4: Graf znázorňující procentuální rozdělení studní dle hloubky

S ohledem na využívání vlastních zdrojů je kromě vydatnosti nutno průběžně sledovat i kvalitu získané vody. Dle Kožíška (2003) je kontrola stavů studní v České republice často zanedbávána. Nedochozí ke kontrolám technického stavu provádění rozborů v optimálních časových intervalech, v podstatě se často nedostatky odkládají až do případné a mnohem nákladnější poruchy. Pravidelnost kontrol a rozborů upravuje zákon č. 258/2000 Sb., jsou to ovšem kontroly vztahující se ke studním sloužícím k podnikatelské činnosti. Soukromé studny k vlastní potřebě si vlastníci kontrolují dle vlastní iniciativy a potřeby. V praxi se tedy často děje, že jsou rozborů prováděny sporadicky, což potvrdil i tento průzkum.

Na otázku, zda obyvatelé provádí rozborů vody v případě vlastního zdroje odpovědělo celkem 81 respondentů. Z toho ve 44 případech byly rozborů prováděny v určitých intervalech a zbylých 37 respondentů rozborů neprovádělo vůbec.

V případě prvních 44 zmíněných obyvatel, kteří kvalitu vody sledují, byla následně sledována periodičita rozborů. Optimální, tedy každoroční kontrolu uvedlo pouhých 14 občanů zúčastněných průzkumu, u ostatních respondentů se potvrdila Hypotéza 2. V případě, že respondenti rozborů provádí, zobrazuje periodicitu činnosti **Obr. 5**.



Obr. 5: Graf znázorňující zastoupení časových intervalů mezi rozborů vody u respondentů, kteří vzorky provádí

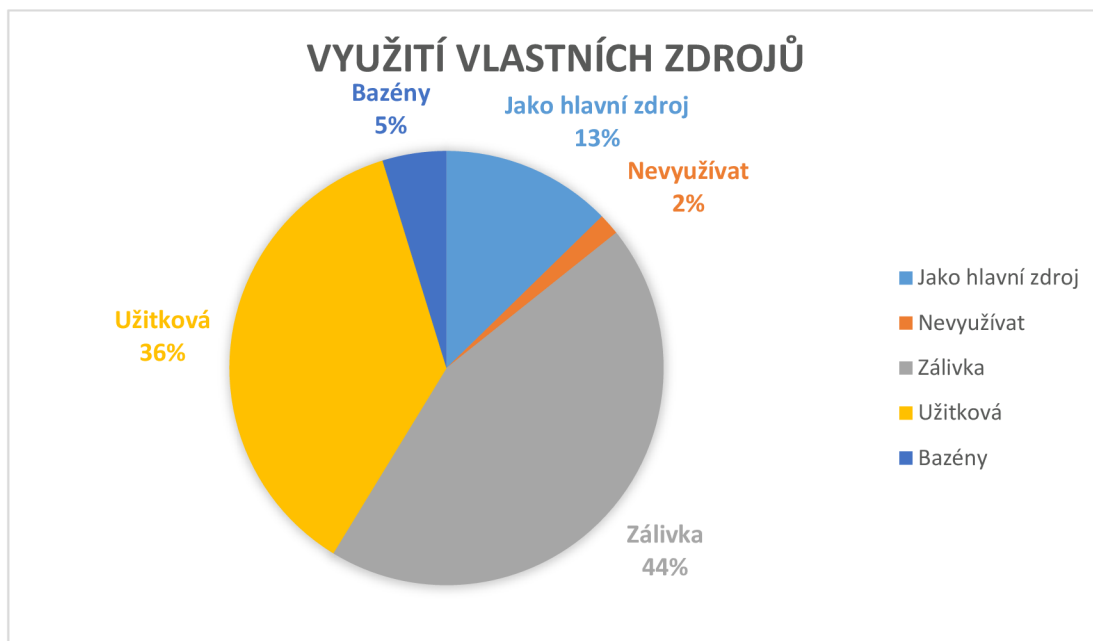
Pravděpodobně největším důvodem, proč stavět v obcích vodovod, byl úbytek podzemních vod spojený se suchem, které se v posledních letech vyskytovalo. Podle odpovědí na otázku, zda byl vlastní zdroj pro obyvatele dostačující, se podařilo získat 98 odpovědí. V 75 případech respondenti žádný problém nezaznamenali a vody měli pro své potřeby dostatek. Naopak 23 respondentů uvedlo, že v posledních letech, které doprovázela sucha měli vody nedostatek, jednalo se pouze o část z trvale žijících obyvatel, z rekreatantů nikdo nedostatek vody neuvedl. Tím byla částečně potvrzena Hypotéza 4, ovšem vzhledem k menšímu vzorku u rekreačně žijících nelze s jistotou říci, že někdy neměli nouzi o vodu. Ve 23,5 % případech museli obyvatelé nějakým způsobem na změnu klimatu a úbytek vody reagovat. Způsobů přístupu k nepříznivé situaci bylo více a někteří uvedli více variant zároveň. Podrobnější výsledek průzkumu je zobrazen v **Tab. 4**:

Způsob řešení nedostatku vody	Počet případů
Šetření spotřeby vody	18
Nákup balené vody	2
Záložní studna	2
Dovoz vody	7
Celkem	29

Tab. 4: Výčet nejčastějších způsobů řešení nedostatku vody

Zájem o vodovod se dle odpovědí zdá být velký, z celkových 98 respondentů se na vodovod připojilo 92, pouhých 6 dotazujících lidí o vodovod neprojevovalo zájem a připojení zamítli. Společnost kladně reagovala též na otázku zabývající se vnímáním celé stavby. Z 90 % je stavba vnímána pozitivně a pouhé dvě procenta respondentů se ke stavbě vyjádřila negativně, zbytek na situaci nahlíží neutrálním pohledem. Pozitivní reakce byly nejčastěji odůvodněny úbytkem vody a klesáním hladiny podzemních vod. Hned poté byla respondenty uváděna jistota zdroje, vnímají tedy skupinový vodovod jako zdroj vody, na který se mohou spolehnout. V menší míře se vyskytovaly důvody typu zhodnocení nemovitostí vodovodem, špatná kvalita vody z dosavadních zdrojů a přívětivý rozvoj obce.

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že doposud využívané vodní zdroje (kopané a vrtané studny) hodlají lidé udržet v provozu i přes nově vzniklý vodovod. Pouhá 2 % ze 63 odpovědí se přiklonila k variantě, že studna přestane být využívána úplně. Ostatní si vždy nějaký způsob k využití vody našli. Někteří dokonce uvedli jako hlavní zdroj studnu a vodovod pouze záložní, v případě nedostatku vody. Nejčastěji uváděným způsobem využití byla zálivka, ta se zdá být z ohledu přírody možná nejvíce přívětivá, když se voda vrátí opět do prostředí, odkud byla jímána a bude se moci dále bez úpravy či znečištění účastnit přirozeného koloběhu. Zároveň by byla škoda používat k závlahám vodu z vodovodního řádu, upravenou k pitným účelům. O něco méně častěji se dosavadní zdroje uplatní pro užitkovou vodu, pod tímto slovním spojením si respondenti nejčastěji představovali splachování toalet, mytí automobilů a další činnosti kolem rodinných domů, kde lze vodu uplatnit. Posledním, o něco konkrétnějším využitím, bylo každoroční napouštění okrasných nádrží a bazénů, kterých jsou na sledovaném území velké počty. Konkrétně k napouštění bazénů lze ovšem předpokládat i využití vody ze Želivky, jelikož její upravené parametry a přidané látky na bázi chloru zajišťují menší kazivost. Rozdělení získaných odpovědí na otázku, zabývající se využitím dosavadních zdrojů zobrazuje **Obr. 6**.



Obr. 6: Graf znázorňující procentuální zastoupení způsobu využívání vody z vodních zdrojů, které respondenti užívali před výstavbou skupinového vodovodu CHOPOS

6.2 Objekty ovlivněné vodovodem

Nově vzniklý vodovod přinesl pro lidi i přírodu řadu změn. Některé bylo možné pocítit ještě v průběhu stavby, jiné se zas objeví postupem několika let. Přeci jen se začaly přivádět tisíce kubických metrů vody ročně do území, které bylo doposud závislé pouze na podzemní vodě. Prvotním důvodem, proč se rozhodnout k takové stavbě, bylo jistě přivedení kvalitní vody pro obyvatele. Lze se ovšem na situaci dívat mnohem komplexněji. V případě uvědomění, kolik různých odvětví a oborů je závislé na vodě, lze přijít na spoustu ovlivnitelných oblastí. Na základě získaných poznatků a sledování prostředí bylo možné vyvodit řadu objektů, ve kterých došlo k určitým změnám. Některé ovlivnitelné oblasti byly autorem práce na základě znalostí sledovaného prostředí odhadnuty, důvodem bylo zpoždění dokončení díla, tudíž autor nemohl sledovat změny při uvedení vodovodu do provozu.

V intravilánech lze předpokládat značné snížení čerpání podzemních vod, samozřejmě ji obyvatelé budou využívat i nadále, jak ovšem respondenti často uváděli v dotazníkovém průzkumu, půjde spíše o venkovní činnosti (práce na zahradě, zalévání, mytí aut, napouštění bazénů). Oproti tomu v domácnostech a zejména k pitným účelům lze předpokládat využití vody ze Želivky. Samozřejmě

se prokázaly i takové případy, kdy budou obyvatelé využívat nadále vlastní zdroj a vodovod bude jako záložní pro případ nouze. Těmto případům se nezabrání, ani není cílem nikoho omezovat. Problémy by teoreticky mohly nastat v případě, kdy by při přepojování zdrojů vnikla voda z nějakého soukromého zdroje do vodovodního řadu, čímž by následně došlo ke kontaminaci veřejného zdroje (Kožíšek, 2003). Poté by tento kombinovaný provoz dělal problémy, z praktického hlediska je ovšem tato situace nepravděpodobná, v domácím zdroji by neměl nastat takový tlak, aby přetlačil vodu přes zpětnou klapku ve vodoměrné šachtě, navíc všechny takové změny by zjistil provozovatel prostřednictvím chytrých vodoměrů.

Vzhledem k tomu, že DSO CHOPOS vystupuje nejen jako investor, ale do budoucna i provozovatel celého vodovodu. Vznikly tak úplně nové pracovní pozice. Na provozování DSO přijal nové zaměstnance, plnicí administrativní i technické činnosti. Pro svazek nárůstem počtu zaměstnanců došlo také ke mnohem vyšším finančním nákladům (více vyplácených mezd, nákup techniky, pronájem skladových prostor a další). Jedním z cílů obcí ovšem byla nezávislost na některé z jiných vodárenských společností, a to bylo s využitím DSO jakožto provozovatelem umožněno.

Výstavba skupinového vodovodu velmi ovlivnila stavbu nových domů a zájem o parcely sloužící ke stavebním i komerčním účelům. Vzhledem k tomu, že oblast patří mezi snadno dostupné a nachází se v blízkosti hlavního města Prahy, trh s nemovitostmi byl v době sledování území velmi aktuální téma. Přivedením pitné vody se staly pozemky ještě více atraktivními a lidé si tuto skutečnost začali rychle uvědomovat. Velký zájem lidé projeví o přivedení potrubí k doposud nezastavěným plochám či přímo o připojení vodoměrných šachet na jednotlivých pozemcích, kde je v řádu několika let počítáno s výstavbou rodinných domů. Jednoduše řečeno se občané snažili využít situace ke zhodnocení jejich pozemků, což potvrdily i některé odpovědi respondentů v dotazníkovém šetření. Tuto činnost se ovšem mikroregion snažil držet na únosné míře, ne snad že by na takové množství odběratelů nebyl vodovod dimenzován, jednalo se spíše o plýtvání finančních prostředků, ke kterému by došlo v případě, že by si stavební záměr majitel nakonec rozmyslel nebo odsunul na několik let. Přípojky by byly bez využití a staly by se zbytečnou investicí.

Stálý přísun pitné vody jistě ocení nejen individuální majitelé nemovitostí, ale hlavně místa s několikanásobně vyšší spotřebou vody. Jedná se především o základní i mateřské školy, ubytovny, restaurace, sportovní areály, kulturní domy

a další. Každá z obcí disponuje alespoň některou z uvedených nemovitostí a při vyšší spotřebě vody logicky narůstá i pravděpodobnost jejího nedostatku.

Celkově lze předpokládat velkou změnu v kvalitě pitné vody. Samozřejmě se našli tací, co na vodu ze své studny nedají dopustit. Jak ovšem ukázalo dotazníkové šetření, řada obyvatel nekontroluje kvalitu vody pomocí rozborů, nebo jen po vcelku delších časových intervalech. Přitom řada studní jistě kvalitativně nevyhovuje nárokům na pitnou vodu. Za zmínku stojí obec Ostředek, kde je známý špatný stav podzemních vod z důvodů solení a údržby blízko ležící dálnice. Řada lidí tak nemohla užívat vodu z vlastních zdrojů k pitným účelům a využitím nově vzniklého vodovodního řadu je problém vyřešen.

Možná s trochou překvapení se postupem času vodovod může pozitivně odrazit i na čištění odpadních vod. Výstavbou vodovodu dostal DSO CHOPOS závazek ke správnému nakládání s odpadní vodou. Některé obce (např. obec Struhařov) již disponovaly vlastní centrální čistírnou odpadních vod (dále jen „ČOV“) a lidem tak starost o znečištěnou vodu odpadla. Většina osad však v době průzkumu takovou vybavenost neměla, proto veškerá odpovědnost spadá na občany. Vhodným řešením se nabízela výstavba domovních ČOV, jedná se ovšem o investici v řádech několika desítek tisíc korun, v závislosti na množství odpadní vody a jiných aspektech. Některé obce proto již zavedly finanční výpomoc v podobě jednorázových příspěvků na výstavbu domovních ČOV. Ačkoliv pro obce vznikly další finanční náklady, formu motivačního příspěvku již využila řada občanů a budování nových domovních ČOV ve sledovaném území nepochybně vzrostlo.

Jednou z negativních stránek stavby bylo omezení provozu na komunikacích při stavbě. Ačkoliv se pokládce potrubí bez omezení v místě komunikací nemělo možnost obejít, řada obyvatel si stěžovala na zhoršenou průchodnost a omezení na silnicích. Nicméně se DSO podařilo získat dotaci na opravu komunikací a v osadách Křešice, Teplýšovice, Čeňovice a Jezero koncem léta roku 2021 proběhla pokládka nového asfaltového povrchu. Silnice tak alespoň na zmíněných částech byly po stavbě opuštěny v lepším stavu, než se nacházely před stavbou.

Pro řadu lidí se může stát nepříjemnou skutečností fakt, že nově za využitou vodu budou muset platit. V obcích, které již byly vybaveny obecním vodovodem a kanalizací s centrální čistírnou odpadních vod, byli obyvatelé zvyklí na poplatky za vodu (vodné, případně stočné). V místech, kde občané využívali vlastních studní, to ovšem bude pro většinu z nich nová zkušenost, se kterou se musí sžít. Ceny vodného

za odebraný metr krychlový pro první rok provozování zobrazuje **Tab. 5**. Je velmi pravděpodobné, že po uvedení vodovodu do provozu se budou každoročně měnit v závislosti na nákupní ceně vody od dodavatele a jiných aspektech. Kromě vodného (dle odebraného množství vody) byla provozovatelem zavedena i fixní složka, pro podchycení nákladů vodovodních přípojek bez aktivního využití. Na druhou stranu se v dotazníkovém šetření nevyskytly názory negativního typu v souvislosti plateb za zůžitkovanou vodu. Samozřejmě závisí na řadě faktorů, jako je poměr spotřebované vody z vodovodu a vlastních zdrojů. Tyto ukazatele však budou velmi individuální a hodnotit je lze až v průběhu provozování či prvním fakturačním obdobím. Lze se domnívat, že pro ty, jejichž vodní zdroje kvalitativně nevyhovují pitným účelům, naopak může vzniknout určitá úspora při porovnání cen při koupi balené vody a té z vodovodního řadu.

Popis	Jednotka	Cena
Vodné variabilní složka bez DPH	Kč/m ³	31,36 Kč
Vodné variabilní složka včetně DPH	Kč/m ³	34,50 Kč
Vodné fixní složka bez DPH	Kč/přípojku/rok	590,91 Kč
Vodné fixní složka včetně DPH	Kč/přípojku/rok	650 Kč

Tab. 5: Ceny variabilní a fixní složky vodného pro rok 2022 (Zdroj: CHOPOS, 2021)

7 Diskuse

Dle autora práce bude zpočátku z pohledu provozovatele velmi zajímavé sledovat množství spotřebované vody. Odebírané množství je totiž velmi důležité. DSO se zavázal dodavateli spotřebou určitého množství a tento závazek bude třeba v zájmu splnit. Další důvod má spojitost s kvalitou vody, nedostatečným odběrem se totiž podle Slámové (2012) voda zdržuje v potrubí a následně se kvalitativně zhoršuje. V případě sledovaného území, kde budou lidé kombinovat více zdrojů, je menší odběr pravděpodobný a vzhledem ke větveným sítím hrozí stagnace vody. Provozovatel by musel konečně řady častěji odkalovat a vznikaly by nemalé finanční náklady na provozování.

Dotazníkové šetření ukázalo vcelku širokou variabilitu odpovědí. Ačkoliv některé odpovědi výzkumu převládaly, nebylo pravidlem, že by se výsledky shodovaly v rámci jednotlivých municipalit. Dokonce i situace mezi sousedy byla často individuální, což jen pojednává o tom, jakou nevyzpytatelnou látkou voda je. Stačí jen, aby měl jeden ze sousedů hlubší studnu než druhý a strhnul na svou stranu pramen, který dotoval studnu druhého souseda. Rázem vzniká situace, kdy na relativně malé ploše jedna rodina bez problému vodu užívá a druhá strádá. Vodovodem se vodárenská situace území sjednotí a občané si budou možnostmi užíváním vody rovni (množstvím i kvalitou). Vzhledem ke zjištěnému zanedbání kontrol kvality vody ve studních lze předpokládat, že spousta občanů neužívala vodu, která by splňovala limity a byla vhodná k pitným účelům. Müllerová (2014) dokonce uvádí, že při prováděných kontrolách studní na území ČR byla voda i z více než 90 % závadná a hygienicky nevhodná.

Zjištěnou snahu občanů o kombinaci vody ze studní a vodovodu popisuje ve své publikaci i Kožíšek (2003), který uvádí dva způsoby kombinace. V případě nekvalitní vody z vlastních zdrojů obyvatelé většinou dávají přednost veřejnému vodovodu a studna slouží v případě dostatku vody pouze k doplňkovým činnostem (zalévání aj.). Oproti tomu vlastníci studní s dostatkem kvalitní vody obvykle nemají důvod studny vyřazovat z provozu a snaží se o kombinaci obou zdrojů zároveň. Obě tyto varianty byly v průzkumu potvrzeny. Přičemž konkrétně zálivka byla nejčastější odpovědí na alternativní využití vody ze zdrojů využívaných před dokončením stavby vodovodu (44 % odpovědí). Druhým nejčastějším způsobem využití byla

uváděna voda k užitkovým účelům (33 % odpovědí), což jen potvrdilo snahu o kombinování více vodních zdrojů zároveň.

U novostaveb vzniklých v průběhu průzkumu území, nebyla zpozorována snaha o stavbu vlastních zdrojů vody. Naopak se majitelé nových či rozestavěných domů snažili zajistit vodovodní přípojky. V porovnání cen za novou studnu a vybudování přípojky, ze které si obyvatelé hradili pouze vodoměrnou šachtu (zbylé náklady hradil investor v rámci stavby vodovodu), byla volba připojení na vodovod finančně výhodnější a jistější variantou. Ačkoliv tedy byly na území ve velké míře užívány i studny staré přes 40 let, u novostaveb, které vznikly v letech 2021-2022 nebyla zpozorována snaha o výstavbu vlastních zdrojů. Pokud se tedy bude situace vyvíjet způsobem zmíněných dvou let, lze hovořit o neúměrnému početnímu růstu novostaveb vůči vodním dílům sloužícím k jímání podzemních vod.

Změny nastaly v provozování místních vodovodů, spoluprací více obcí s malými obecními vodovody a připojením dalších míst, kde občané neměli možnost využívat veřejnou vodu, došlo ke změně a v určité míře k ulehčení povinností na jednotlivé obce. Většina činností se začala řešit komplexně jako jedno území přes DSO a vznikla větší spolupráce mezi municipalitami. Výhody sjednocení sil v oblasti vodárenství potvrzuje i Rickert a kol. (2016), dle kterých se zefektivní funkčnost celých systémů. Zkvalitňují se pracovní síly, jednotlivé celky si mohou předávat své zkušenosti a lze pořádat hromadné školení pracovníků. Zlepšují se možnosti financování a ekonomika provozů. Dále autoři uvádí řadu projektů v rámci Evropy, kde se sjednocení více menších celků osvědčilo. Sledovaný projekt skupinového vodovodu CHOPOS byl ukázkovým příkladem, že i na území České republiky je spolupráce obcí při zásobování vodou možná.

Vzhledem k tomu, že se autor práce aktivně podílel na některých činnostech při stavbě vodovodu (zejména v koncové etapě výstavby, kdy některé dokončovací práce zajišťoval DSO CHOPOS), například vystrojení vodoměrných šachet vodoměry, tvorbu a dokončovací práce u některých vodovodních přípojek a jiné administrativní činnosti, měl autor práce možnost se neustále potkávat s obyvateli zájmového území a diskutovat s nimi jejich dosavadní zkušenosti s užíváním vod z vlastních či veřejných (obecních) zdrojů. Vznikal tedy prostor k výpovědím lidí, kteří se ani dotazníkového šetření nezúčastnili. Z pohledu autora se názory jednotlivých obyvatel často lišily. Řady z nich v minulosti žádné problémy s vodou nezaznamenali, přesto se ale na vodovod připojili s odůvodněním, že neví, zda jim

doposud užívané vodní zdroje budou dostatečně sloužit i v budoucích letech. Přesto se v každé osadě vyskytlo alespoň pár případů, kdy u některých obyvatel dosavadní situace s vodou nebyla vůbec dobrá, ať už sezónně či celoročně (což potvrdily i výsledky dotazníkového šetření). Dle výpovědí obyvatelé kromě snahy o šetření s vodou běžně střídali více podzemních zdrojů vody zároveň (pokud měli možnost), kdy při poklesu zásoby v jednom přešli na druhý zdroj a opačně. Ještě častěji lidé popisovali situace kvalitativně nevhodné vody. Někteří z dotazujících odpověděli, že si na pití a vaření vodu dovážejí již několik let v barelech, případně kupují vodu balenou. Naneštěstí se nezdálo o jedince vyššího věku, pro které bylo zvládnutí popisujících situací o to náročnější. Při instalaci vodoměrů tedy byla na lidech nezdálo vidět nepochopitelnost, kdy už budou moci po úspěšném dokončení kolaudace stavby prvně otočit kohoutkem a pustit si vodu ze Želivky. A přesně při takových situacích dopadl na autora práce dojem, že námaha vynaložená všemi zúčastněnými na stavbě vodovodu měla smysl.

8 Závěr a přínos práce

Důvodem pro vznik práce na téma „Vliv výstavby skupinového vodovodu CHOPOS na obyvatele“ bylo prozkoumat vodárenskou situaci na území, kde v průběhu psaní této práce vznikl skupinový vodovod. Pomocí dotazníkového šetření, kterého se zúčastnilo 98 respondentů, byla vyhodnocena situace obyvatel před vznikem vodovodu a zjištěn celkový pohled lidí na stavbu. Před vyhodnocením šetření byly stanoveny hypotézy, které se následně z větší části potvrdily. V literární rešerši byl popsán postup, který musí voda při cestě ke spotřebiteli absolvovat. Konkrétně popisuje druhy vodních zdrojů, možnosti jímání vody, její úpravu a distribuci vodovodní sítí. Okrajově se zabývá i kvalitou vody a v neposlední řadě hospodařením s vodou na úrovni malých obcí.

Práce přinesla zjištění, že valná většina obyvatel (minimálně většina dotazujících respondentů) stavbu skupinového vodovodu vnímala pozitivně a na nově vzniklý přívod vody se připojili. Z průzkumu byla vidět jistota, kterou obyvatelé díky vodovodu pociťují. Průzkum ukázal, že přes 23 % respondentů se v posledních letech setkalo s nedostatkem vody, jednalo se o domácnosti závislé na kopané či vrtané studně, jejichž zastoupení bylo rovnoměrné s mírnou převahou vrtaných studní. Mezi nedostatkem vody a druhem studny se neprojevila žádná souvislost, problémy tak byly spíše lokální. Naopak u obyvatel osad s místním vodovodem problémy s vodou zjištěny nebyly, ovšem v necelých 40 % respondenti přiznali kombinaci vodovodu s vlastním zdrojem.

Sledovaný projekt byl názornou ukázkou, že ve spolupráci několika sousedních obcí je možné rozvíjet své služby způsobem, který by v případě samostatné obce vznikal stěží. A do budoucna by práce mohla pozitivně ovlivnit a inspirovat i jiné oblasti, které uvažují o přivedení vody. Zároveň vzniká na základě prokázání nedostatečné kontroly vody vlastních zdrojů obyvatel doporučení, aby více sledovali kvalitu a vlastnosti vody, kterou denně užívají k životu.

Autor práce se hodlá i nadále zabývat skupinovým vodovodem CHOPOS a podílet se na provozování vodovodu. Práce tak byla užitečným prostředkem k seznámení s územím, stavbou a situací obyvatel.

9 Seznam použitých zdrojů

AVAEL s.r.o., ©2021: Vodojemy. (online) [cit. 2021-03-08], dostupné z: <http://www.vodojemy.cz/>

Barák, F., Pytl, V., 2012: Úvod-Význam a jakost zdrojů podzemních vod. In: Broncová, D. (ed.): Podzemní vody České republiky. MILPO MEDIA s.r.o., Praha, 6-10 s. ISBN 978-80-87040-24-9.

Beránek, J., 2005: Inženýrské sítě. Vysoké učení technické, fakulta stavební, Brno, 181 s.

Braden, B. J., Mankin, C. P., 2004: Economic and Financial Management of Small Water Supply Systems: Issue Introduction. Journal of Contemporary Water Research & Education, Issue 128. 1-5 s.

Büchlerová, E., 2002: Zabezpečenie kvality pitnej vody pri doprave. Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava, 5 s.

Český statistický úřad, ©2021: Vodovody, kanalizace a vodní toky. (online) [cit. 2021-08-31], dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2020>

Datel, J., Hartlová, L., Hrabánková, A., Novotná, J., Slavík, J., 2014: Možnosti optimálního zajištění jakosti pitné vody v malých vodárenských systémech. Vodní hospodářství 8. 1-2 s. ISSN 2336-3533.

Datel, J., Hrabánková, A., 2016: Specifika místních vodních zdrojů při zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace 3. 21-27 s. ISSN 0322-8916.

Davison, A., Howard, G., Stevens, M., Callan, P., Fewtrell, L., Deere, D., Bartram, J., 2005: Water Safety Plans. Managing drinking-water quality from catchment to consumer. World Health Organization, Geneva, 235 s.

Disman, M., 2008: Jak se vyrábí sociologická znalost. Nakladatelství Karolinum, Praha, 372 s. ISBN 978-80-246-0139-7

Feldbauer, J., Kneis, D., Hegewald, T., Berendonk, T., Petzoldt, T., 2020: Managing climate change in drinking water reservoirs: potentials and limitations of dynamic withdrawal strategies. Environmental Sciences Europe. 32 (48). 1-17 s.

Frydlantská vodárenská společnost, a.s., 2015: Technické standardy vodovodů a kanalizací (online) [cit. 2021-03-10], dostupné z: https://www.fvs.cz/doc/doc_8.pdf

Gerodur, 2019: RC protect ®. Neustadt v Sasku, 5 s.

Gupta, P., Vishwakarma, M., Ratwani, P., 2009: Assesment of water quality parameters of Kerwa Dam for drinking suitability. International Journal of Theoretical & Applied Sciences. 1 (2). 53-55 s. ISSN: 0975-1718.

Hejduková, P., Kureková, L., Hejduk, T., Marval, Š., Roub, R., 2020: Dostupnost pitné vody jako rozvojový faktor malých obcí z pohledu obyvatel a starostů. Business Trends. 10 (2). 86-88 s.

Hunter, P., Macdonald, A., Carter, R., 2010: Water supply and Health. Plos Medicine. 7 (11). 1-9 s.

CHOPOS, 2008: Mikroregion CHOPOS 1999-2009. CHOPOS, Chotýšany, 28 s.

CHOPOS 2018: Dohoda o meziobecní spolupráci k projektu Skupinový vodovod CHOPOS. Benešov, 7 s. „nepublikováno“. Dep.: Svazek obcí CHOPOS.

CHOPOS, ©2021: Vodné v roce 2022 (online) [cit. 2022-01-30], dostupné z: <https://www.chopos.cz/skupinov%C3%BD-vodovod-chopos.html>

Kamstrup, ©2021: Měřiče flowIQ® 2200 EU (online) [cit. 2022-01-18], dostupné z: <https://www.kamstrup.com/cs-cz/reseni-pro-dodavatele-vody/inteligentni-vodomery/meters/flowiq-2200/documents>

Kořínek, R., Horáček, M., Vonka, M., 2019: Stanovení základní typologie věžových vodojemů. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace 2. 4-10 s. ISSN 0322-8916.

Kovář, L., 2008: Tajemství vody. H & H Vyšehradská, s. r. o., Jinočany, 189 s. ISBN 978-80-7319-079-8.

Kožíšek, F., 2003: Studna jako zdroj pitné vody. Státní zdravotní ústav, Praha, 36 s. ISBN 80-7071-224-4.

Kožíšek, F., 2011: Pitná voda. In: Kleczek, J. (ed.): Voda ve vesmíru, na Zemi, v životě a v kultuře. Radioservis, Praha, 470 s. ISBN 978-80-86212-98-2.

Kvítek, T., 2017: Charakteristika a význam vodárenské nádrže Švihov na Želivce pro zásobování obyvatel pitnou vodou. In: Kvítek, T. (ed.): Retence a jakost vody

v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce. Povodí Vltavy, státní podnik, Praha, 21-23 s. ISBN 978-80-270-2488-9.

Kyncl, M., Heviánková, S., 2014: Udržitelné systémy veřejných vodovodů a veřejných kanalizací. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí, 104 s. ISBN 978-80-7414-799-9.

Kyncl, M., Langarová, S., Dirner, V., 2011: Nástin opatření v zásobování vodou v období sucha. SOVAK časopis oboru vodovodu a kanalizací 12. 10-11 s.

Langhammer, J., 2002: Kvalita povrchových vod a jejich ochrana. Univerzita Karlova, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha, 225 s.

Liška, M., Fučík, P., Dobiáš, J., Wildová, P., Koželuh, M., Válek, J., Soukupová, K., Zajíček, A., 2015: Problematika výskytu pesticidních látek v povrchových vodách v povodí vybraných vodárenských zdrojů. Vodní hospodářství 1. 1-5 s.

Marobhe, N., Renman, G., Jacks, G., 2007: The study of water supply and traditional water purification knowledge in selected rural villages in Tanzania. Kamla-Raj Enterprises. Tribes and Tribals, Special Volume No. 1. 111-120 s.

Matoušková, M., 2005: Celkové zásoby vody na Zemi, hydrologická bilance. In: Bratrych, V., (ed.): Živel voda: člověk, příroda, technika, životní prostředí. Koniklec, Praha, 78-79 s. ISBN 80-902606-6-7.

Müllerová, D., 2014: Hygiena, Preventivní lékařství a Veřejné zdravotnictví. Karolinum Press, Praha, 254 s. ISBN 978-80-246-2510-2.

Nathanson, J., 2020: Water supply system. Encyclopedia Britannica (online) [cit. 2022-01-16], dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/water-supply-system>

Novák, M., 2008: Používání chemických látek ve vodárenství (Bezpečné používání nebezpečných chemických látek a přípravků). Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Praha, 13 s. ISBN 978-80-86973-78-4.

Porš, E., Kasal, R., 2017: Skupinový vodovod CHOPOS, dokumentace pro výběr zhotovitele stavby. Praha, 103 s. „nepublikováno“. Dep.: Vodohospodářský rozvoj a výstavba akciová společnost.

PROFIVODA, ©2021: Vrtaná studna. (online) [cit. 2021-03-22], dostupné z: <https://www.profivoda.cz/uvod/vrty-studny/vrtana-studna-na-klic/>

Rickert, B., Barrenberg, E., Bucheli, M., Schmoll, O., Istenič, D., Jovanovic, D., Kožíšek, F., Lüthi, Ch., Nicholls, M., Rapala, J., Renggli, S., 2016: Taking Policy Action to Improve Small-scale Water Supply and Sanitation Systems: Tools and Good Practices from the Pan-European Region. WHO Regional Office for Europe, UN City, 80 s. ISBN 978-92-890-5160-6.

Ritchie, H., Roser, M., 2021: Clean Water and Sanitation (online) [cit. 2021-12-9], dostupné z: <https://ourworldindata.org/water-access>

Shiklomanov, I., 1998: World Water Resources a new appraisal and assessment for the 21st. State Hydrological Institute St Petersburg, UNESCO, Russia, 37 s.

Slámová, A., 2012: Voda a zdraví. In: Tuček, M., Bencko, V., Kudlová, E., Schejbalová, M., Kmeťová, A., Králíková, E., Holcátová, I.: Hygiena a epidemiologie pro bakaláře. Karolinum Press, Charles University in Prague, 59-66 s.

Strakoš, V., Motalová, K., 2018: Logistika a zásobování oblasti vodou. Vysoká škola logistiky, katedra logistiky a technických disciplín, Přerov, 48 s.

Synáčková, M., 2014: Vodárenství a stokování. Česká zemědělská univerzita, fakulta životního prostředí, Praha, 99 s.

Wagenet, L., Mancl, K., Sailus, M., 1995: Home Water Treatment. Plant and Life Sciences Publishing, New York, 120 s. ISBN 978-0-935817-53-9.

Zelinka, Z., 2013: Studny. Grada publishing, a.s., Praha, 112 s. ISBN 978-80-247-4482-7.

Žabička, Z., 2003: Vodovod a kanalizace. ERA, Brno, 118 s. ISBN 80-86517-52-7.

Legislativa

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví

Zákon č. 406/2000. Sb., o hospodaření energií

ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů

10 Přílohy

Seznam příloh

Příloha 1: Vzor dotazníkového šetření

Příloha 2: Část ze soustavy studní, odkud byla jímána voda pro osadu Struhařov

Příloha 3: Vstup do úpadnice přivaděče ze Želivky v Křešicích

Příloha 4: Bývalá „vrátkovna“ v Křešicích nově vybavena technologií k jímání vody ze štolového přivaděče

Příloha 5: Hlavní vodojem skupinového vodovodu v Zálesí

Příloha 6: Připravené potrubí Gerodur před pokládkou

Příloha 7: Uložená vodoměrná šachta v zemi včetně osazených vodoměrů

Příloha 1: Vzor dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření

Dobrý den, jmenuji se Tomáš Kratochvíl a jsem studentem bakalářského oboru Vodní hospodářství na Fakultě životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze. Rád bych Vás požádal o vyplnění dotazníku, který bude sloužit jako podklad při tvorbě mé bakalářské práce. Jedná se o průzkum zabývající se zdroji pitné a užitkové vody na území, kde probíhá výstavba Skupinového vodovodu CHOPOS. Veškeré šetření je anonymní.

Vybranou odpověď označte křížkem

V jaké obci se nachází Vaše nemovitost?

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Čakov | <input type="checkbox"/> Struhařov |
| <input type="checkbox"/> Divišov | <input type="checkbox"/> Teplýšovice |
| <input type="checkbox"/> Chotýšany | <input type="checkbox"/> Vranov |
| <input type="checkbox"/> Ostředek | |

Jste trvale žijící obyvatel/ka výše zmíněné obce?

- Ano
 Ne

Na jakém vodním zdroji jste byl/a doposud závislý/á? (můžete zaškrtnout více odpovědí)

- Kopaná studna
 Vrtaná studna
 Místní vodovod

V případě kopané či vrtané studny, kolik metrů je přibližně hluboká?

- do 8 m
 9-15 m
 16-30 m
 více než 31 m

Jak je Vaše studna přibližně stará?

- méně než 10 let
- 11-25 let
- 25-40 let
- více než 40 let

Necháváte si v případě vlastního zdroje pitné vody dělat rozbory?

- Ano
- Ne

Pokud ano, jak často?

Byl Váš zdroj dostačující i v posledních letech, kdy jsme se potýkali se suchem?

- Ano
- Ne

Pokud ne, pokuste se stručně popsat, jak jste problém řešil/a.

.....

Máte v plánu se připojit na Skupinový vodovod CHOPOS?

- Ano
- Ne

Pokuste se napsat, jakým způsobem hodláte využívat Váš dosavadní zdroj vody v případě, že se připojíte na skupinový vodovod CHOPOS.

.....
.....
.....

Jakým způsobem vnímáte stavbu vodovodu?

- Pozitivně
- Negativně
- Je mi to jedno

Případně odůvodněte:

.....
.....

Mnohokrát děkuji za Váš čas.

Příloha 2: Část ze soustavy studní, odkud byla jímána voda pro osadu Struhařov



Příloha 3: Vstup do úpadnice přivaděče ze Želivky v Křešicích



Příloha 4: Bývalá „vrátkovna“ v Křešicích nově vybavena technologií k jímání vody ze štolového přivaděče



Příloha 5: Hlavní vodojem skupinového vodovodu v Zálesí



Příloha 6: Připravené potrubí Gerodur před pokládkou



Příloha 7: Uložená vodoměrná šachta v zemi včetně osazených vodoměrů

