

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

ZAJIŠTĚNÍ ZÁSOBOVÁNÍ MALÝCH OBCÍ PITNOU VODOU
DIPLOMOVÁ PRÁCE

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

Diplomant: Bc. Jan Mikšovic

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Mikšovic

Krajinné inženýrství

Regionální environmentální správa

Název práce

Zajištění zásobování malých obcí pitnou vodou

Název anglicky

Availability of drinking water supply of small municipalities

Cíle práce

Předmětem diplomové práce je řešení problematiky zásobování malých obcí pitnou vodou v případě ztráty vydatnosti původního zdroje. Konkrétním cílem práce pak je variantní návrh zásobování pitnou vodou obce Knínice (část obce Libouchec). První variantou je posílení stávajícího provozovaného zdroje, druhou variantou pak realizace nového přírodního řadu připojením se na dálkový přiváděcí řad Ostrov ÚV – Ústí nad Labem.

Metodika

- vypracování literární rešerše
- charakteristika stávajícího stavu zásobování modelové obce
- variantní návrh řešení zásobování modelové obce
- vyhodnocení obou variant řešení

Doporučený rozsah práce

50 stran textu

Klíčová slova

pitná voda, zásobování malých obcí, kvalita vody, dostupnost pitné vody

Doporučené zdroje informací

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

Novák J. a kol., 2003: Příručka provozovatele vodovodní sítě. Líbeznice u Prahy: Medim spol. s r.o., 151 s.

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

Tuhovčák L. a kol., 2010: Analýza rizik veřejných vodovodů. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 254 s.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Petra Sychová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2021

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 3. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 26. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Zajištění zásobování malých obcí pitnou vodou 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 diplomovou 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 diplomové 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 Teplicích dne 29. 03. 2021

.....

Bc. Jan Mikšovic

Poděkování

Děkuji Ing. Petře Sychové, Ph.D. za odborné vedení práce, za vstřícnost, trpělivost a laskavost během celého procesu jejího vzniku. Dále děkuji všem, kteří mi byli po tuto dobu oporou.

V Teplicích dne 29. 03. 2021

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá řešením problematiky distribuce pitné vody v souvislosti s negativními projevy klimatických změn. Dopady sucha na hydrologický režim prostředí ovlivňují stav zásob podzemní a povrchové vody a tím i zajištění dodávky vody obyvatelstvu. V první části práce jsou formou rešerše charakterizovány základní pojmy z oblasti hospodaření s vodou a klimatických změn. V praktické části jsou pak pro zvolenou modelovou obec Knínice u Libouchce, navrhovány dvě alternativy řešení dodávky pitné vody v případě ztráty vydatnosti lokálního zdroje, či potřeby navýšení jeho kapacity. Obě navrhované varianty jsou zhodnoceny s ohledem na reálné předpoklady jejich realizace.

Klíčová slova:

pitná voda, kvalita vody, dostupnost pitné vody, klimatické změny, sucho, zdroje.

Abstract

This diploma thesis deals with the issue of drinking water distribution negatively influenced by the climate change. Drought negatively impacts the hydrological regime of the environment affecting the state of groundwater and surface water reservoirs and consequently ensuring drinking/potable water supply to the public/population. The basic concepts of water management and climate change are characterized in theoretical/the first part of the thesis. The practical part offers two alternatives proposals of drinking water supply in case of water resource scarcity or the need to increase its capacity, for a selected local village, Knínice by Libouchec. Both proposed solutions are evaluated with regard to their feasibility.

Keywords:

drinking water, water quality, drinking water availability, climate change, drought, resources

Seznam zkratk

ČS – čerpací stanice

LT – litina

OPVZ – ochranné pásmo vodního zdroje

PE – polyetylén

ÚV – úpravna vody

ÚVCST – úpravna vody s čerpací stanicí

VDJ – vodojem

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl	2
3	Voda.....	3
3.1	Hydrologický cyklus	3
3.2	Hydrologická bilance	4
3.3	Vodohospodářská bilance.....	5
3.4	Charakter vod	5
3.5	Jímání surové vody.....	10
3.6	Úprava vody	16
3.7	Ochranná pásma vodních zdrojů	17
4	Klimatické změny.....	19
5	Sucho, nedostatek vody	21
5.1	Meziresortní komise VODA – SUCHO, Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky.....	24
6	Legislativa.....	26
6.1	Evropská legislativa v oblasti ochrany vod a vodního hospodářství.....	26
6.2	Legislativa ČR v oblasti ochrany vod a vodního hospodářství.....	26
7	Metodika	28
8	Charakteristika zájmové území.....	30
9	Distribuce pitné vody pro obec Knínice	35
9.1	Zdroj.....	35
9.2	Vodojem Knínice	37
9.3	Rozvodná síť	38
10	Návrh řešení zásobování pitnou vodou Knínic.....	40
10.1	Výpočet potřeby vody pro Knínice	40
10.2	Varianta 1	42
10.3	Varianta 2	45
11	Diskuse	52
12	Závěr.....	56
13	Seznam literatury	57
14	Seznam příloh	63

1 Úvod

Voda a vzduch jsou základními složkami životního prostředí, ve kterých vznikl a existuje život na Zemi. Voda samotná pokrývá více než 70 % povrchu Země, přičemž 96,5 % z celkového objemu tvoří voda slaná a pouze 3,5 % voda sladká. Necelé 2 % pak připadají na vodu podzemní a povrchovou, zbylé množství je vázáno v ledovcích. Jelikož prostředí podzemní a povrchové vody je však zároveň domovem mnoha zástupců živočišných a rostlinných forem, využití tohoto zdroje k uspokojení lidských potřeb nese určitá omezení. Z uvedeného vyplývá, že voda sloužící lidem ať již jako potrava, zdroj energie v průmyslovém odvětví, k zavlažování v zemědělství, k transportu atd., je surovinou, jejíž nedostatek může hrát klíčovou roli ve vývoji a rozvoji celé lidské společnosti (Kemel, 1996). Zdroje vody využívané k zabezpečení lidských potřeb jsou omezené a jejich rozložení na Zemi je nerovnoměrné. Pro necelou třetinu obyvatel naší planety je kvalitní pitná voda nedostupnou surovinou (Lagu, Deshmukh, 2015). Tlak na dostupné vodní zdroje narůstá nejen v souvislosti s klimatickými změnami, kterých jsme právě svědky ale i s nárůstem populace vyvolávajícím podstatné změny v socioekonomické sféře jednotlivých států. Situace v některých oblastech České republiky, které jsou odkázány na lokální zdroje, se v posledních letech stává závažnou. Nutí tak vodohospodáře navrhovat a realizovat opatření, které umožní zajistit plynulou dodávku požadovaného množství vody. V rámci strategie, jež má za úkol vytvořit podmínky pro přizpůsobení se těmto změnám, jsou celosvětově zaváděna mnohá adaptační opatření s cílem zajistit či zabezpečit dostatečné množství vody pro lidské působení. Česká republika ke konkrétním opatřením pro zvýšení připravenosti a prevence následků sucha a nedostatku vody pro společnost a životní prostředí, přistupuje v roce 2014, kdy suché epizody z předešlých let vyvolaly komplikace se zásobováním obyvatel obcí závislých na nedostatečně spolehlivých lokálních zdrojích. V tomto roce došlo zároveň k výrazným negativním dopadům na hospodářství a zemědělskou produkci. Ujímá se toho Mezirezortní komise VODA – SUCHO, skupina odborníků z řad Ministerstva zemědělství, Ministerstva životního prostředí a Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka. Cílem je tvorba návrhu Konceptu ochrany před následky sucha pro území České republiky. Smyslem této koncepce je vytvoření strategického rámce pro přijetí účinných legislativních, organizačních, technických a ekonomických opatření k minimalizaci dopadů sucha a nedostatku vody na životy a zdraví obyvatel, hospodářství, životní prostředí a na celkovou kvalitu života v ČR (MZE, 2020).

2 Cíl

Cílem teoretické části práce je pomocí dostupné literatury popsat základní mechanismy vodního režimu, vodní zdroje, způsoby jímání, úpravy surové vody a představit platnou legislativu spojenou s nakládáním s vodami. Dále je předmětem práce charakteristika probíhajících klimatických změn a jejich dopad na vodní cyklus, definovat sucho a nedostatek vody.

V praktické části je pak vytipováno modelové spotřebišťe, zájmové území Knínic u Libouchce, potencionálně ohrožené nedostatečným pokrytím požadavků na množství dodávané pitné vody. Pro toto zvolené zájmové území byly navrženy dvě konkrétní varianty zásobování pitnou vodou, řešící ztrátu vydatnosti lokálního zdroje či potřebu navýšení jeho kapacity v případě plánovaného rozvoje sídla.

3 Voda

Voda je chemickou sloučeninou dvou prvků, vodíku a kyslíku. Na naší planetě se vyskytuje ve třech skupenstvích, pevném – ve formě sněhu a ledu, kapalném – vody a v plynném – vodní páry. Její specifické chemické a fyzikální vlastnosti mají zásadní vliv na veškeré procesy odehrávající se na Zemi.

Podstatnou úlohou ve formování klimatu má především veličina měrné tepelné kapacity, tedy množství tepla, které je potřeba dodat, aby se látka o hmotnosti 1 kg ohřála o 1°C. Právě v případě vody, je tato hodnota nejvyšší ze všech známých přírodních látek. V porovnání s kovy je až desetinásobná. Mimo jiné to znamená, že kapalná voda je ideálním prostředím k akumulaci velkého množství tepelné energie. Obrovské objemy mořské vody umožňují uskladnit energii dopadajícího slunečního záření a tím udržet tepelnou rovnováhu celého systému nutnou pro zachování života (Cílek a kol., 2017).

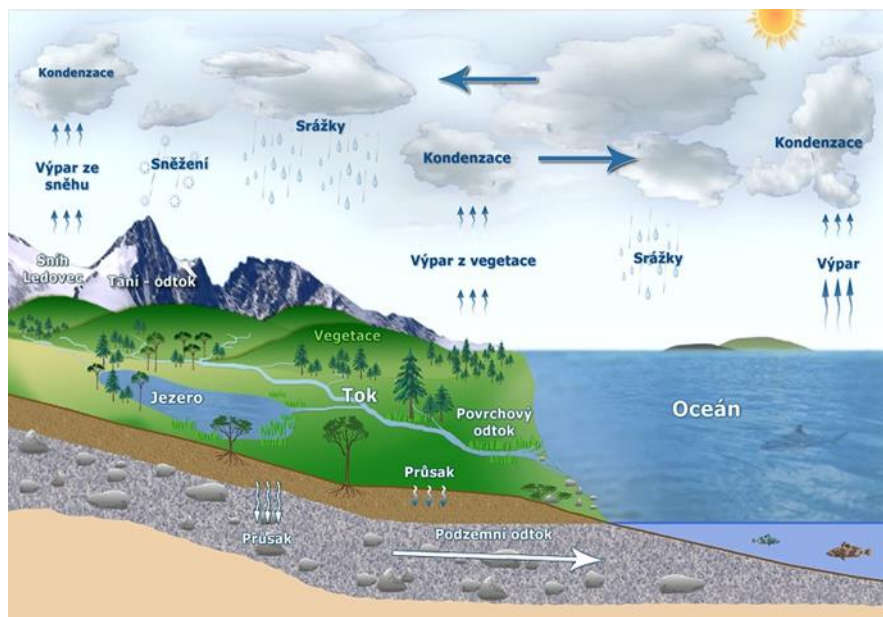
Další zvláštní vlastností vody je závislost její hustoty na teplotních změnách. Ta na rozdíl od veškeré většiny ostatních látek, u nichž hustota roste s klesající teplotou až k bodu tání, nabývá maximální hodnoty 999 kg/m³ při teplotě 4 °C, poté klesá až k bodu tání. Následkem takovéto anomálie je kupříkladu situace, kdy rybníky v zimních obdobích nepromrzávají v celém svém objemu najednou, nýbrž až od hladiny poté, co na jejím povrchu začne krystalizovat led, který následně izoluje spodní vrstvy nádrže, čímž je umožněno organismům přetrvat do odchodu zimy.

V neposlední řadě je třeba zmínit povrchové napětí, a to zejména v souvislosti s jevem zvaným kapilární elevace, který využívají rostliny k čerpání půdního roztoku z kořenů do listů, květů, plodů a vegetačnímu vrcholu proti směru působení gravitační síly. Na stejném principu funguje i transport vody při nízkých stavech spodních vod, půdním profilem vzhůru ke kořenům rostlin. Pro vodu je hodnota konstanty povrchového napětí $71,96 \times 10^{-3} \text{ N/m}^1$ ve srovnání s ostatními kapalnými látkami poměrně vysoká.

3.1 Hydrologický cyklus

Hydrologickým cyklem nazýváme proces iniciovaný vyzařováním Sluncem a gravitační silou Země, při kterém dochází k nepřetržité, přirozené cirkulaci vody v přírodě, doprovázené změnami jejího skupenství. Cyklus se skládá ze srážek, výparu, odtoku a vsaku (Obr. 1). Výparem z vodních ploch a povrchu země se voda ve formě par dostává do ovzduší, odkud je vzdušnými proudy unášena do míst, kde vlivem snížené teploty či vyššího tlaku kondenzuje a ve formě srážek dopadá zpět na zemský povrch. Dešťová voda vypadlá na pevninu doplňuje objem jezer, nádrží, rybníků a pomocí sítě toků putuje zpět do moří a oceánů. Zároveň jsou vsakem dotovány zásoby vod podzemních.

Obr. 1: Koloběh vody (www.vitejenazemi.cz, 2020)



Hydrologický cyklus neboli oběh vody dělíme na velký a malý. Velkým oběhem vody rozumíme výměnu vody mezi oceány a pevninou. Malým oběhem pak transfer vody, ke kterému dochází pouze nad oceány nebo bezodtokovým územím pevniny. Pochopení a znalost všech dějů malého vodního oběhu je zásadní pro oblast vodního hospodářství a racionálního přístupu k využívání vodních zdrojů.

Malý koloběh však může být vnímán i v užším slova smyslu, v urbanizovaném povodí, kde je vlivem nepropustných povrchů narušen přirozený koloběh a voda rychle odtéká pryč, z obydleného území.

3.2 Hydrologická bilance

Hydrologická bilance je nástrojem, který nám umožňuje pro určité povodí či území rekapitulovat vztah mezi vstupy, jež tvoří srážky, přítok a zásoby s výstupy (výpar, odtok, úbytek zásob) v hydrologickém systému (Vizina a kol., 2017). Základní hydrologickou jednotkou, v rámci, které je koloběh vody sledován, je tedy povodí. Podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů je povodí území, ze kterého veškerý povrchový odtok odtéká sítí vodních toků k určitému místu vodního toku (obvykle soutok s jiným vodním tokem nebo vyústění vodního toku do jiného vodního útvaru). Povodí je ohraničeno rozvodnicí, kterou je myšlená hranice geomorfologického rozhraní mezi sousedními povodími. Plocha povodí zahrnuje také plochy povrchových vodních útvarů v povodí. Určujícím obdobím pro zjišťování a vyhodnocování vzájemného vztahu bilančních prvků je dále hydrologický rok, který volen tak, aby se do procesu odtoku započítávaly i srážky pevné spadlé v daném období. V případě

České republiky trvá hydrologický rok od 01. 11. do 31. 10. Hydrologická bilance je pak vyjádřena rovnicí (Slavík, Neruda, 2007):

$$H_s + H_p - H_o - H_e = \Delta H \text{ (mm, m}^3 \cdot \text{km}^{-1}\text{)}$$

kde: H_s - úhrn přirozených srážek

H_p - úhrn přítoku povrchové a podzemní vody

H_o - úhrn odtoku povrchové a podzemní vody

H_e - hodnota evapotranspirace

H - celková změna zásob povrchové a podzemní vody
na ploše povodí za daný časový interval

3.3 Vodohospodářská bilance

Tvorba vodohospodářské bilance vychází z obdobného principu jako výpočet bilance hydrologické, s tím rozdílem, že porovnává požadavky na odběry povrchové a podzemní vody a vypouštění odpadních vod s využitelnou kapacitou vodních zdrojů z hledisek množství a jakosti vody a jejich ekologického stavu dle § 22 odst. 1 vodního zákona.

3.4 Charakter vod

Voda se primárně dělí podle původu, výskytu a použití. Podle původu vody přírodní a odpadní, dle výskytu na vodu atmosférickou, povrchovou a podzemní. Podle využití na vodu na pitnou, užitkovou a provozní a odpadní.

V České republice je jediným zdrojem vody, voda atmosférická čili srážky. Množství vody, které do ČR dotéká vodními toky ze sousedních zemí je zanedbatelné.

Atmosférická (srážková) voda

Obecná definice pojmu srážková voda neexistuje. Vodní zákon považuje podle ustanovení § 5 odst. 3 za srážkové vody pouze povrchové vody vzniklé dopadem atmosférických srážek na stavby. Oproti tomu § 1 odst. 3 Zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), dále jen zákon o vodovodech a kanalizacích, pod pojmem „srážková voda“ uvádí rovněž povrchové vody vzniklé odtokem srážkových vod dopadajících na pozemky.

Povrchová voda

Povrchové vody vznikají dopadem atmosférických srážek na zemský povrch a jejich dalším odtokem sítí vodních toků, případně retencí. Mají největší podíl z celkového objemu vody na Zemi. Jsou charakteristické značnou dynamikou prostředí a změnami v čase. Dělíme je na tekoucí (lotické) a stojaté (lentické).

• tekoucí povrchové vody

Základní členění tekoucích povrchových vod je na přirozené (bystriny, prameny, potoky, řeky) a umělé (kanály a náhony). Voda tekoucí korytem ohraničeným dnem a břehy, kterým se odvádí atmosférické srážky z určitého území či vody podzemní do ní vyvěrající se nazývá vodní tok. Typickými znaky průchodu vodní masy korytem je jeho postupné zahlubování, břehová eroze, meandrování. Chování vodního toku je tedy velkou měrou předurčeno sklonem údolí, režimem sedimentů, materiálem dna a břehů, skladbou přibřežní vegetace (Schumm, 1985; Rosgen, 1994). Vodní toky na území České republiky jsou rozděleny na významné vodní toky o délce 16 326 km a drobné vodní toky o délce 86 553 km (MZE, 2020). Dále je dělíme dle vytrvalosti, na stálé (zpravidla hydraulicky propojené s podzemními vodami) a občasné (zavodněné pouze po určité části roku, bez spojení s podzemními vodami).

ČR je důležitou pramennou oblastí Evropy, na jejím území se nachází tři hlavní evropské povodí. Povodí Labe, jež je úmořím Severního moře, povodí Dunaje je úmořím Černého moře a povodí Odry je úmořím Baltského.

• stojaté povrchové vody

Stojatými vodami nazýváme vodní plochy, které vznikly zadržením vody v krajině. Zadržená voda jimi trvale neprotéká, koloběh látek je zde tudíž víceméně uzavřený. Mezi tyto vody řadíme jezera, rybníky, přehrady, tůňe, mokřady, rašeliniště, slatiny, saliny a další.

Jezera

Jezera jsou přírodní sníženiny zemského povrchu, zaplněné vodou. Dělíme je dle původu na ledovcová, tektonická, vulkanická, krasová, říčního původu, eolického původu a jezera pobřežní. Dále pak podle biologických procesů, které v nich převládají na eutrofní, oligotrofní a dystrofní.

Rybníky

Uměle vytvořené nádrže vody s regulovatelným objemem vody. Jsou poměrně mělké, náchylné k eutrofizaci. Dochází v nich k rozkladným procesům majícím za následek vysokou produkci biomasy, sedimentaci a zabahnování. V ČR má rybníkářství dlouholetou tradici. Původní účel byl hlavně chov ryb, dnes rybníky slouží k retenci vody a k rekreaci. Přehrady

Přehradami rozumíme příčné stavby na vodních tocích, sloužící k zadržení vody. Mají řadu funkcí, mezi které počítáme akumulaci vod pro zásobení obyvatelstva, výrobu elektrické energie, protipovodňovou, ekologickou a rekreační funkci atd.

Mokřady

Mokřady jsou území s trvale nebo po delší dobu roku zamokřenou i mělce zaplavenou půdou. Nalezneme je jak v lokalitách s nadbytkem vláhy, tak s jejím deficitem. Vzniknout mohou totiž zvednutím hladiny podzemní vody ale i například pozvolným vysycháním jezerních pánví.

Podzemní voda

Vodní zákon definuje podzemní vody jako přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami. Za podzemní vody se považují též vody protékající drenážními systémy a vody ve studních. Podzemní voda proudí z oblasti infiltrace do oblasti odvodnění, přičemž vlastnosti podzemní vody jsou určovány horninovým prostředím, ve kterém se nalézají (Kněžek, 2013). Hydrologickým kolektorem nazýváme horninu, umožňující kumulaci vody a její další transport. Oproti tomu hornina nepropustná je hydrologickým izolátorem. Vodní útvar vyplňující kolektor s nahromaděním vody se nazývá zvodeň, jejíž horní povrch je zároveň hladinou podzemní vody.

Podzemní vody představují necelé procento celkových zásob vody na zemi. Stav podzemních vod ovlivňují množství a četnost atmosférických srážek, které se výrazně podílí na jejich obnově (Grünwald a kol., 1998). Vlastnosti podzemní vody ovlivňuje složení horninového podloží, přes které je voda zasakována. Průchodem jednotlivých vrstev se voda zbavuje některých nečistot a zároveň je schopna absorbovat řadu minerálních látek. Kvalitu surové vody určuje jak hloubka, ze které vodu čerpáme, tak i způsoby využívání pozemků v místě jímání. Plošné odvodňování zemědělských pozemků, stejně jako hnojení a používání pesticidů patří k nepříznivým faktorům ovlivňujícím kvalitu podzemních vod (Novotny, 1999).

Zatímco změny v chemismu podzemní vody určují její kvalitu, dynamiku podzemních vod určují změny kvantitativní. Procesy spojené s těmito změnami nazýváme tzv. režimem podzemních vod.

„Na území České republiky bylo od roku 1948 do konce 80. let rozoráno na 270 000 ha luk a pastvin, 145 000 ha mezí (což odpovídá délce 800 000 km), 120 000 km polních cest, 35 000 hájků, lesíků, remízků a bylo odstraněno na 30 000 km liniové zeleně, více než milion hektarů polí je odvodněno trubkovou drenáží, 14 000 km malých toků bylo napříměno, zahlobbeno a z toho 4 500 km toků bylo zatrubněno. Z naší krajiny zcela zmizela síť drobných toků. Na rozlehlých půdních blocích jezdí dnes vysokou rychlostí velké zemědělské stroje. Půda postupně ztrácí organické látky, nadržuje vodu. Města se rozrostla a voda je svedena do kanalizace“ (Pokorný, 2017). Z podrobných průzkumů zpracovaných pro tři oblasti Velké Británie –

Birmingham (Ford, Tellam, 1994), Doncaster (Morris et al., 2006) a Nottingham (Barrett et al., 1999), vyplývá, že především nepropustné povrchové struktury urbanizovaných ploch městských center zabráňují infiltraci srážkových vod a znemožňují průběžné doplňování zásob podzemní vody, což má za následek výrazné nepříznivé ovlivnění režimu podzemních vod.

Synáčková (2014) rozděluje podzemní vody:

Z hlediska forem, ve kterých se vyskytuje na:

- Kapilární – v půdních pórech, udržována povrchovým napětím kapaliny, vzlíná proti směru působení gravitačních sil
- Gravitační nebo volnou – cirkulaci ovlivňuje působení zemské tíže
- Hygroskopickou a obalovou – blána na povrchu zrn, která je udržována fyzikálně chemickou silou

Z hlediska propustnosti horninového složení na:

- Průlinové – v zrnitých horninách, objem závisí na mocnosti podloží a velikosti pórů
- Puklinové – v puklinách, zlomech či trhlinách podložních hornin, objem závisí na jejich prostorovém uspořádání a velikosti jmenovaných struktur
- Krasové – v prostředí rozpustných hornin např. vápenců a dolomitů

Z hlediska energie pohybu na:

- Stojatou
- Proudící

Z hlediska hydraulických poměrů na:

- S volnou hladinou – působí zde čistě hydrostatický tlak rovnající se tlaku atmosférickému
- S napjatou hladinou – vzniká hromaděním vody pod nepropustnou horninovou vrstvou

Z hlediska obsahu minerálních látek na:

- Prosté – omezené množství minerálních látek do 1 g/l
- Minerální – definice dle zákona č. 164/2001 Sb. o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon)

Z hlediska původu na:

- Juvenilní – vznikají kondenzací par při chladnutí směsí roztavených hornin a plynů ve vulkanických a tektonických procesech odehrávajících se pod povrchem Země.

Představují poměrně malou část podzemních vod, vystupující k zemskému povrchu ve formě termálních pramenů, zřidel či gejzírů

- Vadózní – vznikají pouze zasakováním vody srážkové skrz propustné podložní horniny a půdy

Z hlediska jakosti na:

- Vhodné pro vodárenské využití
- Nevhodné pro vodárenské využití

Prameny

Pohyb atmosférické vody pod povrchem je dán gravitační silou a texturou horninového prostředí, jímž tyto vody prostupují. Ve směru působení zemské tíže k pohybu dochází do té doby, dokud zasakující voda nenarazí buď na hladinu vody podzemní, nebo na nepropustné horninové podloží. V případě, že tato nepropustná vrstva není ve vodorovné poloze, pohyb vody se dále uskutečňuje odpovídajícím směrem. Srážková voda tak spolu s vodou podzemní mohou vyvěrat na povrch. Místa těchto vývěrů označujeme jako prameny, oblast výskytu několika pramenů stejného zdroje podzemní vody pak nazýváme prameništěm. Vydatnost jednotlivých pramenů tedy určuje jejich zdroj. Prameny dotované mělkou podzemní vodou bývají ve většině případů náchylné na konkrétní klimatické podmínky.

Rozdělení pramenů

Z hlediska trvání pramene na:

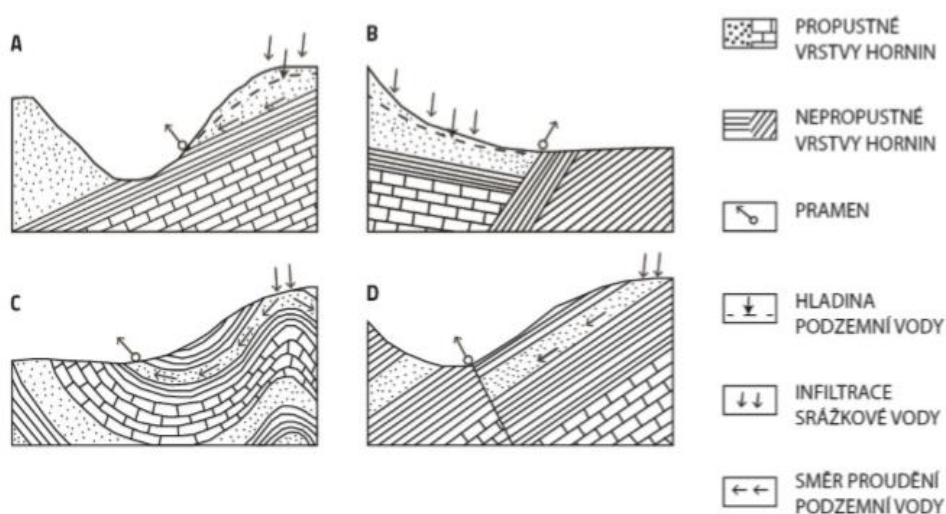
- Trvalé – udržují si stálou vydatnost
- Občasné – jejich výskyt je spojen se stavem hladiny podzemní vody
- Periodické – jsou to prameny, jejichž trvalost je spojena s chemismem vod či jejich fyzikálními vlastnostmi

Z hlediska způsobu vývěru na (Obr. 2):

- Sestupné – vznikají na místech, kde se nepropustná vrstva nebo hladina podzemní vody sklání ve směru vývěru vody a voda tak vytéká samospádem
- Přelivné – voda se hromadí v podzemním rezervoáru, vývěr je soustředěn na přelivné hraně nepropustného podloží
- Vzestupné - vznikají na místech, kde voda vyvěrá proti směru gravitace v důsledku přetlaku (způsobeného např. plyny) nebo hydrostatického tlaku vyvolaného vodou, která se nachází výše.
- Artéské – vznikají proražením svrchního izolátoru vodou nahromaděnou mezi dvěma nepropustnými vrstvami. Samotný vývěr může mít za následek pokles tlaku, jež zapříčiní pozvolný zánik pramene.

Obr. 2: Schématické znázornění pramenů (envimod.fzp.ujep.cz, 2014)

A – sestupné, B – přelivné, C – vzestupné, D – artéské



Významný podíl na degradaci a následném zániku mnoha pramenišť má antropogenní činnost. V minulosti se jednalo zejména o odvodňování produkčních ploch zemědělského půdního fondu, meliorace, nevhodné zásahy do krajiny ale i využívání zdrojů k jímání vody pro vodohospodářské účely. Ve všech jmenovaných případech dochází k výraznému neblahému zásahu do vodního režimu dané oblasti, což je příčinou poklesu hladiny podzemních vod. Je třeba poznamenat, že dopady neuváženého lidského jednání v tomto ohledu nepocítují pouze obyvatelé obcí zásobovaných vodou z těchto zdrojů, ale veškerý ekosystém navázaný na zasažené území. V rámci udržitelného rozvoje je proto do budoucna bezpodmínečně nutné přistupovat ke každému kroku v rámci plánování a nakládání s vodami velice zodpovědně a s maximální mírou opatrnosti.

3.5 Jímání surové vody

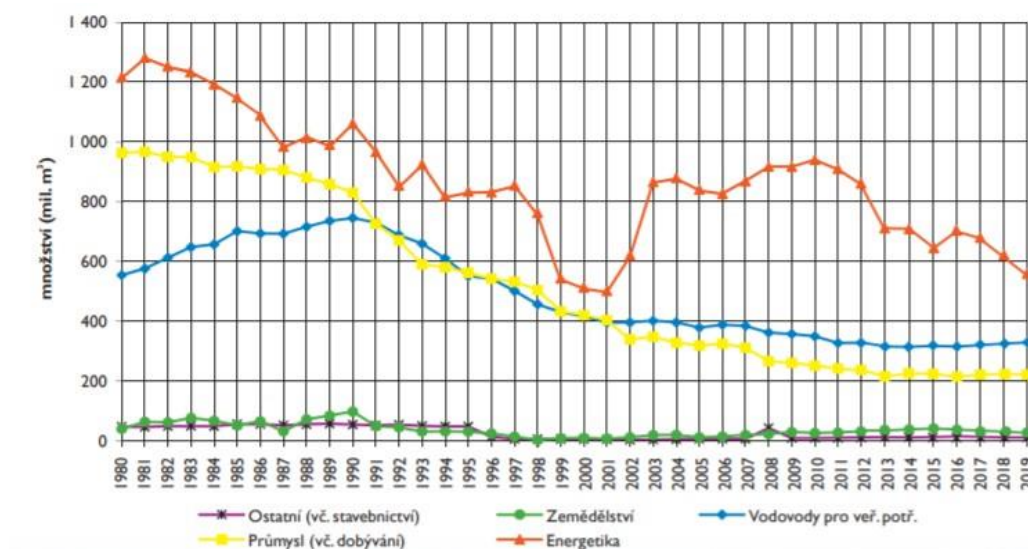
Jímání je proces, kdy za pomoci jímacího objektu a příslušné technologie odebíráme vodu z vodního zdroje. Odběrem přechází tato voda z prostředí přírodního do uživatelského, odkud se po použití a přečištění navrací vypouštěním do vodních toků zpět do přírody. Účel, ke kterému bude voda využívána je dán fyzikálním, chemickým a mikrobiologickým složením a vlastnostmi jímané surové vody. Konkrétní požadavky na pitnou vodu jsou dány vyhláškou č. 252/2004 Sb. ze dne 22. dubna 2004, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

Dominantní odběr vody v rámci Evropské unie představuje voda určená k využití v energetickém průmyslu. Dalším odvětvím, kterému patří nemalý podíl na

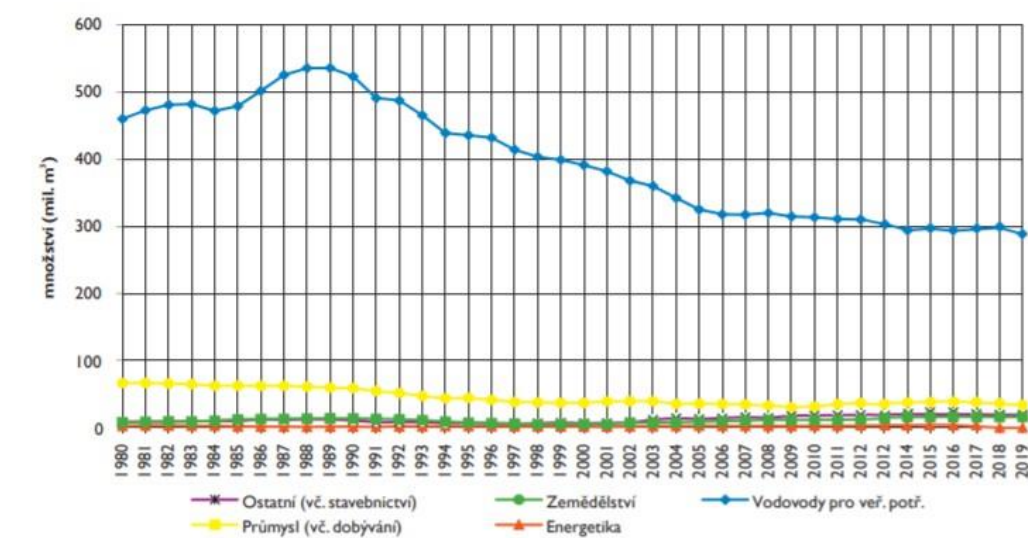
celkových odběrech vody je zemědělství a v neposlední řadě to jsou veřejné vodovody (MZE, 2020).

Z dlouhodobých statistik odběrů povrchových vod (Ob. 3) a podzemních vod (Obr. 4) v ČR lze vypočítat, že po roce 1990 tyto zaznamenaly značný pokles. Z části tomu bylo z důvodu nápravy hodnotových vztahů za poskytování vodohospodářských služeb, z části vlivem změny struktury zemědělské a průmyslové výroby. Po roce 2000 se odběr vody v jednotlivých odvětvích, vyjma energetiky ustaluje. V současné době zůstává největším odběratelem vody odvětví energetiky, následují vodovody pro veřejnou potřebu, průmysl a zemědělství, dále pak ostatní odvětví (MZE, 2020).

Obr. 3: Grafické znázornění odběrů povrchových vod v ČR dle odvětví v letech 1980–2019 (eagri.cz, 2020)



Obr. 4: Grafické znázornění odběrů podzemních vod v ČR dle odvětví v letech 1980–2019 (eagri.cz, 2020)



Ze zobrazených grafů vyplývá, že v absolutním objemu je odběr podzemních vod cca čtvrtinový oproti odběrům z vod povrchových. Největším odběratelem podzemních vod jsou veřejné vodovody, tedy obor využívající surovou vodu k její akumulaci, úpravě a následné distribuci. Zásobování pitnou vodou je zajišťováno za pomoci vodárenských soustav. Zdroje leží z převážné části v horních úsecích významných toků. Předními zástupci jsou Středočeská vodárenská soustava včetně hlavního města Prahy, Severočeská vodárenská soustava a soustava Jižní Čechy.

Jímání vod povrchových

Poměr odběrů vody určené pro pitné účely z povrchových i podzemních vod je v současnosti přibližně vyrovnaný. Ačkoli se postup získávání vody z povrchových zdrojů díky její dostupnosti zdá být podstatně jednodušší, než je tomu u vod podzemních, je nutné uvést, že povrchové vody jsou z pohledu jakosti a kvality náchylnějšími k působení vnějších vlivů jako jsou např. extrémní výkyvy počasí, či antropogenní činnost. Náklady na technologii úpravy mohou tudíž podstatnou měrou ovlivnit rozhodování o možnostech využívání těchto zdrojů (Zelinka, Formánek, 2005).

Samotný odběr je prováděn za pomoci tzv. jímacích objektů, a to buď z vodních nádrží, nebo vodních toků.

Jímadla z vodních nádrží

- Odběrové věže

Odběrové věžové jímací objekty mohou být zabudovány do samotného tělesa hráze, nebo mohou být umístěné samostatně v prostoru vodní nádrže. V souvislosti se změnami v kvalitě pitné vody v průběhu střídání jednotlivých ročních období je třeba odebírat vodu z odlišných hloubek, proto jsou odběry rozmístěny etážově do různých výšek.

- Plovoucí čerpací stanice

Objekt plovoucí čerpací stanice je většinou tvořen plošinou usazenou na plovácích se vzduchovou výplní, vzájemně propojených konstrukcí. Pod touto plošinou jsou umístěna ponorná čerpadla. Výtlačným potrubím pak čerpaná voda putuje k úpravě, ošetření a následně ke spotřebiteli.

Jímadla z vodních toků

- Břehová jímadla

Budují se ve středních a dolních úsecích toků, v místech stabilních břehů, kde nedochází k hromadění splavenin. Volba umístění břehového jímadla musí vycházet z nutnosti zaručení odběru i při minimální hladině vodního toku.

- Řečištní jímadla ve dně koryta

Jsou vhodná pro menší toky, charakteru bystřin. Rychlost proudění v místě jímání musí zamezovat usazování suspendovaných látek v jímacím objektu. Objekt samotný nesmí redukovat průtočný profil ani nijak měnit vlastnosti vodního toku.

- Řečištní jímadla nade dnem

Situují se v širších tocích, kde není možné využití předchozích jímadel ať již z důvodu nestability břehů, nebo značné sedimentaci v korytě toku.

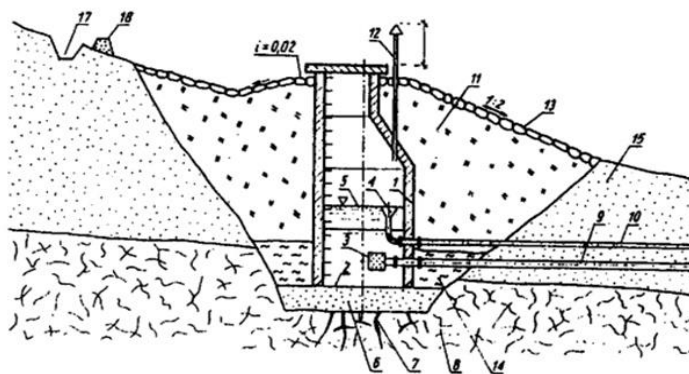
Jímání vod podzemních

K jímání podzemních vod se přistupuje na základě zjištění hydrogeologických charakteristik vodního útvaru, které umožňuje určení základních hydrofyzikálních vlastností horninového prostředí, úroveň hladiny podzemní vody, směr jejího proudění, jakost a využitelné množství. Samotný hydrogeologický průzkum se uskutečňuje za pomoci vrtů, sond, jejichž provedení se řídí Vyhláškou č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek. K odběru podzemních vod je dále nutné získat povolení k nakládání s vodami od příslušného vodoprávního úřadu. Povolení vodoprávního úřadu je zapotřebí i ke zrušení nebo k změně v nakládání s vodami.

Jímadla pramenů

- Dnová pramenní jímka (Obr. 5)

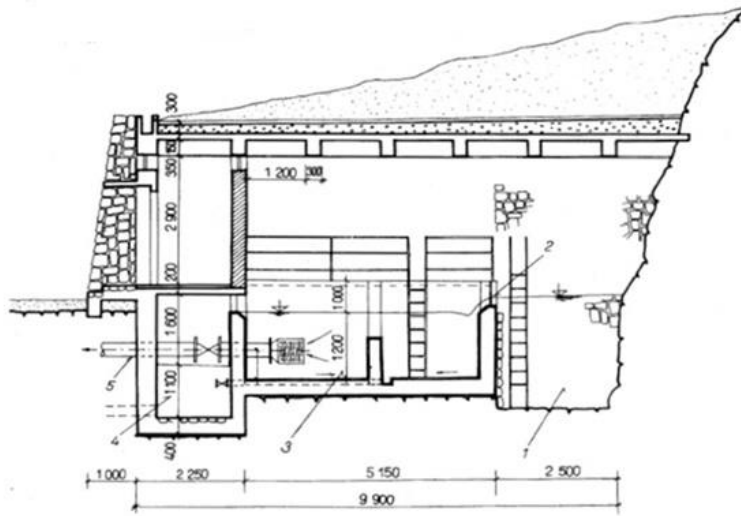
Obr. 5: Schéma dnové pramenní jímky pro zachycení vzestupného pramene (Synáčková, 2014)



Legenda: 1 – konstrukce ze skruží, 2 – otevřené dno, 3 – sací koš, 4 – přeliv, 5 – hladina vody, 6 – filtrační materiál, 7 – trhlina vedoucí vodu, 8 – zvodnělá vrstva s napjatou hladinou, 9 – odběrné potrubí, 10 – přelivné potrubí, 11 – zásyv, 12 – větrání, 13 – zpevnění povrchu terénu, 14 – jílové těsnění, 15 – rostlá zemina, 16 – stupadla, 17 a 18 – příkop a násyp pro ochranu před přítokem povrchové vody

- Boční pramenní jámka

Obr. 6: Schéma pramenní jámky pro zachycení bočního pramene (SOVAK, 2003)

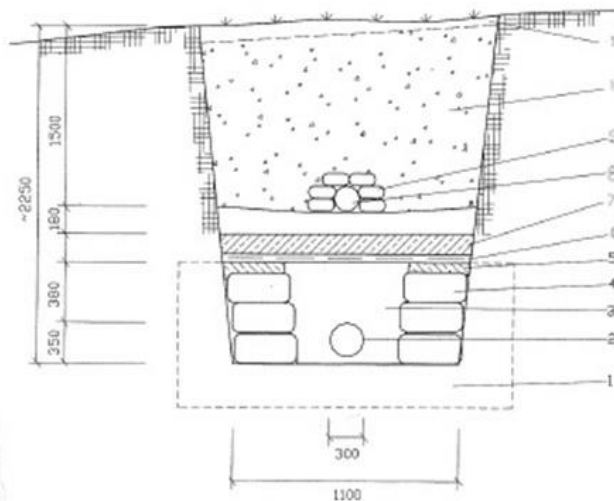


Legenda: 1 – usazovací komora, 2 – přeliv, 3 – odběrná komora, 4 – armaturní komora, 5 – odběrové potrubí

Prameny s bočním vývěrem bývají nejčastěji vrstevnaté či puklinové. Pokud jsou soustředěny do jednoho místa, umístí se pramenní jámka k tomuto vývěru (Obr. 6).

- Jímací zářezy

Obr. 7: Schéma jímacího zářezu v příčném řezu (SOVAK, 2003)

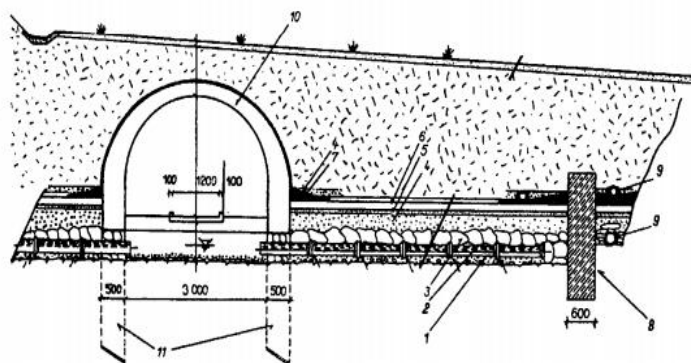


Legenda: 1 – betonová zídka, 2 – kameninová trouba, 3 – písek, 4 – rovnanina z kamene, 5 – vyrovnávací beton, 6 – betonová deska, 7 – jílové těsnění, 8 – drenážní trubka, 9 – štěrk, 10 – hlína, 11 – vegetační kryt

Jímací zářez je horizontálním jímacím objektem budovaným v rýze (Obr. 7), který slouží k zachycení nesoustředěných pramenů vody, rozptýlených do určitých délek. Ve většině případů jsou perforovaná potrubí zářezu zaústěna do sběrných jímek. Zpravidla se jedná o zachycení mělkých podpovrchových vod.

- Jímací galerie, štoly

Obr. 8: Schéma jímací galerie se zaústěním jímacího zářezu (Synáčková, 2014)



Legenda: 1 – štěrk, 2 – perforovaná kameninová roura, 3 – kamenná rovinanina, 4 – štěrk, 5 – písek, 6 – betonová deska, 7 – jílovité těsnění, 8 – betonová zeď, 9 – drenáž, 10 monolitická železobetonová konstrukce, 11 – piloty

Jímací galerie slouží k jímání většího množství vody z dutin či puklin. Tvoří je zejména štoly, ze kterých je voda odváděna svodnými žlaby do žlabu sběrného, který zaústíje do jímky. Do galerií mohou být též vyvedeny pramenní zářezy (Obr. 8).

V případě jímacích zářezů, galerií a štol, mluvíme o tzv. horizontálních jímacích objektech. K jejich budování se přistupuje v oblastech, kde se zvodeň nachází do 5 metrů hloubky a leží na nepropustném podloží.

Další skupinou jímacích objektů jsou tzv. vertikální jímací objekty. Nejrozšířenějším typem jsou vrtané studny, dále mezi ně řadíme šachtové a jehlové studny.

- Studny vrtané

Budují se hloubením vrtů, kdy jsou do země zaváděny plnostěnné ocelové trubky. Po dosažení požadované hloubky se těmito zapustí zárubnice a usadí kalník, poté jsou vytaženy zpět na povrch. Dále se střední frakcí obsype zárubnice a jílovou vrstvou utěsí vrchní část.

- Studny šachtové

Tento typ studní umožňuje odběr většího množství vody, zároveň slouží i k její akumulaci. Je možné je rozlišit podle způsobu usazení na úplné a neúplné, přičemž

rozdíl spočívá v tom, že úplné šachtové studny jsou usazeny přímo na nepropustné horninové podloží. K infiltraci vody tedy dochází pláštěm, nikoli ze dna, jak je tomu u neúplných studen. Dalším hlediskem je rozdílný způsob budování, na kopané a spouštěné. Studna kopaná se buduje od spodu v předem vyhloubené šachtě, studna spouštěná se provádí postupným podkopáváním břitu patky pláště studny.

- Studny jehlové

Jedná se o studny složené z ocelových rour, spojených závitem. Spodní díl je tvořen zarážecím hrotem a perforovanou trubkou o délce cca 1 m. Používají se k jímání menších množství vody, z malých hloubek.

3.6 Úprava vody

Technologie úpravy vody se odvíjí od charakteru jímané vody. Oproti vodám povrchovým, jež se vyznačují obsahem koloidní disperze či makromolekulárních látek, vody podzemní mohou obsahovat např. oxid uhličitý, radioaktivní radon, železo či mangan. Cílem úpravy vody pak je dosažení takových kvalitativních parametrů vody, aby byly splněny požadavky z hlediska jejího dalšího využití. Tyto definují příslušné legislativní nástroje: Směrnice Rady ze 3. 11. 1998, o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu 98/83/ES, Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., v platném znění, kterou se stanoví požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

Úprava vody, probíhající na objektech tomu určených, tedy úpravnách, může být dle charakteru surové vody prováděna na principu mechanickém, chemickém, fyzikálně chemickém a biologickém nebo jejich kombinací.

- Mechanické předčištění

Jedná se o zachycení částic hrubší frakce, které by mohly způsobit poškození funkčního systému úpravy. Prostředky, jimiž k zachycení dochází, jsou např. česle, lapáky písku, usazovací nádrže, pásové filtry či síta.

- Číření (koagulace)

Úkolem tohoto způsobu úpravy je odstranění jemné suspenze a koloidních částic z vody. Děje se tak za pomoci odpovídající dávky koagulantu, který v reakci s vodou tvoří větší částičky – vločky. Takovéto částičky se dají následně vyseparovat filtrací nebo sedimentací. K separaci je ale nejprve nutné zajistit, aby nedošlo k opětovnému rozpadu, což nám umožňuje proces tzv. flokulace (Žáček, 1988).

- Filtrace

Tato metoda úpravy se používá k odstranění suspendovaných částic ze surové vody. V jednotlivých vrstvách, které jsou složeny z různých frakcí filtračního materiálu, dochází k zachytávání vysrážených nečistot. Pokud voda zbavená nečistot procesem filtrace nesplňuje požadavky pro vodu pitnou, musí podstoupit další odpovídající procesy úpravy.

- Dezinfekce

Dezinfekce vody slouží k hygienickému zabezpečení vody určené k realizaci. Účelem této metody je odstranit z vody mikroorganismy, bakterie, viry a jiné patogeny, jak v procesu úpravy surové vody, tak v procesu následné distribuce. K dezinfekci tedy nedochází pouze na úpravárnách ale i na objektech určených k akumulaci pitné vody, případně přímo v distribuční síti. Nejčastějším způsobem dezinfekce je chlorace. Spočívá v dávkování chloru ve formě chlornanu sodného nebo plynného chloru, který zabraňuje kontaminaci vody bakteriemi. Dalším způsobem je ozonizace čili krátkodobá aplikace ozonu.

- Sorpce

Sorpce rozumíme fyzikálně – chemický proces umožňující navázání určitých typů znečištění na povrch použitého filtračního materiálu. Nejčastěji používaným filtračním materiálem je aktivní uhlí. Touto metodou účinně se odstraňují z vody pesticidní a jiné toxické látky.

3.7 Ochranná pásma vodních zdrojů

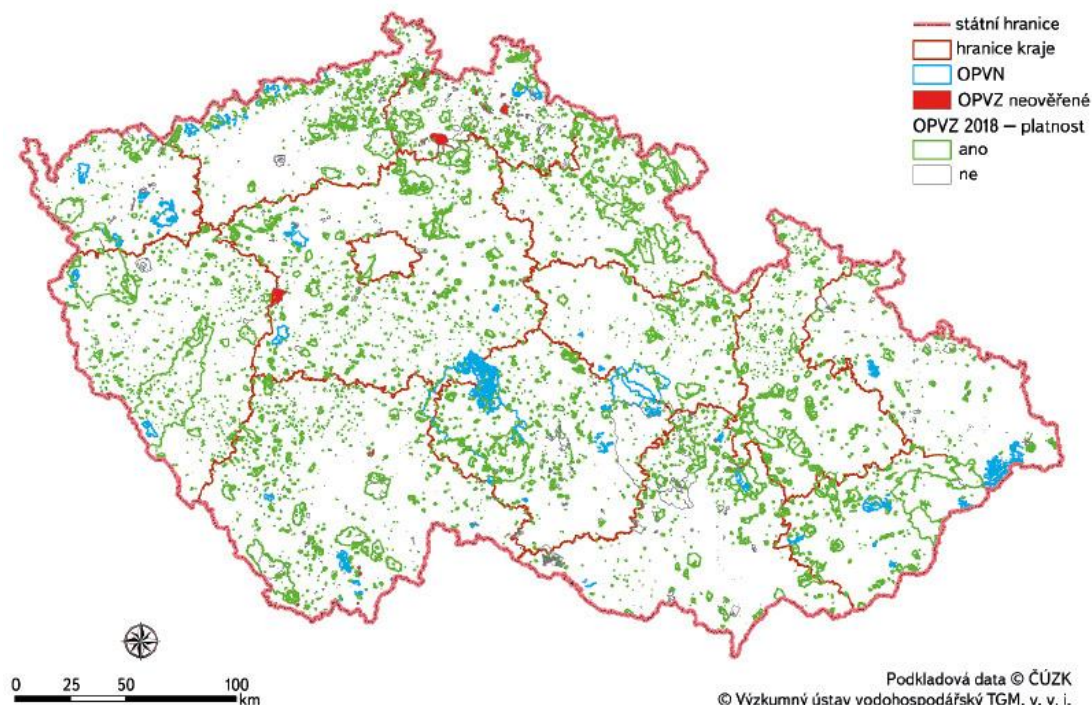
Ochranná pásma vodních zdrojů (dále jen OPVZ) jsou specifickým způsobem ochrany vod, daným právními předpisy ČR, vodním zákonem. Účelem vyhlášení ochranných pásem spočívá ve vyloučení činností ohrožujících vydatnost, jakost a zdravotní nezávadnost vodního zdroje a stanovení technických opatření, která je třeba v rámci ochranných pásem zajistit, aby byl tento účel splněn. Stanovují je místně příslušné vodoprávní úřady obcí s rozšířenou působností opatřením obecné povahy pro zdroje vody s průměrným odběrem vyšším než 10 000 m³ za rok. Stanovení OPVZ u zdrojů s nižší kapacitou je možné pouze pokud si to vyžadují závažné okolnosti. Děje se tak na návrh subjektů, které mají právo z příslušného vodního zdroje vodu odebírat nebo kteří o povolení žádají, u vodárenských nádrží se jedná o vlastníky děl sloužících ke vzdouvání vody.

OPVZ se dělí na ochranná pásma I. stupně, tedy souvislá území, která slouží k ochraně vodního zdroje v bezprostředním okolí jímacího nebo odběrného zařízení, ochranná pásma II. stupně, které leží vně OPVZ I. stupně a nemusí je tvořit spojitá plocha, ale mohou být stanovena jako vzájemně nespojitá území.

Kontrolu dodržování opatření a podmínek v OPVZ je povinen provádět vodoprávní úřad, respektive jeho pověření zaměstnanci a dále inspektoři České inspekce životního prostředí. Výše zmiňované instituce jsou zároveň oprávněny, v případě zjištění nedostatků či závad, ukládat nápravu za účelem jejich odstranění (Novák a kol., 2003).

Evidenci OPVZ je pověřeno Ministerstvo životního prostředí a zajišťována je prostřednictvím informačního systému veřejné správy. Samotný proces aktualizací prací, které navazovaly na vznik databáze ochranných pásem ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka, v. v. i. v roce 2004, jehož cílem bylo získání výsledné vrstvy ochranných pásem obsahující pouze pásma, jež byla verifikována vodoprávním úřadem (krajským úřadem nebo obcí s rozšířenou působností), byl poměrně složitý a časově náročný. Ke každému pásmu bylo totiž nutné připojit zároveň příslušné vodoprávní rozhodnutí v digitální podobě. V současné době je tedy databáze realizována na platformě geografického informačního systému ArcGIS Desktop společnosti ESRI ve formátu shapefile, což znamená, že je tvořena geoprostorovou vrstvou zákresů hranic ochranných pásem (Obr. 9), doplněnou o atributovou tabulku nesoucí základní informace o každém ze zobrazených polygonů. Mezi tyto informace se řadí základní místopisné popisky, popis zdroje, stupeň pásma, údaje o vzniku dokumentu o stanovení a další pracovní záznamy (Nováková a kol., 2019).

Obr. 9: Přehled polygonů OPVZ a OPVN v ČR (VTEI, 2019)



4 Klimatické změny

Klimatem či podnebím rozumíme dlouhodobý charakter počasí, jež ovlivňuje řada faktorů, např. množství srážek, teplota, výpar, větrná cirkulace či oceánské proudění ale také třeba vlastnosti zemského povrchu či lidská činnost. Klima se od počátku existence naší planety neustále mění, a to nejen v časovém ale i prostorovém měřítku. Hlavní roli v utváření podnebí na Zemi sehrává radiční a tepelná bilance, vyjadřující energetické toky mezi jednotlivými složkami klimatického systému. K ovlivnění zmiňovaných energetických toků dochází přirozenými nebo antropogenními faktory. V rádech tisíců až miliónů let byly změny klimatu působeny především přirozenými vlivy. Mezi tyto vlivy řadíme sluneční aktivitu, dopady kosmických těles, astronomické rytmy, pohyb litosférických desek (kontinentální drift) a vulkanismus. Antropogenním vlivem nazýváme působení člověka na různé části klimatického systému. Nejedná se tedy pouze o emise skleníkových plynů, aerosolů, znečišťujících látek do atmosféry spalováním fosilních paliv, průmyslovou výrobou, těžbou ale také přetváření povrchu (velkoplošné odlesňování, urbanizace), výrazné zásahy do hydrologického režimu apod.

Studiem dějů a vazeb v rámci klimatického systému se v současné době zabývá řada oborů. Odpověď na otázku budoucího vývoje klimatu přináší provádění řady pokusů s matematickými modely. Mezi nejrozšířenější, umožňující komplexnější zhodnocení, schopné simulovat značné množství fyzikálně-chemických procesů odehrávajících se v hydrosféře, atmosféře, pedosféře, kryosféře a v biosféře patří globální klimatické modely (GCM). Přesto že i tento způsob simulace naráží na hranice nám známého, dají se GCM předpovídající budoucí podobu klimatu považovat za relevantní, a to hlavně z toho důvodu, že dynamické jádro modelu reprezentuje základní fyzikální zákony dynamiky a termodynamiky. GCM tak odrážejí především obecnější charakter pozorovaného klimatu. V regionálním měřítku nedosahuje simulace tolik přesnosti oproti globální úrovni. Způsobem, jak pracovat a zohledňovat nejistá data reflektují specifický směr vývoje společnosti, je tvorba tzv. scénářů. Základem tvorby klimatických scénářů je konstrukce socioekonomického výhledu společnosti. V současné době je Mezivládním panelem pro změnu klimatu (IPPC), založeným z iniciativy Generálního shromáždění OSN ve spolupráci se Světovou meteorologickou organizací (WMO) a Environmentálním programem spojených národů (UNEP) z důvodu potřeby objektivního hodnocení problému změny klimatu, zpřístupněno několik scénářů budoucího vývoje. Klíčem k jejich porovnání je kombinace dvou aspektů. Scénář A uvažuje situaci, kdy se člověk chová ekonomicky, ochrana životního prostředí je upozaděna. Scénář B je opačný. Druhým hlediskem je otázka upřednostnění tzv. globálního přístupu (scénář 1), či zdali budou politická rozhodnutí realizována spíše na úrovni regionální (scénář 2).

Vyhodnocením všech zmiňovaných scénářů se zdá, že ať už se člověk rozhodne pro jakýkoli směr vývoje, nezávisle na tom, jaké množství emisí společnost v budoucích 30 letech vyprodukuje, koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře se výrazně nezmění. Znatelný rozdíl v dopadech jednotlivých scénářů pocítí člověk až v

průběhu dalších desítek let. V případě scénáře A je očekávaný nárůst teploty povrchu Země v roce 2100 v rozpětí mezi 2 a 5 °C (Barros, 2006). Oteplování však nebude stejnoměrné, předpokládá se, že rychleji bude probíhat nad pevninou. V těchto oblastech se počítá s nárůstem nočních teplot oproti denním. Ve středních zeměpisných šířkách se navýší počet nejteplejších letních dní a sníží se počet dní mrazivých. Pokud se jedná o srážky, očekávání klimatologů potvrzují minimální rozdíly v celkových ročních úhrnech s tím, že výraznější odchylky bude možné sledovat pouze na regionální úrovni, predikují ovšem značnou sezonalitu srážek čili jejich rozložení v jednotlivých obdobích roku. Dále je možné počítat i se změnou jejich intenzity (Barros, 2006). Zmíněné dokládá i studie pozorovaných změn srážek v období 1961–2019 (Brázdil a kol., 2021), z které vyplývá, že charakter měsíčních, sezónních i ročních úhrnů srážek vykazuje relativně stabilní, téměř cyklické fluktuační, bez prokázání statisticky významného lineárního trendu. Ovšem v rámci sledovaného období (1961–2019) bylo v porovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990, pozorovány daleko vlhčí podmínky v letech 2001–2010 a daleko sušší podmínky v letech 2011–2019. Dále popisuje Brázdil a kol. (2021) rovněž posun v minimech a maximech srážek do rannějšího, resp. pozdějšího vegetačního období.

Tyto charakteristické rysy probíhající klimatických změn budou doprovázet i vývoj klimatu na území ČR. Vyšší teplota v zimních měsících způsobí úbytek zásob vody ve formě sněhových pokrývek, jež při jarním tání výraznou měrou dotují vody povrchové a také podzemní (Daňhelka a kol., 2016). Postupný nárůst teploty bude mít za následek větší výpar a výskyt delších období sucha. Pokud se nám nepodaří přijmout a aplikovat opatření vedoucí k zadržení vody v krajině, bude zajištění zásobení obyvatel pitnou vodou z podzemních a povrchových zdrojů stále obtížnější.

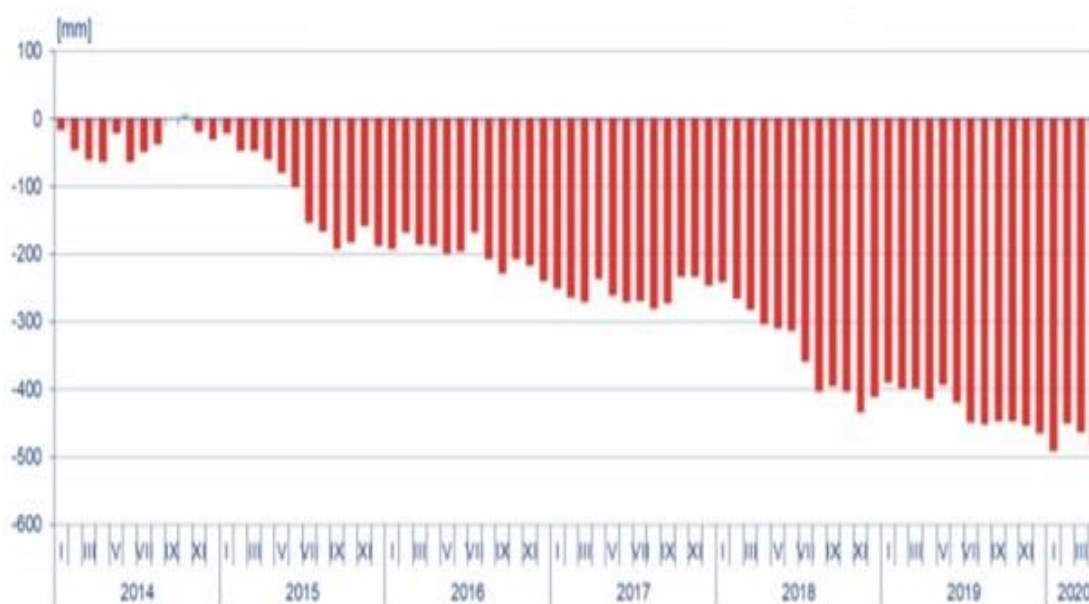
5 Sucho, nedostatek vody

Sucho a nedostatek vody jsou pojmy, které je třeba od sebe odlišit. Zatímco sucho je považováno za přirozený jev, který vzniká následkem výskytu anomálie v cirkulaci vzdušných proudů v atmosféře, ve formě vysokého tlaku vzduchu s absencí srážek, setrvávajícím dlouhou dobu nad určitou oblastí, nedostatek vody popisuje situaci, kdy vodní zdroj svou vydatností nestačí k pokrytí dlouhodobých potřeb pitné vody (Vizina a kol., 2020). Ačkoli otázky související s řešením nedostatku vody vyžadují odpovídající pozornost, problematikou sucha je zapotřebí se zabývat komplexně, s přihlédnutím ke všem jeho podobám. Ucelený pohled na problematiku sucha s přihlédnutím k ekologickým aspektům v akvatických systémech v mezinárodním měřítku nabízí např. monografie Drought and aquatic ecosystem (Lake, 2011). Podle příčin vzniku, následků, rozlišujeme sucho na klimatické (meteorologické), půdní (agrární), hydrologické a socioekonomické.

• Klimatické (meteorologické) sucho

O klimatickém suchu hovoříme ve chvíli, kdy porovnáním srážkových poměrů aktuálního období k období dlouhodobému docházíme k záporným hodnotám. V takovém případě se jedná o tzv. srážkový deficit, jehož míra, spolu s časovým rozložením srážek v daném období určují charakter klimatického sucha. Na velikost výsledného sucha má však vliv i řada dalších meteorologických prvků – teplota vzduchu, rychlost větru, sluneční svit, výpar, vlhkost aj., které jej mohou umocnit či zmírnit. Proto je nutné dostatečně analyzovat i tyto prvky. Srážkový deficit v ČR od ledna 2014 je graficky znázorněn na obr. 10.

Obr. 10: Grafické znázornění vývoje územního srážkového deficitu, spočteného z průměrných měsíčních úhrnů srážek v ČR, v období leden 2014–duben 2020 (ČHMÚ, 2020)



- Půdní (agrární) sucho

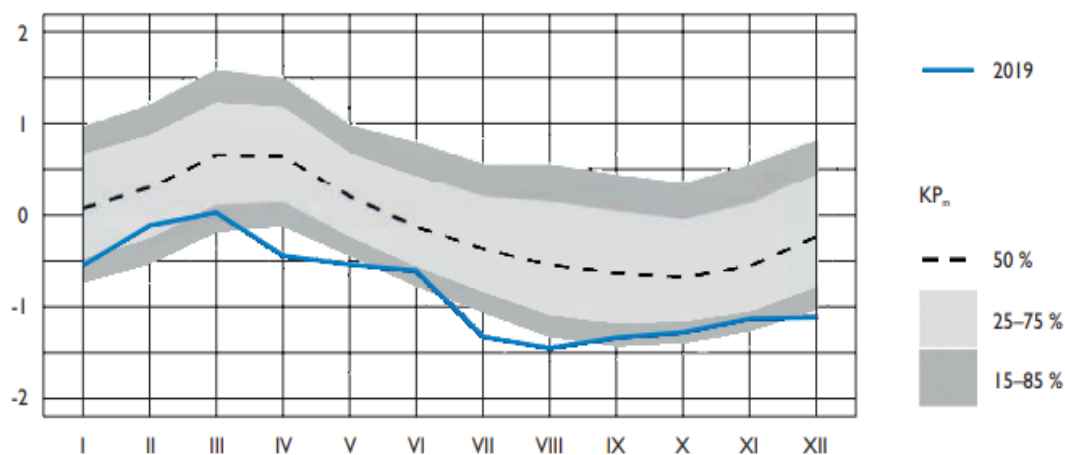
Půdní sucho je důsledkem přetrvávajícího sucha klimatického. Lze jej definovat jako nedostatek vody v kořenové vrstvě půdního profilu, způsobující poruchy ve vodním režimu rostlin. Úbytek vláhy v půdním profilu se projevuje u odlišných druhů zemědělských plodin různě, vždy závisí na vývojové fázi rostliny, jejím stáří či nárocích na vodu (Byun, Wilhite, 1999). Promítnutím dopadů půdního sucha do zemědělské praxe definujeme sucho zemědělské, jehož intenzitu určují ještě další biologické (odolnost odrůd, stav porostů), technické (způsob obdělávání půdy, technologie strojů a mechanizace) a ekonomické faktory (využití závlah).

- Hydrologické sucho

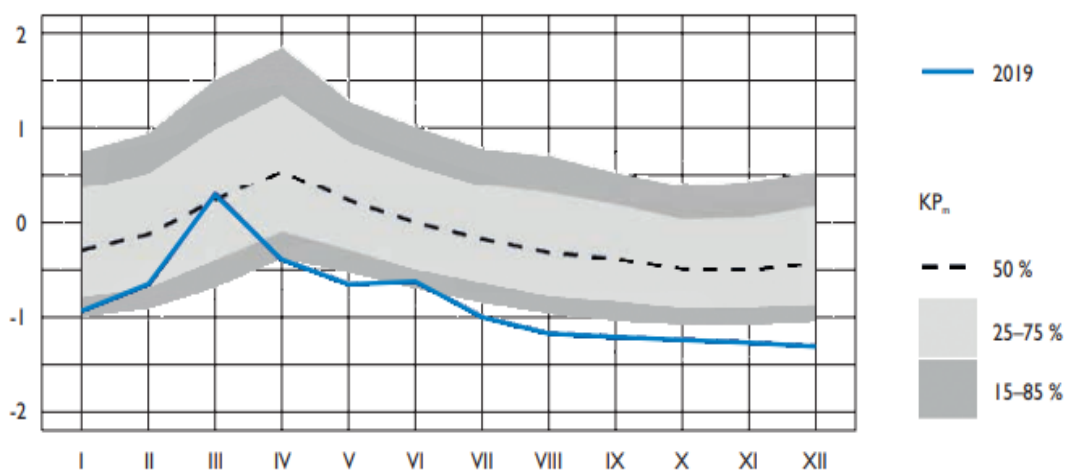
Hydrologické sucho vzniká následkem nedostatku srážek a projevuje se jako nedostatek zdrojů povrchových a podzemních vod. K suchu v podzemních vodách dochází i vyčerpáním jejich zásob (Castany, 1978) což značí, že vznik hydrologického sucha je ovlivněn i způsobem lidského užívání vody. Proto je nutno na hydrologické sucho pohlížet jako na přírodní fenomén, který však může být prohlouben lidským působením (Mikšovic, 2019). Nedostatek srážek se v komponentách podzemní části hydrologického cyklu projevuje s určitým zpožděním. Hydrologické sucho je pak nezbytné pojímat jako výsledek působení procesů hydrologického cyklu a antropogenního ovlivnění v rámci celého povodí (Soukalová, Muzikář, 2015).

V souvislosti s dopady hydrologického sucha pro území ČR v roce 2019 byl na základě prováděných měření hladin mělkých, hlubokých vrtů a vydatnosti pramenů zjištěn tento stav: rok 2019 je spolu s rokem předešlým z hlediska stavu podzemní vody možné charakterizovat jako nejsušší u mělkých vrtů a pramenů od roku 1971. S výjimkou měsíce února a března se hladina mělkých vrtů pohybovala na mírně nebo silně podnormální úrovni. Obdobně tomu bylo i s vydatností pramenů. Nejvíce postiženými oblastmi byla dílčí povodí Horního a středního Labe a Dyje, v případě stavů hladin mělkých vrtů. Sucho projevující se snížením vydatnosti pramenů nejvýrazněji zasáhlo dílčí povodí Horního a středního Labe a Ohře a Dolního Labe včetně přítoků. U hlubokých vrtů byl rok 2019 nejsušším od roku 1991. Hladina zvodní mnoha hydrogeologických rajónů klesla na silně až mimořádně podnormální stav. Nejvíce postiženou byla oblast severočeské křídly (ČHMÚ, 2019). Tuto skutečnost dokládají grafy znázorňující průběh průměrné standardizované úrovně hladin podzemních vod u mělkých vrtů (Obr. 11) a průběh průměrné standardizované vydatnosti pramenů (Obr. 12).

Obr. 11: Grafické znázornění průměrné standardizované úrovně hladin podzemních vod u mělkých vrtů hlásné sítě pro celou Českou republiku v roce 2019 (modře) ve srovnání s dlouhodobými hodnotami za období 1981–2010 (ČHMÚ, 2020)



Obr. 12: Grafické znázornění průměrné standardizované vydatnosti pramenů hlásné sítě pro celou Českou republiku v roce 2019 (modře) ve srovnání s dlouhodobými hodnotami za období 1981–2010 (ČHMÚ, 2020)



Pozn.: Uvedeny jsou také kvantily měsíčních křivek překročení (KPm). Svislá osa vyjadřuje směrodatnou odchylku.

• Socioekonomické sucho

Je definováno především socio – ekonomickými ukazateli, kdy poptávka po vodě není dostatečně uspokojena v důsledku nedostatku vody, což zasahuje do produktivity a stability systému jako celku. Podstatnou roli zde hrají antropogenní faktory a vodohospodářská opatření.

5.1 Meziresortní komise VODA – SUCHO, Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky

Přestože se území ČR nachází v mírném klimatickém pásu s dlouhodobě vyrovnaným srážkovým režimem v průběhu roku, výskyt suchých epizod není ojedinělým jevem. Lze jej doložit nejen novodobým pozorováním ale také pomocí historických pramenů. Dopady těchto událostí na národní hospodářství a jednotlivá odvětví využívající vodu vedly již v roce 1874 k zahájení sledování a hodnocení vodních zdrojů. Navazujícími kroky bylo například i zahájení projektových prací a výstavba prvních moderních nádrží. Další zaznamenaná sucha přišla v letech 1904, 1911, 1921, 1947, 1976, na počátku let devadesátých, kdy se jednalo o víceletý problém, v roce 2003 a v roce 2013, 2015, jež lokálně přetrvala až do roku 2018. V přímé reakci na signifikantní epizodu sucha na přelomu let 2013, 2014 vzniká z iniciativy ministra životního prostředí Mgr. Richarda Brabce ve spolupráci s VÚV TGM pracovní skupina SUCHO, navazující svou činností na aktivity původní pracovní skupiny VODA, zřízené ministrem zemědělství Ing. Martinem Jurečkou při VÚMOP za účelem řešení problematiky povodní. Sloučením výše jmenovaných skupin vzniká meziresortní komise VODA – SUCHO, jejímž úkolem je řešení problematiky sucha napříč zmíněnými resorty. První ustavující jednání výkonného výboru meziresortní komise se odehrálo 09. 10. 2014, v rámci kterého byl projednán a doplněn soubor opatření na ochranu před následky sucha a nedostatku vody. Dokument byl ještě v průběhu podzimu stejného roku podroben rozsáhlému připomínkování všemi členy komise. Druhé kolo připomínkování proběhlo v únoru následujícího roku, připomínkové řízení bylo ukončeno 30. 04. 2015. Po vypořádání připomínek byl dokument opatření postoupen Vládě ČR, která jej dne 29. 7. 2015 vzala na vědomí a přijala k němu usnesení s úkoly pro zainteresovaná ministerstva (Hrdinka, 2015). Dokument, který komplexně řeší problematiku sucha, zahrnuje soubor těchto opatření a je výstupem činnosti komise, se nazývá Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky. Zde jsou jednotlivá opatření seskupena dle své povahy do pěti základních tématických pilířů (MZE, 2020):

- *Vytvoření informační platformy o suchu a nedostatku vody*

Smyslem je získávání pravidelných informací o stavu sucha a aktuálních stavech vodních zdrojů včetně předpokládaného vývoje k včasnému přijetí operativních opatření.

- *Posilování odolnosti a rozvoj vodních zdrojů*

Jedná se opatření vyvolaná pozorovanými nepříznivými trendy v množství a jakosti vodních zdrojů či dopady změny klimatu. Jde tedy v první řadě o zásahy prováděné na stávající vodárenské infrastruktuře, kroky vedoucí k ochraně a péči o vodní zdroje, aktivity směřující k realizaci nových vodních zdrojů, ale také jsou zde zahrnuta například opatření požární ochrany či opatření v oblasti zemědělských závlah.

- *Zemědělství jako nástroj ochrany množství a jakosti vody a ochrany půdy*

Charakter opatření tohoto pilíře je dán reakcí na zhoršující se vláhovou bilanci v souvislosti s retenční a infiltrační schopností zemědělské půdy, nepříznivými dopady vodní eroze. Dále pak na vyskytující se případy znečištění vody látkami na výživu a ochranu rostlin.

- *Zvýšení retenční a akumulární schopnosti krajiny*

Zde jsou jmenována opatření potřebná k zvýšení retence vody v krajině a zvyšování odolnosti vodních ekosystémů vůči hydrologickým extrémům.

- *Podpora principů zodpovědného hospodaření s vodou napříč sektory*

Cílem opatření uplatňovaných tímto pilířem je snižování poptávky po vodě, její zpětné využití a snižování míry znečištění vody navracené zpět do přirozeného prostředí.

6 Legislativa

6.1 Evropská legislativa v oblasti ochrany vod a vodního hospodářství

Voda je veřejným statkem. Není komoditou určenou k obchodování. Jelikož její zdroje jsou omezené, je třeba o ně pečovat, chránit je, se samotnou vodou pak, nakládat trvale udržitelným způsobem. Ochranu vodních zdrojů je tedy nutné zajistit zaváděním právních předpisů a procesů, jež umožní minimalizovat či zcela zabránit kontaminaci zdrojů, které jsou nebo mohou být v budoucnu využity jako zdroje vody pitné (O'Connor, 2002). Za účelem sjednocení různých způsobů ochrany vod do té doby uplatňovaných členskými státy, byla Evropskou unií, vytvořena jednotná koncepce péče o životní prostředí a ochranu vod Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, dále jen Rámcová směrnice o vodách. Úkolem tohoto koncepčního dokumentu je zabránit zhoršování stavu vodních útvarů, zlepšování stavu vodních ekosystémů a přilehlých mokřadů.

Rámcová směrnice během svého vzniku prošla celou řadou úprav, v průběhu své existence byla doplňována a provázána dalšími souvisejícími předpisy např. Směrnicí o zvládnání povodňových rizik (2007/60/ES). Zaměřuje se tedy rovněž na podporu opatření vedoucích ke zmírnění následků klimatických změn v podobě povodní či sucha. Klade důraz na mezinárodní spolupráci zejména v případě zavedení nového komplexního režimu správy vod a vodních zdrojů, založeného na stanovené základní jednotce povodí, bez ohledu na administrativní či národní hranice.

6.2 Legislativa ČR v oblasti ochrany vod a vodního hospodářství

Vodní právo v ČR není samostatným právním oborem, ale spadá do zvláštní části práva správního, zejména pokud jde o stavebně právní a povodňovou problematiku a také do práva životního prostředí (Marton, Horská, 2017). Vodní právo jako odvětví správního práva disponuje relativně dlouhou historií. Již koncem 18. století existovaly tzv. mlynářské řády, v 19. století pak byly vydány zemské vodní zákony (český, moravský, slezský). Právní úprava obsažená v českém vodním zákoně č. 71/1870 byla prvním soustavným zpracováním vodního práva u nás. Český zemský vodní zákon platil až do roku 1955, kdy byl nahrazen zákonem č. 11/1955 Sb., o vodním hospodářství. Dalším vodním zákonem byl zákon č. 138/1973 Sb., o vodách, který platil až do 31. 12. 2001 a byl k tomuto datu nahrazen dnes platným vodním zákonem (MZE, 2006). Dnešní podoba zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) představuje právní předpis, který odráží současnou evropskou vodní politiku a reaguje tak na požadavky po trvale udržitelném a šetrném užívání vod v 21. století.

Stěžejním tématem vodního práva je nakládání s vodami. Toto je definováno § 2 odst. 9, vodního zákona. Jelikož povrchové a podzemní vody nemohou být

předmětem vlastnictví ani nenáleží k pozemku, na němž nebo pod nímž se vyskytují, nabití práv k jejich užívání je dáno pouze vodním zákonem nebo platným povolením příslušných vodoprávních úřadů.

V současné době poslední novela vodního zákona, ze dne 1. 12. 2020 aktuálně zohledňuje i problematiku sucha. V rámci nové části vodního zákona je jednak vymezen rámec monitoringu sucha, dále i možnosti dotčených orgánů pro zvládání sucha či nedostatku vody. V neposlední řadě nová část zákona definuje i kontrolní mechanismy, potřebné pro uplatňování nastavených opatření pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody (Zákon č. 254/2001 Sb., hlava X, v platném znění).

Další důležitým zákonem z oblasti vodního hospodářství a řešené problematiky je zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), v platném znění. Tento zákon upravuje vztahy vznikající při rozvoji, výstavbě a provozu vodovodů a kanalizací sloužících veřejné potřebě, přípojek na ně, jakož i působnost orgánů územních samosprávných celků a správních úřadů na tomto úseku. Praktické vysvětlivky, povinné náležitosti jednotlivých žádostí, smluv, včetně uvedení způsobů výpočtů parametrů odběrů a vzory formulářů či ostatních dokumentů pak obsahuje i prováděcí předpis k tomuto zákonu, kterým je vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění, definuje práva i povinnosti právnických a fyzických osob v širší souvislosti ochrany a podpory veřejného zdraví. Konkrétně, § 3 upravuje hygienické požadavky na vodu, § 4 vymezuje povinnosti osob při kontrole pitné vody a podmínky dodávky pitné vody. Ochrana zdraví obyvatelstva je řešena i v kontextu charakteru výrobků, přicházejících do přímého styku s pitnou, teplou a surovou vodou. Tuto problematiku, stejně jako požadavky na úpravu vody a vodárenské technologie řeší § 5 zákona č. 258/2000 Sb., v platném znění.

Dále je vhodné zmínit zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění, který mimo jiné upravuje ve věcech stavebního řádu povolování staveb a jejich změn, terénních úprav, užívání a odstraňování staveb atp. V oblasti vodního hospodářství stavební zákon konkrétně upravuje povolování vodních děl. Z hlediska soupisu informací o nemovitých věcech, včetně jejich polohového určení a majetkových záležitostech je jistě důležitý i zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální zákon), v platném znění, pak řeší zápisy vodních děl a ochranných pásem do katastru nemovitostí České republiky.

Neméně podstatným zákonem je zákon č. 500/2004 Sb., správní řád, v platném znění. Jedná se o nástroj procesního charakteru, upravující postup správních orgánů při výkonu veřejné správy.

Přehled dalších legislativních nástrojů je uveden v příloze 4.

7 Metodika

Zpracování teoretické části práce je založeno na shromáždění dostatečného množství literárních podkladů, charakterizujících aktuální stav problematiky hospodaření s vodou, probíhajících klimatických změn a jejich dopadů na stav zásob a jakost surové vody určené k úpravě a následné distribuci

V části praktické je zvoleno vhodné modelové území, odpovídající zaměření práce, tedy obec potýkající se s nedostatečným zajištěním zásobování pitnou vodou. Vybraná obec čelí problémům s kolísáním či ztrátou vydatnosti stávajícího vodního zdroje a rovněž jeho možné budoucí nedostatečnosti s přihlédnutím k plánovanému rozvoji sídla. Pro modelovou obec jsou navrženy dvě varianty řešení. Stěžejní pro tvorbu návrhů je stanovení parametrů dodávky vody, tedy průměrné, maximální denní a maximální hodinové potřeby vody. Na základě těchto hodnot, dále pak poznatků vzešlých z provozování místní a navazující vodárenské infrastruktury, hydrologických studií a průzkumů ve zdrojové oblasti, analýzou příslušných dat geoinformačního systému a evidence měření vydatnosti a jakosti surové vody po dobu jejich provádění, jsou v první variantě definovány požadavky na kapacitu zdroje původního, ve druhé variantě dimenzována veškerá zařízení sloužící k přivádění vody z dálkového přiváděcího řadu Ostrov ÚV – ÚL. Následně je autorem vybrána jedna z alternativ a vysvětleny důvody této volby.

Obecná charakteristika podkladů pro návrh alternativního zásobování obce

Pro stanovení objemu vodojemu, návrhu parametrů rozváděcího a přívodního potrubí je nutná znalost potřeby vody v obci. Obvykle se hodnota průměrné denní potřeby (Q_d) stanovuje na základě tzv. specifických potřeb vody a počtu osob připojených na vodovod.

Pro zjištění této hodnoty Q_d lze vycházet z hodnoty průměrné denní potřeby ve sledované obci za posledních několik let, nebo z aktuální hodnoty průměrné denní potřeby vody. Z důvodu stanovení reálných hodnot trvalejšího charakteru je hodnota navýšena zpravidla o 10–20 %, což umožní zohlednit budoucí rozvoj obce a výstavbu nových rodinných domů. V případě že je v dotčeném území řešena dodávka požární vody prostřednictvím vnějších odběrných míst nadzemních či podzemních hydrantů osazených na rozváděcí síti pitné vody, je nutné při výpočtu uvažovat i zajištění předepsaného množství vody požární. Hodnoty nejmenší dimenze potrubí, odběru vody a obsahu nádrže jsou dány ČSN 73 0873.

$$Q_d = PO \times q \times 1,2 = Q_{prumd} \times 1,2 \text{ (v případě 20 \% navýšení) } [m^3 \cdot den^{-1}]$$

kde: PO – počet obyvatel

q – specifická potřeba vody [$m^3 \cdot os^{-1} \cdot den^{-1}$]

Q_{prumd} – průměrná denní potřeba vody [$m^3 \cdot den^{-1}$],

Výpočet maximální denní potřeby vody:

Maximální denní potřeba vody je hodnota denní potřeby vody upravena o hodnotu součinitele denní nerovnoměrnosti. Součinitel denní nerovnoměrnosti je dán velikostí obce, jeho hodnotu určuje Směrnice ze dne 20. července 1973 ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR a ministerstva zdravotnictví ČSR – hlavního hygienika ČSR pro výpočet potřeby vody při navrhování vodovodních a kanalizačních zařízení a posuzování vydatnosti vodních zdrojů.

$$Q_{\max} = Q_d \times k_d \text{ [m}^3 \cdot \text{den}^{-1}\text{]}$$

kde: Q_{\max} – maximální denní potřeba

k_d – součinitel denní nerovnoměrnosti, pro počet obyvatel do 1000 roven 1,5

Maximální hodinová potřeba vody:

Hodnota maximální hodinové potřeby vody se stanoví z maximální denní potřeby vody vynásobené koeficientem hodinové nerovnoměrnosti, který se určuje dle charakteru zástavby v intervalu 1,8 – 2,1. Vyšší hodnoty se doporučují v případě zástavby sídlištního charakteru.

$$Q_h = Q_{\max} \times k_h \text{ [m}^3 \cdot \text{den}^{-1}\text{]}$$

kde: Q_h – maximální hodinová potřeba

k_h – součinitel hodinové nerovnoměrnosti $k = 1,8$

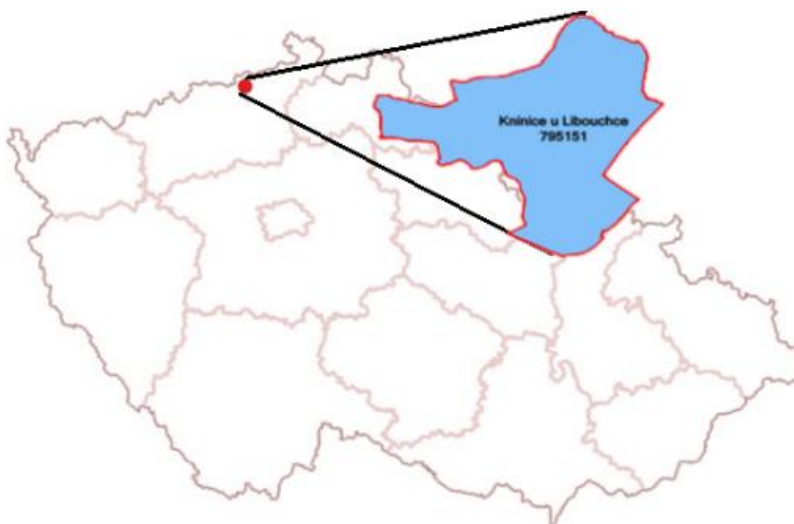
Na základě vypočítaných hodnot potřeby vody se v případě první navrhované varianty řešení, stanoví požadavky na kapacitu podpůrného zdroje. Zdroj bude po zajištění dostatečného množství a kvality surové vody uveden do provozu, což znamená, že vodojem bude dotován z dvou pramenišť.

V případě druhé varianty budou sloužit jednotlivé hodnoty potřeby vody k dimenzování přívaděcího řadu a čerpacího systému, tzn. výtlačného potrubí do vodojemu, objemu sací nádrže a k volbě čerpací jednotky. Konkrétní typ čerpadla bude specifikován pomocí dalších provozních parametrů, kterými jsou: požadované čerpané množství, požadovaná dopravní výška, požadovaná přepravní vzdálenost/celková délka výtlačného potrubí, specifické vlastnosti média/hustota, kinematická viskozita, teplota, parametry výtlačného potrubí/dimenze, materiál, počet armatur, způsob provedení a počet spojů, počet a druh použitých kolen (včetně úhlového vymezení). Objem sací nádrže bude stanoven na základě porovnání vstupních a výstupních parametrů systému čerpání, tedy maximálního dosažitelného průtoku na nátokovém potrubí a průtoku na výtlačném potrubí do vodojemu.

8 Charakteristika zájmové území

Zájmové území Knínic leží v Ústeckém kraji cca 4 km jihozápadně od obce Libouchec v nadmořské výšce 490 m. n. m (Obr. 13). Správní území této obce tvoří s dalšími třemi částmi (Libouchec, Černná, Žďárek). Katastrální území Knínice u Libouchce má rozlohu 6,04 km². V současné době je v Knínicích evidováno 34 adres, při posledním sčítání lidu v roce 2011 zde trvale žilo 48 obyvatel. Zástavba je ulicového typu, kde se kromě rodinných domů, rekreačních chat a tří soukromých stájí s jízdárnou nachází i několik staveb drobné architektury a památek.

Obr. 13: Znárodnění polohy katastrálního území Knínice u Libouchce v rámci území ČR (ČUZK, 2020)

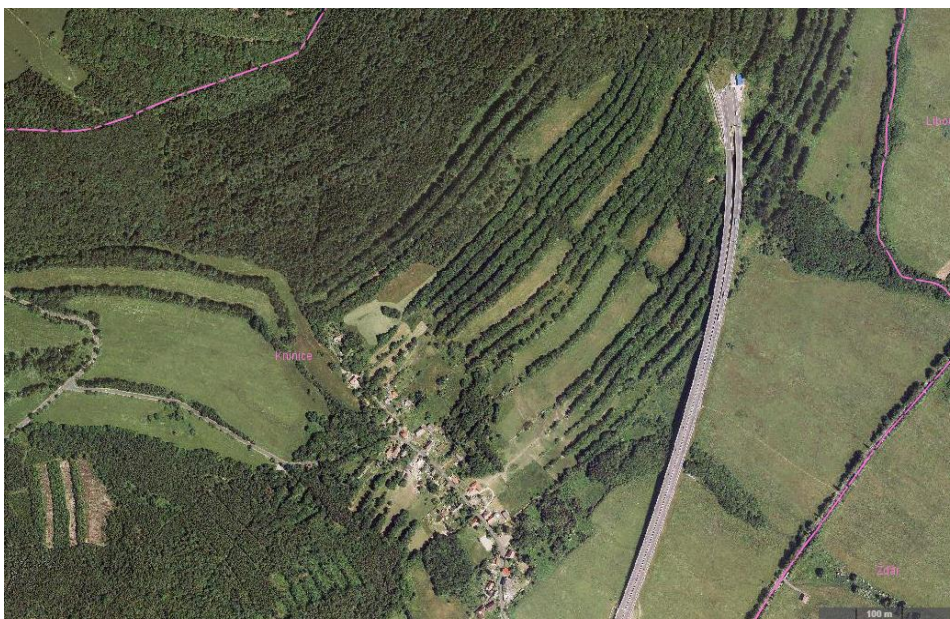


Historické souvislosti vývoje Knínic

První zmínky pochází z roku 1169, kdy byla ves zapsána jako majetek johanitů. V pozdějších záznamech vystupují Knínice především v souvislosti se starou Solnou stezkou, kde sloužily jako místo vybírání cla při vstupu do Nakléřovského průsmyku. K průchodu průsmykem poskytovali místní obyvatelé přípřež, ke každému stavení tudíž náleželi dva až tři páry koní. Seno pro ně bylo získáváno z přiléhajících strání. Během své existence byla ves několikrát vypálena. V roce 1836 postihl obec ničivý požár, nepoškozeno zůstalo pouze pět stavení (Obec Libouchec, 2020).

V krajině mezi západním Libouchcem a Knínicemi, jak je zřejmé z obrázku 14, jsou dodnes patrné lánové (záhumenicové) plužiny, které byly v minulosti vázány na jednotlivé zemědělské usedlosti.

Obr. 14: Snímek k. ú. Knínice u Libouchce lánové plužiny – pozůstatky zemědělského hospodaření (Gis SČVK, 2020)



V novodobých dějinách urbanistickou strukturu obce výrazně poznamenal až vývoj od poloviny 20. století po současnost, kdy nejvýraznějším stavebním zásahem do krajiny byla výstavba dálnice D8 (která prochází katastrálním územím Knínice u Libouchce) a výstavba silnice I. třídy I/13. Dále pak výstavba vědeckotechnického parku v jižní části katastru, při křižovatce I/13 a komunikace.

Přírodní poměry

Geomorfologie

Knínice jsou součástí Krušnohorské subprovincie, nacházející se na pomezí celků Krušné hory a Mostecká pánev, podcelků Loučenská hornatina, respektive Chomutovsko - teplická pánev, v jejichž rámci spadají pod geomorfologické okrsky Nakléřovská hornatina.

Geologie

Geologické složení podložních vrstev řešené oblasti je tvořeno kamenitými až hlinito – kamenitými sedimenty kvartérního kenozoika. Katastrálním územím prochází tři zakryté zlomy tektonické linie.

Pedologie

Vývoj půd ve zdejší oblasti byl výrazně ovlivněn pedologickou stavbou, morfologií, klimatickými podmínkami, způsobem využívání a vegetačním pokryvem. Převažují zde kambizemě s oglejením, tvořeny jsou hlinitopísčitémi půdami s výskytem úlomků rul a sopečných hornin.

Charakter pozemků je převážně zemědělská půda, trvalý travní porost, listnaté a smíšené lesy, méně zastoupená je zde ostatní plocha a plocha zastavěná.

Hydrogeologie

Knínice rozdělují dva hydrogeologické rajóny. Převážná část osady leží v Krystaliniku Východní části Krušných hor. Horninové složení tedy odpovídá krystaliniku, proterozoiku a paleozoiku. Jižní cíp tvoří sedimenty svrchní křídý hydrogeologického rajónu Křídý Dolního Labe.

Hydrologie

Knínice přísluší do hlavního Povodí Labe (povodí Ohře). Katastrálním územím protéká řada drobných toků ústících do Klíšského potoka. Nenachází se zde žádná vodní plocha.

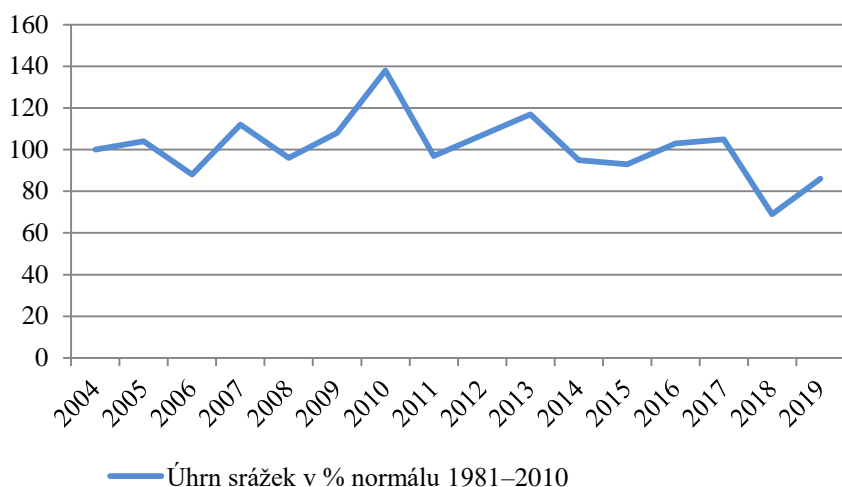
Podnebí

Území Knínic se dle Quittovy klimatické klasifikace řadí do tří různých oblastí. Jihozápadní část je součástí mírně teplé oblasti MT4, severovýchodní charakterizuje mírně teplá oblast MT2 a úzký pruh směrem na Nakléřovský průsmyk náleží do chladné oblasti CH7 (Oršulák a kol., 2009). Pro oblast MT4 jsou typická krátká mírně suchá léta, mírná jara a podzimy a normálně dlouhá mírně teplá a suchá zima s krátkým trváním sněhové pokrývky. Oblast MT2 je charakteristická krátkými, mírnými a mírně vlhkými léty, mírnými jary a podzimy a normálně dlouhými mírnými a suchými zimami s krátkým trváním sněhové pokrývky. Pro poslední zmíněnou oblast CH7 jsou typická krátká, mírně chladná a vlhká léta. Jara a podzimy jsou dlouhé s velkým podílem srážek, a dlouhé jsou i zimy, během nichž je po značnou část zem pokryta sněhovou pokrývkou (Quitt, 1977).

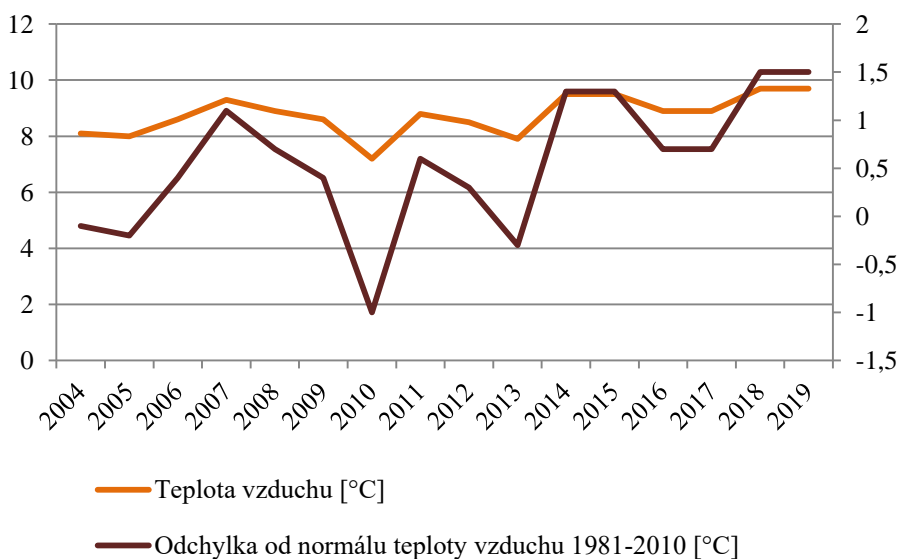
Charakter podnebí je z větší míry ovlivněn pásmem Krušných hor, které tvoří přirozenou překážku proudění chladného a vlhkého vzduchu od Atlantského oceánu. Zatímco na hřebenech hor převažují vysoké srážky s poměrně nízkými průměrnými teplotami, jižní část kraje leží ve srážkovém stínu s vyššími teplotami.

Jako nejvýraznější indikátory probíhajících klimatických změn mohou být použity dva hlavní klimatologické údaje, teplota a srážky. Orientační představu o vývoji klimatu v Ústeckém kraji dokumentuje znázornění průměrného úhrnu srážek v % normálu let 1981-2010 (Obr. 15), resp. znázornění průběhu teplot vzduchu (Obr. 16). Pro zobrazení charakteristik bylo zvoleno období let 2004-2019, tedy období, pro který je dostupný monitoring provozovaného zdroje Malé Chvojno.

Obr. 15: Grafické znázornění průměrného úhrnu srážek v % normálu let 1981–2010 ve sledovaném období v Ústeckém kraji (vlastní dle ČHMÚ, 2020)



Obr. 16: Grafické znázornění teploty vzduchu ve sledovaném období, odchylky od normálu teploty vzduchu 1981 – 2010 ve sledovaném období [°C] (vlastní dle ČHMÚ, 2020)



Ochrana přírody

Ve sledované oblasti nalézáme čtyři objekty ústředního seznamu ochrany přírody (Příloha 1). Jižní hranice katastrálního území leží v chráněné krajinné oblasti České Středohoří, v severní části katastru se nachází evropsky významná lokalita Východní Krušnohoří, ptačí oblast Východní Krušné hory, kde předmětem ochrany je tetřívka obecná a jeho biotop. Při pravé straně komunikace Knínice – Nakléřov pak cca 110 metrů od zástavby stojí památný strom Lípa v Knínících.

Současný stav využití území

Většina území je v současné době využívána jako zemědělská půda, tvořena z převážné části trvalými travními porosty. Nezemědělskou půdu tvoří lesní plochy, dále je zde zastoupena ostatní plocha komunikacemi a zastavěná plocha a nádvoří. Zástavba je situována podél komunikace III. třídy procházející osadou směrem k Nakléřovu.

Rozvojová koncepce obce

Území libouchecka oplývá poměrně rozmanitými krajinnými prvky. Společně s kultivovaným uspořádáním lidských sídel tvoří odkaz původního osídlení. Obvody jednotlivých obcí a jejich částí netvoří izolované uzavřené plochy ale naopak, sledováním linií vodních toků, komunikací a údolí nenásilně vstupují do krajiny. Charakter prostředí, přírodní a krajinné bohatství, jimiž lokalita disponuje, tvoří pilíře budoucího rozvoje.

Strategická vize rozvoje je zpracována v územním plánu (Obec Liboucheč, 2009) a ve strategickém plánu rozvoje obce (Obec Liboucheč, 2016). Definuje priority rozvoje, na které by se obec v časovém horizontu let 2016–2026 měla zaměřit. Prioritou č.1 je zlepšení životních podmínek a kvality života obyvatel obce, prioritu č. 2 je zkvalitnění veřejné infrastruktury. Třetí prioritou je podpora cestovního ruchu a péče o životní prostředí.

Knínice

Základní funkce sídla je obytná a rekreační, ekonomické zaměření činností je cílené na zemědělskou výrobu a z ní odvozené činnosti. Rozvoj je limitován dostupností pracovních příležitostí, dopravní obslužností a občanskou vybaveností. V rámci naplnění cílů vedoucích ke zlepšení životních podmínek a kvality života obyvatel uvádí strategický plán rozvoje opatření s ohledem na plánovanou výstavbu sportovně rekreačního komplexu v jižní části sídla a šesti rodinných domů (Příloha 2), navýšení kapacity sítí technické infrastruktury (vodovod, kanalizace, elektrické energie, plynu), jejich postupnou rekonstrukci, modernizaci a doplnění. V současné době jsou Knínice jako jediná z částí obce Liboucheč závislé výhradně na vodě získané z lokálního zdroje. Prameniště nalézající se v katastru území, vykazuje od počátku uvedení do provozu výrazné snížení vydatnosti a během let kdy docházelo k pravidelnému měření, kolísání vydatnosti v průběhu jednotlivých období roku. Situace dospěla do stádia, kdy bylo především v letních měsících roku dodávku pitné vody pro obyvatele nutné zajistit prostřednictvím zavážení vodojemu cisternami. Jelikož většina klimatických modelů pracujících s dostupnými scénáři chování lidstva potvrzují další nárůst teploty při maximálně stejných srážkách, vyvstává otázka, jakým způsobem zajistit dostatečné množství pitné vody pro tuto lokalitu.

9 Distribuce pitné vody pro obec Knínice

Místní vodovod slouží k zásobování obce Knínice pitnou vodou. V současné době je zde evidováno 32 odběrných míst. Na vodovod je napojeno 94% obyvatel, 6% obyvatel je zásobeno pitnou vodou individuálně. Zdrojem vody je sběrná jímka s dvěma pramenními zářezy, vzdálená cca 600 m severovýchodně od vodojemu. Voda ze sběrné jímky svodným řadem gravitačně natéká do akumulace vodojemu. Zde je upravená voda dezinfikována roztokem chlornanu sodného v odpovídající dávce. Z akumulace vodojemu voda gravitačně odtéká rozváděcím řadem do obce. Množství odebrané vody je měřeno distriktním vodoměrem umístěným na odtokovém potrubí v armaturní komoře vodojemu.

9.1 Zdroj

Historie zdroje

Původním zdrojem pro Knínice byl pramenní zářez nacházející se zhruba 60 m severovýchodně od objektu vodojemu. Tento ústí do sběrné jímky ležící cca 15 m jižně v travnatém porostu. Ze sběrné jímky voda svodným řadem z litinových trubek o \varnothing 50 mm a délce 45 m gravitačně natékala do vodojemu. Zdroj se vyznačoval poměrně vysokou kolísavostí. Vodní zdroj se přestal využívat v roce 2006.

Obr. 17: Vymezení plochy I a II ochranného pásma prameniště Knínice (Gis SČVK, 2020)



Současný zdroj byl vybudován v roce 1932, společně s vodojemem Malé Chvojno (30 m³) vzdáleném cca 370 m jihovýchodně od sběrné jímky. Vodovodní síť původně sloužila k zásobování obce Malé Chvojno. Po výstavbě vodojemu ve Velkém Chvojně (130 m³) a následném propojení zásobovacích oblastí Malého a

Velkého Chvojna byl zdroj využíván především k posílení vodních zdrojů pro uvedené obce. V roce 2006 došlo k výstavbě nového přívodního řadu do vodojemu Knínice, k přepojení zdroje, a tedy i k celkové změně zásobované oblasti.

Prameniště se nachází uvnitř I. ochranného pásma. Hranice jsou v terénu vyznačeny tabulkami na ocelových sloupcích. Hranice druhého ochranného pásma jsou vyznačeny na obrázku 17.

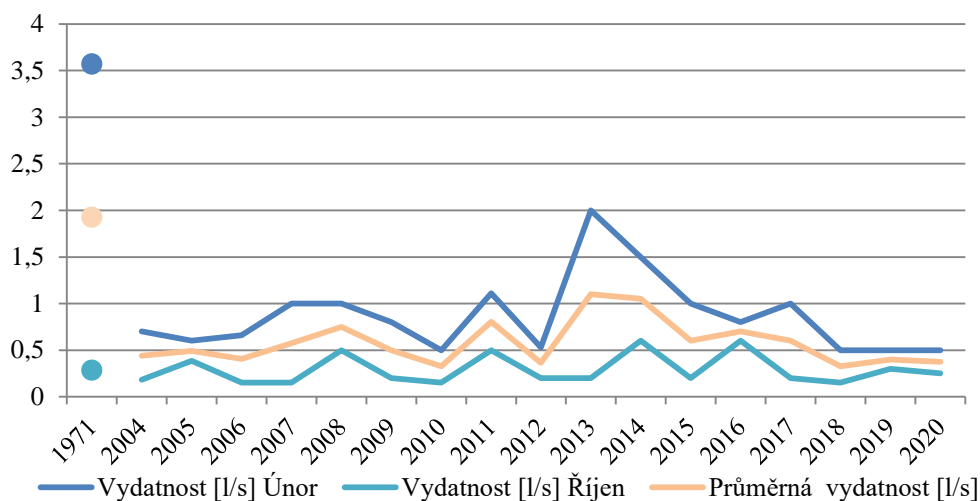
Pramenní zářezy

Nachází v katastrálním území Knínice u Libouchce v přilehlých lukách cca 600 m severovýchodně od vodojemu, jsou provedeny v kamenině Ø 100 mm, uloženy jsou v hloubce 250 cm. Délka jímání je 75 m.

Vydatnost pramenů

První evidované měření vydatnosti pramenů pochází z roku 1971. Do roku 2004 nejsou informace z provedených měření dostupné, souvislá evidence měření vydatnosti pramenů existuje od roku 2004 (Obr. 18). Měření jsou prováděna v jarním a podzimním období roku, konkrétně v měsíci únoru a říjnu. Z naměřených hodnot vyplývá, že vydatnost zdroje v průběhu roku významně kolísá v závislosti na klimatických podmínkách, množství srážek spadlých na daném území a teplotě. Z dlouhodobého hlediska má vydatnost zdroje klesající tendenci, kdy na počátku měření z roku 1971 dosahovala v celém jeho průběhu hodnot od 0,285 – 3,571 l/s, oproti posledním měřením probíhajícím v roce 2020 při kterém se vydatnost pohybovala v rozmezí od 0,25 – 0,5 l/s. Největší nárůst vydatnosti byl zaznamenán v roce 2013, především v souvislosti s květnovými událostmi roku, kdy značnou část České republiky, a tedy i dotčené území postihla intenzivní srážková činnost, která měla později za následek vznik povodní v oblasti Středočeské pahorkatiny, ale i na severozápadě a severovýchodě Čech.

Obr. 18: Grafické znázornění měření vydatnosti pramenů ve sledovaném období 2004–2020 (SČVK, 2020)



Sběrná jímka

Nalézá ve výšce 572 m n m, zhruba 25 m jižně od pramenních zářezů. Provedena je z betonu, hluboká 340 cm. Odkalena je kameninou Ø 100 mm. Je opatřena čtyřhranným poklopem s uzamčením. Surová voda je z jímky gravitačně svedena svodným řadem z lineárního polyetylenu Ø 63 mm v délce 832 m do VDJ Knínice (Obr. 19).

Obr. 19: Foto sběrné jímky



9.2 Vodojem Knínice

Vodojem (Obr. 20) nacházející se v horní části obce, má kapacitu 30 m³. Maximální hladina tohoto zemního vodojemu je na kótě 537,00 m. n m. Minimální hladina je na kótě 535,62 m. n m. Vodojem pochází z roku 1914, v roce 2018 prošel rekonstrukcí, kdy došlo ke kompletní výměně technologie a osazení distriktního vodoměru do armaturní komory, původně osazeného v armaturní šachtě cca 230 m pod objektem. Rekonstruována byla i výpust z akumulace vodojemu, která byla vypouštěcím potrubím opatřeným koncovou klapkou zaústěna do přílehlé vodoteče. Měření výšky hladiny v akumulaci zajišťuje ultrazvukový snímač hladiny, dálkový přenos dat na dispečink SčVK Ústí nad Labem se provádí pomocí telemetrie v definovaných časových intervalech. Vysílač a solární zdroj energie jsou umístěny na stožáru vedle objektu. K vodojemu vede příjezdová asfaltová komunikace, která ovšem v úrovni objektu přechází v neudržovanou lesní cestu. Jelikož zde není vymezen prostor k přímému parkování, doplňování vodojemu cisternami, v případě vhodných klimatických podmínek umožňujících sjízdnost přílehlé komunikace, dochází prostřednictvím přistavení cisterny a následným čerpáním hadicemi vyvedenými do akumulace.

Obr. 20: Foto vodojem Knínice



9.3 Rozvodná síť

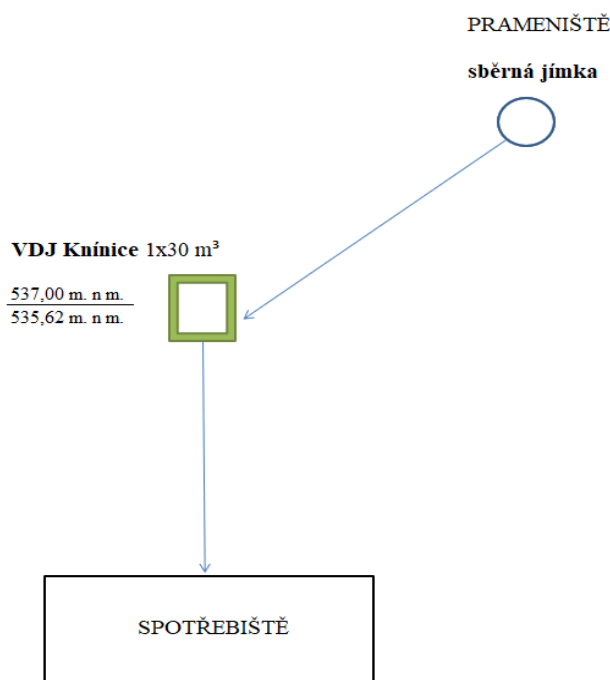
Celková délka rozvodné sítě činí 1660,50 metrů. V roce 2018 proběhla rekonstrukce vodovodu ve vrchní části obce od č. p. 42 k vodojemu, o celkové délce 356,35 m. Původní litinové potrubí bylo nahrazeno lineárním polyetylenem. Zbývající úsek rozváděcího řadu je tvořen potrubím litinovým. Dimenze, materiál a délky jednotlivých úseků potrubí jsou popsány v tab. 1. Rozvodný řad je rozdělen čtyřmi sekčními šoupaty na jednotlivé sekce. Z hlavní větve vodovodu vede pouze jedna větev odbočková, která ovšem netvoří okruh. Je ukončena podzemním hydrantem ve volném terénu u č. p. 28. Na rozvodném řadu je umístěno pět podzemních hydrantů, jeden je evidován jako požární. Většina odběrných míst se nachází ve zděných vodoměrných šachtách umístěných u příslušných objektů. Několik odběratelů má vodoměr osazen v technické místnosti či ve sklepě svého objektu. Materiál těchto přípojek tvoří z větší části polyetylén v dimenzi 32 mm. Převážná část vodovodního potrubí (cca 1600 m) je uložena v komunikaci, zbývající úsek odbočky z hlavní větve nad č. p. 42 leží v zeleném pásu.

Tab. 1: Použitý materiál rozvodné sítě (SěVK, 2020)

Materiál	Dimenze[mm]	Druh vody	Podtyp	Celkem[m]
Litina	80	Pitná voda	Řad rozváděcí	459,60
Polyetylén	63	Surová voda	Řad svodný	832,20
		Odpadní voda	Řad odkalovací	12,35
	90	Pitná voda	Řad rozváděcí	356,35
Celkový součet				1660,50

Výškové podmínky umožňují gravitační rozvod pitné vody. Stejně tak je tomu i v případě dopravy surové vody z prameniště. Svodným řadem proudí voda gravitačně do akumulace vodojemu. Technologie čerpání tak zde doposud nebyla využívána. Schéma vodovodní sítě je na obrázku 21.

Obr. 21: Základní schéma vodovodní sítě Knínice



Částečné rekonstrukce se v roce 2019 dočkal i svodný řad a sběrná jímka. Sběrná jímka byla vyjma nátoků provedených v kamenině, vystrojena nerezovým potrubím se sacím košem na odtokovém, svodném řadu. Nově byly řešeny i prostupy vodovodního potrubí stěnami jímky s odpovídajícím přetěsněním a zaizolováním. Rekonstrukce svodného řadu proběhla v úseku nejčastějších poruch, od sběrné jímky k prvnímu lomovému bodu což činí cca 60 m. Dalších cca 600 m je uloženo v zeleném pásu přilehlých pastvin, zbylých cca 170 m vede souběžně s rozvodným řadem nově zbudovanou asfaltovou příjezdovou komunikací k VDJ. V místě souběhu s rozváděcím řadem je osazeno na odbočce odkalovacího potrubí šoupátko, odkalovací potrubí je svedeno do místní vodoteče.

10 Návrh řešení zásobování pitnou vodou Knínic

10.1 Výpočet potřeby vody pro Knínice

Množství nově připojených nemovitostí vzrostl za poslední 4 roky o dva objekty, s tím stoupl i počet obyvatel připojených na vodovod. V současné době je na vodovod připojeno 50 obyvatel.

Vývoj počtu obyvatel připojených na veřejný vodovod v letech 2016–2019 (Tab. 2).

Tab. 2: Počet obyvatel v osadě Knínice dle údajů VH1 (vlastní dle údajů VH1, 2020)

Rok	2016	2017	2018	2019
Počet obyvatel	49	49	50	50
Počet zásobovaných obyvatel	49	49	50	50
Počet evidovaných odběrů	30	30	32	32

Množství vyrobené – upravené vody pro Knínice dle údajů VH1 a provozovatele za rok 2016–2019, odvozená denní potřeba výroby vody (Tab. 3).

Tab. 3: Průměrné množství dodávané pitné vody pro Knínice (vlastní dle údajů VH1, 2020)

Průměr	6 394 m ³ /rok	17,5 m ³ /den	0,20 l/s
Maximum	8 442 m ³ /rok	23,1 m ³ /den	0,27 l/s
Minimum	3 730 m ³ /rok	10,2 m ³ /den	0,12 l/s

Výhled potřeby vody

Výpočet 1

Pro výpočet výhledové průměrné denní potřeby vody Q_d uvažuji průměrnou denní potřebu vody 17,5 m³ (za poslední 4 roky), navýšenou o 20 % s přihlédnutím k rozvoji obce a výstavbě nových rodinných domků, tj. hodnotu 21 m³/den a o množství vody určené pro požární účely.

Knínice disponují jedním požárním hydrantem, který se nachází u č. p. 50. S ohledem na skutečnost, že ČSN 73 0873 ve svém základním ustanovení uvádí nutnost zabezpečit zdroje požární vody, které jsou schopny trvale zajišťovat požární vodu v předepsaném množství po dobu alespoň 30 minut, je nezbytné při výpočtu dopravovaného množství vody do vodojemu, volby dimenze výtlačného potrubí a kapacity akumulace sací nádrže čerpací stanice, uvažovat s minimálním zůstatkovým objemem akumulace vodojemu, který toto množství vody potřebné k požárnímu zásahu zabezpečí. Požadované parametry jsou patrné z tabulky 4.

Tab. 4: Hodnoty nejmenší dimenze potrubí, odběru vody a obsahu nádrže (ČSN 73 0873, 2003)

Číslo položky	Druh objektu a jeho mezní plocha požárního úseku S v m ²	Potrubí DN v mm	Odběr Q (l·s ⁻¹) pro v = 0,8 m·s ⁻¹ (doporučená rychlost)	Odběr Q (l·s ⁻¹) pro v = 1,5 m·s ⁻¹ (s požárním čerpadlem) ³⁾	Obsah nádrže požární vody v m ³
1	Rodinné domy do zastavěné plochy S ≤ 200 a nevýrobní objekty (kromě skladů) do plochy S ¹⁾ ≤ 120	80	4	7,5	14

Při průtoku $Q_p = 4$ l/s po dobu 30 minut činí požadované množství vody 7,2 m³/den. Tato hodnota bude nastavena centrálním dispečinkem jako spodní hranice hladiny, při které bude automaticky zapnuto čerpání vody do vodojemu.

Dopčet maximální hodinové potřeby vody vycházející z průměrné denní potřeby vody za poslední 4 roky je uveden v tabulce č. 5.

Tab. 5: Hodnoty maximální denní potřeby vody dle výpočtu 1 (vlastní dle údajů SčVK, 2020)

Průměrná denní potřeba vody Q_d	28,2 m ³ /den	0,326 l/s
Max. denní potřeba vody Q_{maxd}		0,490 l/s
Max. hodinová potřeba vody Q_{maxh}		0,881 l/s

k_d – součinitel denní nerovnoměrnosti, pro počet obyvatel do 1000 roven 1,5

k_h – koeficient hodinové nerovnoměrnosti $k = 1,8$

Výpočet 2

Pro výpočet výhledové průměrné denní potřeby vody Q_d uvažují současný počet zásobovaných obyvatel tj. 50, specifickou potřebu 220 l/os/den, navýšený o 20 % s přihlédnutím k rozvoji obce a výstavbě nových rodinných domů. Specifická potřeba vody musí být, dle směrnice ze dne 20. 07. 1973 pro výpočet potřeby vody při navrhování vodovodních a kanalizačních zařízení a posuzování vydatnosti vodních zdrojů, v případě že v posuzovaném území dochází k ustájení koní (vyjma bezstelivového ustájení se splachováním výkalů), navýšena o množství 60 l/den na 1 zvíře (na území obce je ustájeno 30 koní). Dopčet maximální hodinové potřeby vody vycházející z průměrné denní potřeby vody dle počtu zásobovaných obyvatel je uveden v tabulce č. 6.

Tab. 6: Hodnoty maximální denní potřeby vody dle výpočtu 2 (vlastní dle údajů SčVK, 2020)

Průměrná denní potřeba vody Q_d	22,2m ³ /den	0,257 l/s
Max. denní potřeba vody Q_{maxd}		0,385 l/s
Max. hodinová potřeba vody Q_{maxh}		0,694 l/s

I v tomto případě bude nutné respektovat nároky na zabezpečí požární vody, které se projeví v zajištění minimálního množství objemu akumulace vodojemu.

Uvažované výhledové hodnoty průměrné denní potřeby vody, maximální denní potřeby vody a maximální hodinové potřeby vody odvozené z průměrů výsledných hodnot jednotlivých výpočtů navýšených o potřebu vody požární, použité k následným výpočtům:

Průměrná denní potřeba vody $Q_d = 0,292 \text{ l/s}$

Max. denní potřeba vody $Q_{\max d} = 0,438 \text{ l/s}$

Max. hodinová potřeba vody $Q_{\max h} = 0,788 \text{ l/s}$

10.2 Varianta 1

Návrh řešení zásobování pitnou vodou uvedením původního zdroje do provozu.

Tato alternativa uvažuje posílení kapacity stávajícího zdroje z prameniště Malé Chvojno, opětovným zprovozněním původního zdroje z prameniště Knínice. Jedná se variantu souběžného provozování dvou zdrojů což bude vyžadovat odpovídající navýšení pracovních prostředků nutných k zajištění distribuce pitné vody. Požadovaná kapacita obou zdrojů činí 0,292 l/s.

Specifikace zdroje

Zdroj byl vybudován v roce 1977. V době uvedení do provozu byla průměrná vydatnost 2,44 l/s. V roce 2006 byl zdroj z důvodu značného kolísání vydatnosti nahrazen zdrojem Malé Chvojno, který je využíván dodnes. V současné době je zdroj odstaven, není však vyřazen ani zlikvidován. Objekty na zdroji jsou podrobovány občasným fyzickým kontrolám pracovníků provozu, kde je sledován především jejich stavebnětechnický stav, prvky zabezpečení. Kontrolovány jsou zároveň i činnosti prováděné na území ochranného pásma a cedule vyznačující jeho hranice.

Pramenní zářez

Proveden v kamenině Ø 100 mm, neznámé délky, hloubka zářezu 180 cm. Umístěn je v travnatém porostu nad sběrnou jímku.

Sběrná jímka

Jímka je betonová, tvořena jednou komorou se suchou podestou (Obr. 22). Odkalení je provedeno odpadním potrubím z kameniny Ø 100 mm v délce 115 m s vyústěním

v louce. Hloubka jímky je 230 cm, vstup do jímky je zajištěn čtyřhranným litinovým poklopem opatřeným zámkem.

Obr. 22: Foto sběrné jímky



Svodný řad

Svodný řad tvoří litinové potrubí o \varnothing 50 mm o délce 45 m, zaústěn je do vodojemu. Odkalení svodného řadu je možné provést nátokem ve vodojemu.

Proces zprovoznění zdroje

Uvedení zdroje do provozu bude možné pouze na základě rozhodnutí vlastníka, čímž je v tomto případě Severočeská vodárenská společnost a.s. Samotnému rozhodnutí předchází řada úkonů, jež jsou zakotveny v zákoně 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, v novele zákona č.258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a zároveň v legislativě společnosti. Úkony spojené se zprovozněním zdroje (Datel, Hrabánková, 2016) jsou uvedeny v následujícím textu.

Pasportizace údajů o vodním zdroji

Jedná se o proces shromáždění dostupných informací o zdroji, zajištění veškeré odborné a správní dokumentace, sběr dat z prováděného monitoringu. Dalšími potřebnými údaji budou evidence vyhlášených ochranných pásem včetně identifikace majitelů dotčených pozemků a úroveň spolupráce s nimi, vyhodnocení potencionálních rizik znečištění v území jímacích objektů a vliv povodňové situace na stav a využívání vodního zdroje. Dále pak zhodnocení dopadu přetrvávajícího období sucha na stav a využívání zdroje v kontextu analýz dlouhodobých trendů.

Posouzení stavu vodního zdroje

Sumarizace dat z předchozích činností, na jejichž základě dojde k zhodnocení využitelnosti daného zdroje. Specifikace jímacího objektu, určení množství a kvality surové vody. Dále dojde k přesnému stanovení ochrany zdroje a zároveň k identifikaci rizik spojených se zásobováním pitnou vodou.

Nastavení provozních opatření

V rámci zmiňovaných opatření dojde k vymezení cyklu odběru vzorků a provádění měření vydatnosti zdroje. K odběru a měření bude docházet ve stanovených časových intervalech, přičemž každý z intervalů by měl z důvodu komplexního monitoringu vývoje vodního režimu dané lokality reprezentovat jedno roční období.

Z provozního hlediska se jedná především o úkony spojené s revizí stavu pramenního zářezu případně svodného řadu pomocí kamerového průzkumu, ověření vydatnosti zdroje, monitoring kvality surové vody, zajištění hygienického zabezpečení pitné vody, změnou provozního řadu, vyhlášení ochranného pásma vodního zdroje I. stupně.

Kamerový průzkum pramenního zářezu a svodného řadu

Kamerový průzkum provádí hydrogeolog ve spolupráci s provozem a s oddělením správy geoinformačních systémů. Spolu s tímto úkonem dojde i k zaměření délky jímacího zářezu. Kamerovou prohlídkou potrubí bude zjištěn i stav svodného řadu. Výstupem bude digitální záznam prohlídky a průvodní zpráva. Na základě získaných informací dá hydrogeolog podnět k případné rekonstrukci jímacího zářezu či svodného řadu.

Ověření vydatnosti zdroje

Pokud kamerová prohlídka neprokáže žádné poškození objektu na zdroji, přistoupí se k měření jeho vydatnosti. Měření vydatnosti zdroje bude prováděno v předem stanovených časových intervalech v průběhu jednoho roku, pověřeným zaměstnancem provozu pramenišť. Výstupem bude ucelený přehled provedených měření zaznamenaný v geodatabázi příslušného objektu. Data mohou být doplněna o měření zaznamenaná v letech, kdy byl zdroj provozován.

Monitoring kvality surové vody

Stanovení časového intervalu bude nutné i v případě odběru vzorků surové vody. Předpokládaná perioda vzorkování je 4 odběry ročně, přičemž každý vzorek by měl reprezentovat jiné roční období. Vzorek odebírá pověřený zaměstnanec laboratoře. Výstupem každého odběru by měl být protokol o výsledcích rozboru, s hodnotami jednotlivých ukazatelů. Na základě naměřených hodnot se stanoví technologie úpravy vody.

Změna provozního řádu

Provozní řád vodovodu je zpracováván pro každou zásobovanou oblast. Požadavky na obsah provozního řádu jsou definované v novele zákona č.258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Provedení bude v tištěné i elektronické podobě.

Provozní řád musí obsahovat:

- a) údaje o zdroji a místu odběru vzorků surové vody,
- b) základní údaje o technologii úpravy vody, používaných chemických látkách a chemických směsích,
- c) údaje o opatřeních nutných pro omezení nepříjemných rizik v celém systému zásobování,
- d) předpokládaný počet zásobovaných osob,
- e) monitorovací program,
- f) posouzení rizik, nejde-li o osoby uvedené v § 3 odst. 2 písm. b) a dále o osoby uvedené v § 3 odst. 2 písm. c) a d), pokud dodávají pitnou vodu do objektů se sezónním provozem, a
- g) způsob vedení záznamů o kontrole funkce systému zásobování a o provádění údržby.

V rámci této varianty řešení, bude provozní řád pro zásobovanou oblast Knínice u Libouchce, doplněn o parametry nově zprovozněného zdroje.

10.3 Varianta 2

Návrh řešení zásobování pitnou vodou napojením nového přírodního řadu do VDJ Knínice z příváděcího řadu Ostrov úpravna vody (ÚV) – Ústí nad Labem (UL)

Navrhovaným způsobem řešení je výstavba nové čerpací stanice a výtlačného příváděcího řadu do vodojemu napojením vodovodu z příváděcího řadu Ostrov ÚV – ÚL. Zdrojem vody by v tomto případě bylo prameniště Ostrov, potažmo ÚV Ostrov. K napojení by došlo u obce Žďárek, odbočkou z příváděcího řadu z materiálu tvárné litiny (LT) 300 na p.p.č. 281/6 při silnici I13, kterou by vedený příváděcí řad z materiálu lineárního polyetylenu (PE) 63 podcházal ve směru nově zbudované čerpací stanice. Zde bude voda volným nátokem přitékat do sací nádrže ČS. Objekt přečerpávací stanice bude umístěn ve volném terénu na p.p.č. 940/7. Z ČS povede výtlačné potrubí do akumulace vodojemu v Knínicích (Obr. 23, Příloha 3).

Obr. 23: Zobrazení navrhovaného řešení (Gis SčVK, 2020)



Zdroj, úpravna vody

Úpravna vody s čerpací stanicí se nalézá v Ostrově u Tisé asi 2,4 km severovýchodně od obce Tisá v okrese Ústí nad Labem v nadmořské výšce 460 m n. m. Zdrojem vody jsou čtyři studny a šest zářezů rozmístěné v okolí objektu. Projektovaná kapacita čerpací stanice je 60 l/s. Skutečná vydatnost pramenišť se po provedení regeneračních a rekonstrukčních prací na svodných řadech z jímací oblasti Ostrov do úpravně vody, rekonstrukcí tří kopaných studní a technologie čerpání na úpravně, které proběhly v roce 1977 ustálila na hodnotě 40 l/s což zajišťuje požadované množství pro výrobu pitné vody (Ekohydrogeo, 2001). Celkový objem akumulace ÚVCST je 800 m³.

Přiváděcí řad

Přiváděč ostrovske vody byl vystavěn v roce 1959. Slouží pro zásobování obcí Tisá, Libouchec, Žďár, Žďárek, Arnultovice, Radešín u Lipové, Chuderov, Chuderovec, Strážky, Habrovice, Luční Chvojno, Mnichov, Čermná, Lipová pod Blanskem, Žežice a Ryjice a části města Ústí nad Labem. Pro jmenované obce byla odbočkou z hlavního přiváděcího řadu Ostrov – Ústí nad Labem zbudována samostatná větev s původním označením skupinový vodovod Velké Chvojno. Z ÚVCST Ostrov je čerpána voda do vodojemu VDJ Ostrov Vrcholový o kapacitě akumulací 2 x 400 m³. Odtud je voda gravitačně v potrubí z tvárné litiny o dimenzi 300 mm svedena do armaturní šachty před obcí Tisá, kde je provedena odbočka pro obec a dále do první přerušovací komory PK Tisá o objemu akumulace 100 m³. Následně do druhé přerušovací komory PK Nový Libouchec o stejném objemu. V armaturní šachtě nad

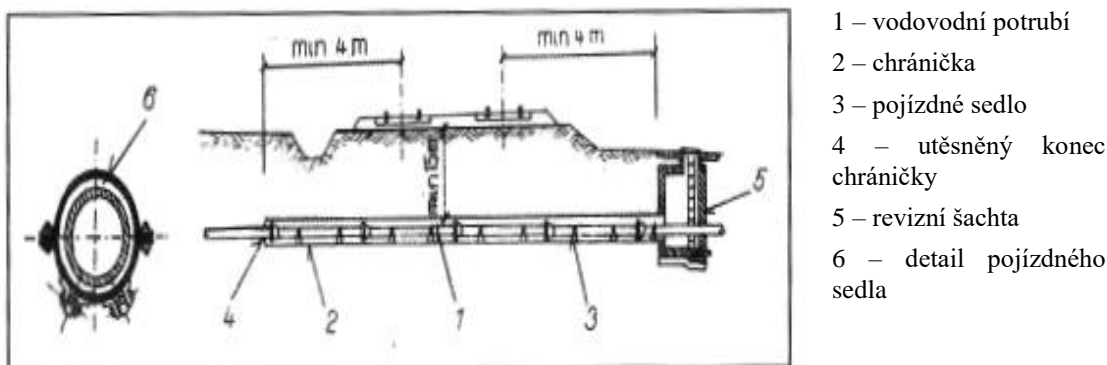
PK Nový Libouchec je vysazena odbočka pro původní skupinový vodovod Velké Chvojno, který nově nese označení Tonaso. Proveden je v oceli o dimenzi 200 mm a přivádí vodu do vodojemů jednotlivých spotřebišť. V armaturní šachtě cca 500 metrů pod PK Nový Libouchec je provedena odbočka s distriktním vodoměrem pro Jílové u Děčína. Přiváděcí řad LT 300 z PK Nový Libouchec přechází přes k. ú. Libouchec podél silnice první třídy I/13 nad Žďárek u Libouchce odkud je volným terénem podél komunikace II/258 přiveden do třetí přerušovací komory PK Strážky. Zde je umístěna odbočka pro obec Strážky. Cca 200 metrů pod PK Strážky je v armaturní šachtě umístěna odbočka pro obec Habrovice. Vodovod dále pokračuje přes Božtěšice do Vodojemu Kočkov o objemu 1 x 3065 m³ a 2 x 400 m³ kde se voda z Ostrova míchá s vodou z Flájí (SČVK, 2015). Odtud je distribuována k odběratelům na Severní Terasě a části centra Ústí nad Labem.

Přiváděcí potrubí do VDJ Knínice

Odbočka z hlavního přiváděcího řadu bude provedena navrtávacím pasem. Přiváděcí řad bude podcházet silnici I. třídy I/13 a bude volným nátokem zaústěn do sací nádrže čerpací stanice. Křížení komunikace II/3 bude řešeno bezvýkopovým uložením jedné souvislé chráničky PE 100 SDR 17 315,0 x 18,7 mm. Před křížením bude na řadu osazena armaturní šachta, do které bude napojeno potrubí chráničky. Chránička bude zaústěna níže položeným koncem do revizní šachty se spádem minimálně 0,3 % viz. obr. 24.

Od ČS povede souběžně s přílehlou komunikací III. třídy ve směru Nakléřov. V místě přemostění přes dálnici D8 bude materiál PE v délce 60 m nahrazen předizolovanou tvárnou litinou (Obr. 25) zavěšenou na konzolích pevně spojených s tělesem mostu. Dále povede podél přílehlé komunikace až ke konci stávající rozvodné sítě, odkud již bude uložen v komunikaci procházející obcí. Od č. p. 42 povede souběžně se stávajícím rozvodným řadem až do vodojemu.

Obr. 24: Schéma uložení vodovodního potrubí pod komunikací (SOVAK, 2003)



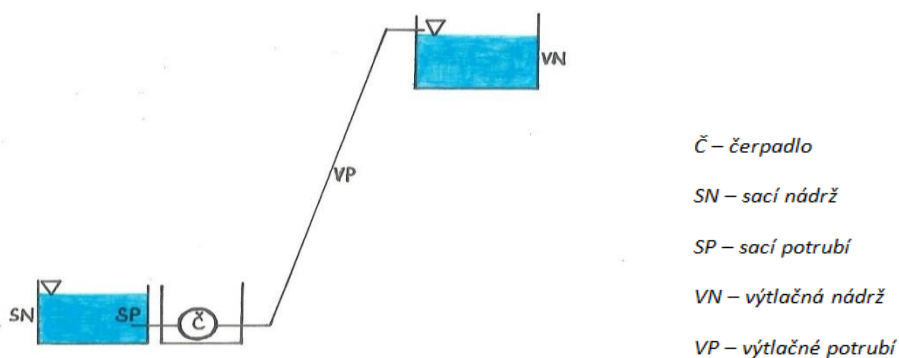
Obr. 25: Foto – materiál předizolované tvárné litiny s cementovou vystýlkou



Návrh čerpací stanice

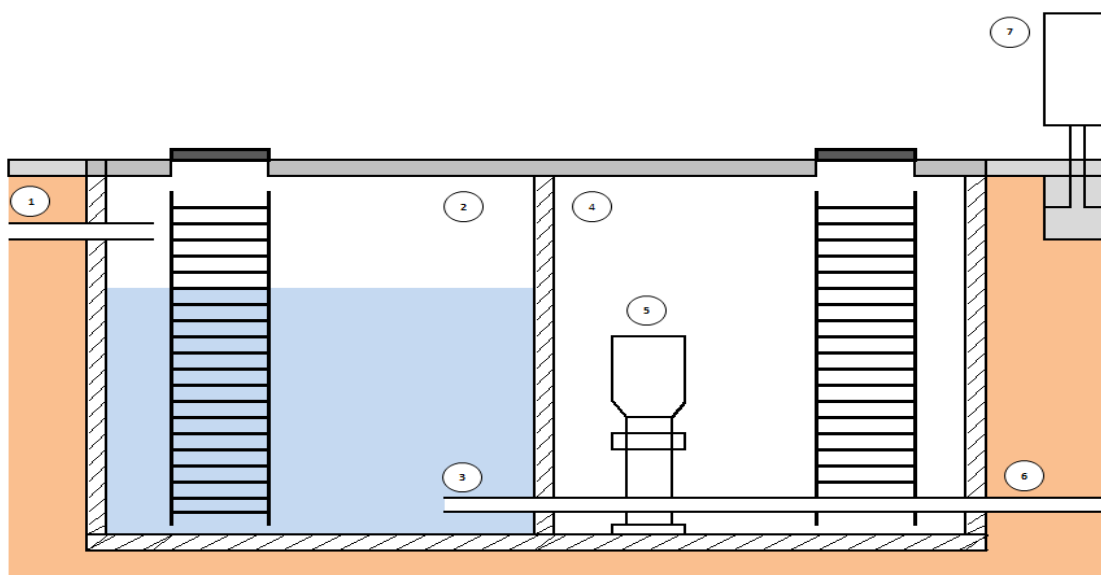
Na obrázku 26 je zobrazen klasický případ zapojení čerpacího agregátu do potrubního systému. Napojení čerpadla do sací nádrže je provedeno prostřednictvím sacího potrubí. Výtlačné potrubí pak zajišťuje přepravu čerpané vody do výtlačné nádrže. Poloha jednotlivých nádrží je rozhodující pro návrh optimální soustavy čerpání pitné vody.

Obr. 26: Obecné schéma čerpacího systému



Čerpací stanice bude zbudována při komunikaci III. třídy ve směru Nakléřov. Přístupná bude po zpevněné komunikaci. V bezprostředním okolí bude zároveň s přístupovou cestou vymezen manipulační prostor pro obslužnou techniku. Objekt bude oplocen a označen dle standardů provozovatele. ČS bude plně automatizovaná, s dálkovou kontrolou z místa dispečinku. Vnitřní vybavení ČS se provede z nerezavějících materiálů. ČS je tvořena prvky zobrazenými na obrázku 27.

Obr. 27: Základní schéma čerpací stanice



- 1 - nátokové potrubí
- 2 - sací nádrž
- 3 - sací potrubí
- 4 - manipulační komora
- 5 - čerpadlo
- 6 - výtlačné potrubí
- 7 - ovládací zařízení

Nátokové potrubí

Nátokové potrubí z materiálu lineárního polyetylénu v dimenzi 63 mm a tlakové řadě SDR 17 bude zaústěno do sací nádrže. V sací nádrži bude osazen plovák pro uzavírání nátoků v nastavené výšce hladiny. Tlaková řada nátokového potrubí odpovídá hodnotám hydrostatického tlaku naměřeným v daném úseku přívaděcího řadu ÚV Ostrov – ÚL.

Sací potrubí

Sací potrubí z materiálu lineárního polyetylénu v dimenzi 63 mm a tlakové řadě SDR 17 bude přivedeno ze sací nádrže, průchodem stěnou akumulace k sacímu hrdlu čerpadla.

Výtlačné potrubí

Výtlačné potrubí je navrženo z materiálu lineárního polyetylénu v dimenzi 63 mm a tlakové řadě SDR 11. Délka od výtlačného hrdla čerpadla do vodojemu je 1310 m. Výtlačné potrubí bude zaústěno do akumulace vodojemu, nátok bude proveden do hladiny. Na trase jsou dva lomové body s úhly 90°.

Čerpadlo

Volba vhodného konstrukčního typu čerpadla hraje klíčovou roli ve fungování čerpacího systému jako celku. Při výběru čerpadla pro přepravu pitné vody je třeba respektovat základní parametry procesu čerpání, kterými jsou:

- požadované čerpané množství:

3 l/s

- požadovaná dopravní výška:

178,3 m • požadovaná přepravní vzdálenost/celková délka výtlačného potrubí:

1310 m

- specifické vlastnosti média:

hustota dopravovaného média: 998 kg/m³

viskozita dopravovaného média: 1,00 mm²/s

teplota dopravovaného média: 12 °C

- parametry výtlačného potrubí:

dimenze výtlačného potrubí: 63 mm/ 50 mm

materiál výtlačného potrubí: lineární polyetylén/ tvárná litina

počet armatur: 4 x šoupě

počet spojů: 10 ks elektrotvarovka, 2ks navařovací koleno 90°, 2 ks waga hrdlová

Za daných podmínek se jeví, jako optimální použití vysokotlakého hydrodynamického vertikálního čerpadla viz obrázek 28.

Obr. 28: Vysokotlaké inline čerpadlo Movitec (tzbinfo, 2020)



Spínání čerpadla bude automatické. Útvar centrálního dispečinku nastaví požadované meze hladiny vodojemu, při zaklesnutí hladiny pod nastavenou spodní mez dojde

k automatickému zapnutí čerpací jednotky, při doplnění vodojemu dojde k vypnutí. Předpoklad čerpání vody v intervalu 2h 30min/den. V případě mimořádného odběru souvisejícího s požárem, bude využit minimální objem vodojemu 7,2 m³. Následné čerpání bude automaticky prodlouženo o čas nutný k načerpání odpovídajícího množství vody do akumulace vodojemu.

Sací nádrž, armaturní – manipulační komora

Nádrž a manipulační komora budou tvořeny dvoukomorovou betonovou jámkou. První komora bude sloužit k akumulaci pitné vody a její kapacita bude dimenzována v závislosti na doporučeném nastavení spouštění čerpadla udávané výrobcem. Pokud budeme do vodojemu po dobu 2h 30min čerpat 3 l/s, je nutné navrhnout rozměry nádrže způsobem, který by zajistil přítomnost dostatečného množství vody v akumulaci při gravitačním nátoky vody z příváděcího řadu Ostrov – UL. Řešení musí být způsobem zamezujícím průsakům spodní vody do prostoru bazénu. Dále musí být vodotěsná. Vstup do prostoru jámky bude zajištěn otvorem umístěným ve vrchní části, který bude opatřen litinovým poklopem. Ke stěně bude připevněn nerezový žebřík. Manipulační komora je tvořena suchou jámkou, ve které je umístěno čerpadlo, sací a výtlačné potrubí a příslušné armatury. Je zde možnost osazení průtokoměru s dálkovým přenosem na centrální dispečink. Podlaha bude mít protiskluzovou úpravu. Odvětrávání bude řešeno prostupem stropní konstrukcí a založením rotační ventilační hlavice.

Ovládací zařízení

Čerpací stanice bude napojena na elektrickou síť. Hlavní rozvaděč bude umístěn ve skříňovém sloupku ve volném terénu v bezprostřední blízkosti manipulační komory. Pro usazení pilířů se vyhloubí jáma, sestava se usadí na ztuhlé horizontálně srovnané lože. Přívodní kabel pro ovládací zařízení bude v celé trase veden v kabelové chráničce. Ovládací zařízení se umístí v manipulační komoře. Vše bude opatřeno bezpečnostními prvky, za provoz elektrických zařízení bude odpovídat osoba s odbornou způsobilostí.

Související dokumentace

Veškeré objekty včetně samotného vodovodu musí být geodeticky zaměřeny, dokumentace v písemné i elektronické podobě bude součástí dokladové části ke kolaudaci. Dále bude nutné zpracovat provozní řád zařízení dle platné legislativy v tištěné i elektronické podobě.

11 Diskuse

Hovoříme-li dnes o klimatických změnách, pak především v souvislosti s projevem nárůstu průměrné teploty vzduchu na Zemi. Mezivládní panel pro změnu klimatu vydal ve svém shrnutí Souhrnné zprávy k Páté hodnotící zprávě (IPPC, 2014) vyjádření, ze kterého je patrné, že oteplování klimatického systému je zcela nepochybné. Důkazem může být lineární trend globálních průměrů kombinované teploty z povrchu souše a oceánu vykazující oteplení o 0,85 °C (regionálně v rozmezí 0,65 až 1,06 °C) za období od roku 1880 do roku 2012. Dalším významným projevem změny klimatu je rozložení srážek. Navzdory tomu, že roční hodnoty množství srážek jsou více méně stejné, tak dochází k změně v jejich rozložení (Brázdil a kol., 2021). Tyto skutečnosti samozřejmě v mnoha oblastech zasahují a ovlivňují hydrologický cyklus, což s sebou nese i značné dopady na prostředí vodních zdrojů. Pro Českou republiku, která je střechou Evropy a voda z ní prostřednictvím toků pouze odtéká, je klíčovým faktorem schopnost krajiny zadržet a akumulovat dopadlou srážkovou vodu. Fakt, že na území ČR bylo od roku 1948 do 80. let rozoráno na 270 000 ha luk a pastvin, 145 000 ha mezí, 12 000 km polních cest, 35 000 hájků, lesíků, remízků a zlikvidováno 30 000 km liniové zeleně, přes milion hektarů polí bylo postupně odvodněno drenážemi, na 14 000 malých toků bylo napřímeno, zahloubeno a z toho 4 500 toků zatrubněno (Pokorný, 2017), jasně poukazuje na nezodpovědný přístup, který byl v minulosti z pohledu hospodaření s vodou v krajině uplatňován. Z hlediska hydrologické bilance znamenají klimatické změny, kterými jsme v současné době svědky úbytek vody v jednotlivých částech vodního cyklu – v tocích, v půdě i v podzemí (VTEI, 2016). Tato skutečnost by v dohledné době mohla mít, přičemž v některých oblastech ČR již dnes prokazatelně má, za následek omezení disponibilních vodních zdrojů využívaných k uspokojení požadavků společnosti z hlediska zásob i kvality surové vody. Ocítáme se v situaci, kdy se zmírňující efekt dopadů sucha, způsobený poklesem odběrů vody od roku 1990 o téměř polovinu, pomalu ale jistě vytrácí (Vyskoč a kol., 2017). To nás nutí k problematice sucha a nedostatku vody přistupovat komplexněji. Nejen činit okamžité kroky k zajištění dodávky pitné vody ale zároveň se podílet na tvorbě a zavádění dlouhodobých opatření, jež nám pomohou se přizpůsobit právě probíhajícím klimatickým změnám.

Všechna zmiňovaná opatření by však měla vycházet a být podložena informacemi a daty vzešlými z průběžného monitorování půdních a klimatických ukazatelů a hodnot kontinuálního měření vydatnosti a jakosti povrchových a podzemních vod. Institutem, který se jednotlivými měřeními dlouhodobě zabývá je Český hydrometeorologický ústav. V souvislosti se získáním dostatečného množství relevantních podkladů sloužících v procesu rozhodování o aplikaci opatření je nezbytné rozšíření počtu klimatologických stanic, monitorovací sítě povrchových a podzemních vod a sítě ke sledování vláhové bilance půdy. Dalším, neméně důležitým faktorem, jež nám může pomoci v boji proti dopadům sucha, je maximální možná znalost skutečných potřeb vody, což vyžaduje nastavení odpovídající

interakce mezi správcí povodí a licencovanými odběrateli. Do této oblasti také spadá otázka evidence drobných odběrů, u kterých, přestože se jich v dané lokalitě může vyskytovat takový počet jež výraznou měrou ovlivňuje vodohospodářskou bilanci, neexistuje pro jednotlivé odběratele ze zákona povinnost žádat o povolení nakládání s vodami, a tedy ani možnost jakékoli kontroly a případných omezení (Zeman, 2018).

Jedná-li se o činnosti související se zabezpečením požadovaného množství vody určené k distribuci, pak mezi tyto řadíme součinnost mezi provozovateli a zástupci veřejné správy, a to hlavně s ohledem na včasnou informovanost obyvatel, mimořádné kontroly a revidování stavu zdrojových objektů s následným odstraněním zjištěných závad, náhradní zásobování obyvatel za pomoci mobilních či stacionárních cisteren či koordinované zavážení vodojemů. V případě, že dopady sucha nemají za následek pouze omezení vydatnosti zdroje, ale výrazně ovlivňují i jakost surové vody, je třeba přistoupit k zajištění odpovídající úpravy vody. Pokud by jakost surové vody dosáhla míry vyžadující celkovou obměnu dosavadní technologie úpravy vody, bude zcela jistě nutné posoudit možnost dočasného odstavení zdroje a zajištění náhradního zásobování.

Strategická opatření by pak měla vycházet ze zásad udržitelného hospodaření s vodou, což znamená především řízení aktivit působících na vodní režim, regulace odtoku vody z krajiny, péči a ochranu vodních zdrojů apod. Jak z uvedeného vyplývá, opatření výrazně zasahují i zemědělský sektor, kde jsou uplatňována za účelem ochrany zemědělské půdy, omezování používání hnojiv a pesticidů, navýšení podílu organické hmoty v půdě, zpomalení povrchového odtoku, omezení eroze atd. V oblasti vodního hospodářství a vodárenství se jedná například o převody vody mezi jednotlivými oblastmi, propojování vodárenských systémů, kdy realizace dostatečně kapacitních propojení a zajištění potřebných tlakových podmínek umožňuje předávání vyrobené pitné vody do deficitních oblastí (MŽP, 2015). V případě převodů vody je ale nutné poznamenat, že s jejich realizací je spojena i řada environmentálních rizik. Je třeba si uvědomit, že ve prospěch deficitních oblastí je voda odčerpávána z oblastí, jež jsou přirozeně na vodu bohaté a existují zde společenství vázaná na původní hydrologický režim (Kingsford, 2000). Také podpora doplnění stávajících a zavádění moderních technologií je cestou, která nám umožní vyrovnat se s probíhajícími změnami. Míjí se tím zejména digitalizace vodohospodářského segmentu, jež povede k získávání vstupních dat v takové podrobnosti a kvalitě, jež by umožňovala realizovat detailní prognostické analýzy potřeby vody (Zeman, 2018). Spektrum inovací, jež jsou, ať už v rámci získávání surové vody, její úpravy, akumulace a následné distribuce a čištění odpadních vod proveditelné, je celá řada. Jmenujme třeba nové technologie k provádění karotážních měření ve vertikálních vrtech, které nám umožňují zpracovávat a vyhodnocovat stále větší množství relevantních dat, umístování sofistikovanějších měřících přístrojů na úpravách vody, které dokáží dálkově přenášet soubory měření a tyto ukládat k následným analýzám na externí úložiště, zároveň reagovat na zvýšené hodnoty spuštěním varovného systému provozovateli, či různé moduly osazované na

průtokoměry, které pomáhají kontinuálně snímat aktuální stavy průtoků v bilančních oblastech a informace přenášet na centrální dispečink, nebo využití globálního polohového systému při lokalizaci cisteren s možností jejich přímého zobrazení uživatelem v rámci havárií, odstávek případně plánovaných oprav atd. Zvýšení účinnosti čištění odpadních vod je možné posílením procesu automatizace a doplněním o technologie jako jsou ozonizace, UV záření filtrace přes aktivní uhlí. V přehledu kroků vedoucích k udržitelnému hospodaření s vodou bychom neměli opomenout ani snižování ztrát na vodovodní síti. Způsobem, jakým snížení lze dosáhnout jsou rekonstrukce, cílené obměny vodovodů prováděné na základě skutečného stavu provozované infrastruktury v souladu s vypracovanými plány rozvoje vodovodů a kanalizací pro danou oblast. S důrazem kladeným především na proces obnovy majetku vyžadujícím spolupráci mezi příslušnými odděleními vodárenských společností, odbornost, progresivní přístup a v mnoha případech i dostatečnou dávku trpělivosti všech účastníků. Úskalí, jež jednotlivé fáze příprav, schvalování, projekce a realizace provází, by neměla být důvodem omezení rozsahu optimalizace vodárenských zařízení (Kožíšek a kol., 2013). Samozřejmě je zde nutná i součinnost na úrovni krajů, obcí, poskytovatelů ostatních služeb a v neposlední řadě i obyvatel samotných. Zajištění náležité obnovy majetku je mimo jiné ukládán legislativou, konkrétně vyhláškou č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, každé vlastnické vodárenské společnosti. V důsledku to pro každého vlastníka znamená povinnost vypracovat a realizovat tzv. Plán financování obnovy vodovodů a kanalizací. Úkolem tohoto plánu je zajistit podmínky pro provozuschopnost vodohospodářského majetku do budoucna. Investice do obnovy se pak promítají do cen vodného a stočného. Zde je třeba poznamenat, že objemy finančních prostředků v plánech financování obnovy odpovídají reálnému předpokladu vývoje ceny vody při zohlednění pohledu sociální únosnosti ceny vody. Reálná potřeba obnovy dle stáří a skutečného stavu infrastruktury je ovšem výrazně vyšší (Ovodarenstvi, 2013).

Jedním z palčivých témat problematiky dopadů sucha a nedostatku vody je zásobování pitnou vodou obyvatel oblastí odkázaných pouze na lokální zdroj pitné vody. Proces řízení má v tomto sektoru vodohospodářství vlastní specifika, která reflektují současný ale i historický kontext působení v rámci zdrojových oblastí (Tuhovčák a kol, 2010). Příčinami degradace jednotlivých pramenišť nemusí být pouze vliv klimatu ale i vývoj ve způsobu využívání půdy na přilehlých pozemcích, zásahy do struktury krajiny apod. Typickým příkladem jsou obyvatelé Knínic, zásobení z místního vodovodu, o jehož provozování se starají Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.

Zvolené řešení by mělo zohledňovat nejen současný stav ale zároveň plánovaný rozvoj zamýšlený v rámci území sídla. Varianta řešení, které předpokládá využití odstaveného původního zdroje by si vyžádala nesporně menší náklady než výstavba nového příváděcího řadu. Pokud by ale kamerový průzkum pramenního zářezu či svodného řadu odhalil jejich poškození, bude třeba počítat s náklady spojenými s prací na rekonstrukci jednotlivých zařízení. Další výdaje mohou být spojeny

s jakostí surové vody. Jestliže při odběru vzorků z naměřených hodnot vyplyne nutnost upravit surovou vodu nad rámec současného ošetření, bude muset být instalována odpovídající technologie úpravy. Otázkou zůstává, podaří-li se, za splnění všech podmínek pro provozování zdroje navýšit celkovou kapacitu zdrojové oblasti, jaký existuje předpoklad vývoje zmiňovaných zdrojů právě v souvislosti s klimatickými změnami, které nás provázejí a provázet budou. S ohledem na posouzení veškerých parametrů obou variant se jako vhodnější jeví varianta řešení zásobování pitnou vodou napojením nového přírodního řadu do VDJ Knínice z přiváděcího řadu Ostrov úpravna vody (ÚV) – Ústí nad Labem (UL). V tomto případě se totiž jedná o variantu dlouhodobého charakteru. Prameniště v Ostrově u Tisé je kvalitním a stabilním zdrojem pitné vody nejen pro celou severní oblast okresu Ústí nad Labem ale i pro část města samotného. Výhodou tohoto řešení je i možnost rekonstrukce rozváděcího vodovodního řadu v souběhu s pokládkou nového přírodního řadu, popřípadě rekonstrukce veřejných částí jednotlivých přípojek. Prameniště Malé Chvojno může být nadále využíváno jako alternativní zdroj náhrady dodávky pitné vody pro případ plánovaných odstávek přiváděcího řadu Ostrov úpravna vody (ÚV) – Ústí nad Labem (ÚL), trvajících déle než 24 hodin. Z tohoto důvodu je však nutné pro zdroj Malé Chvojno zabezpečit základní podmínky provozu, to znamená pravidelné sledování vydatnosti a jakosti surové vody a zajištění odpovídajícího stavu všech objektů v rámci jejich údržby. Dále se jedná o doplnění bezpečnostních prvků objektů, které by zamezily možnému poškození. V případě sběrných jímek by se jednalo zbudování oplocení, označení cedulemi, stavební opravy šachet a osazení poklopů zámky či petlicemi. Také v součinnosti s pracovníky příslušného vodoprávního úřadu o nastavení intervalu periodických kontrol dodržování ochrany v I. a II. pásmu vodního zdroje.

12 Závěr

Dodávka kvalitní pitné vody je ve vyspělých zemích Evropy dnes již standardem. Otázka zásobování pitnou vodou obyvatel oblastí odkázaných pouze na lokální zdroj se ovšem v posledních letech ve spojitosti s dopady klimatických změn stává stále více aktuální. Z těchto důvodů dnes provozovatelé vodárenských zařízení přistupují k vypracování analýz, které určují a kategorizují míry rizika ohrožení pro každou ze zdrojových oblastí a stanovují nápravná opatření vedoucí k jejich odstranění, případně zmírnění. Prvním krokem v rámci komplexního přístupu k problematice malých vodních zdrojů by však měla být identifikace všech zařízení sloužících k získávání surové vody a jejich následná pasportizace. Až na základě přesných informací o jednotlivých objektech se může odpovědně pracovat na zlepšení podmínek pro jejich provoz, s přihlédnutím k udržitelnému rozvoji přijímat smysluplná a racionální rozhodnutí vedoucí k péči o každý zdroj surové vody. Pokud se ovšem napjatější vodní bilance způsobená kolísáním zásob podzemní vody dlouhodobě výrazně negativně promítá do množství vody dodávané odběrateli, je třeba v rámci adaptačních opatření nalézat alternativy řešení situace.

Přínosem této práce je právě nalezení možných variant zabezpečení dodávky pitné vody pro Knínice u Libouchce, související s výkyvy či ztrátou vydatnosti stávajícího zdroje, případně nutnosti navýšení kapacity v souladu se strategií přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Obě navržené možnosti respektují plánovaný rozvoj v této části obce a zároveň zohledňují reálné předpoklady pro jejich uskutečnění z pohledu vodohospodáře.

13 Seznam literatury

Odborná literatura:

- Barros V., 2006: Globální změna klimatu. Mladá fronta a. s., Praha 4, 168 s.
- Barrett M. H., Hiscock K. M., Pedley S., Lerner D. N., Tellam J. H., French, M. J., 1999: Marker species for identifying urban groundwater recharge sources: a review and case study in Nottingham, UK. *Water Research* 33, p. 3083–3097.
- Brázdil R. a kol., 2021: Observed changes in precipitation during recent warming: The Czech Republic, 1961–2019. *International Journal of Climatology* 2021; p. 1–22.
- Byun H. R., Wilhite D. A., 1999: H. Objective Quantification of Drought Severity and Duration. *Journal of Climate*, vol. 12, no. 9, p. 2747–2756. ISSN: 0894-8755
- Castany, G., 1978: Effets de la sécheresse sur les eaux souterraines. Vulnérabilité a la sécheresse des nappes. *Bulletin du B.R.G.M. (deuxième série). Section III*, no 3, p. 225–227
- Cílek V. a kol., 2017: Voda a krajina. Dokořán, Praha, 198 s.
- Daňhelka J., Kubát J., Zrzavecký M., 2016: Sucho a podzemní vody. In: Provoz vodovodů a kanalizací 2016: Sborník referátů. Praha, Česko: Sdružené vodovodů a kanalizací ČR, s. 11–19.
- Datel J., Hrabánková A., 2016: Specifika místních vodních zdrojů při zásobování obyvatelstva pitnou vodou. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2016, roč. 58, č. 3, s. 21–27. ISSN 0322-8916
- Ekohydrogeo Žitný s.r.o., 2001: Rekonstrukce a zvětšení kapacity jímacího území Ostrov, ideový projekt. "nepublikováno". Dep. Archiv SčVK, a.s. v Zahrádkách u České Lípy.
- Ford M., Tellam J. H., 1994: Source, type and extent of inorganic contamination within the Birmingham urban aquifer system, UK. *J. Hydrol.* 156, s.101–135.
- Hrdinka T., 2015: Vznik a činnost meziresortní komise VODA–SUCHO. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, roč. 57, č. 4–5, s. 46. ISSN 0322-8916
- IPCC, 2014: Summary for Policymakers, In: *Climate Change 2014, Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R. K. Pachauri and L. A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 p.
- Kemel M., 1996: *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. ČVUT, Praha 6, 289 s.
- Kingsford R. T., 2000: Ecological impacts of dams, water diversions and river management on floodplain wetlands in Australia – Review. *Austral Ecology*, vol. 25, p. 109–127.
- Kněžek M., 2013: Jednota hydrologie. In: *Krátké úvahy o vodě*. Praha: ČHMÚ, s. 32–39.

- Kožíšek F. a kol., 2013: Zajištění kvality pitné vody při zásobování obyvatelstva malými vodárenskými systémy. Praha: VÚV TGM, 114 s. ISBN 978-80-87402-26-9
- Lagu S., S., Deshmukh S., 2015: Raspberry Pi for automation of water treatment plant. International conference on computing communication control and automation. Pune, Indi, p. 532–536.
- Lake, S. P. Drought and aquatic ecosystems. Effects and responses. Chichester, UK: Wiley--Blackwell, 381 p.
- Novák J. a kol., 2003: Příručka provozovatele vodovodní sítě. Medim, spol. s r.o., Líbeznice u Prahy, 151 s. ISBN 80-238-9946-5
- Marton D., Horská M., 2017: Legislativa ve vodním hospodářství. Vodní hospodářství, 2017, roč. 67, č. 5, 27–30 s.
- Mikšovic J., 2019: Problematika zásobování pitnou vodou obce Petrovice. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 55 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.
- Morris B. L., Darling W. G., Cronin A. A., Rueedi J., Whitehead E. J., Gooddy D. C., 2006: Assessing the impact of modern recharge on a sandstone aquifer beneath a suburb of Doncaster, UK. Hydrogeol. J. 14, p. 979–997.
- Novotny V., 1999: Diffuse pollution from agriculture – a worldwide outlook. Water, Science and Technology 39(3), p.1-13.
- Nováková H. a kol, 2019: Databáze ochranných pásem vodních zdrojů v České republice. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, roč. 61, č. 2, s. 12–19. ISSN 0322-8916.
- O'Connor D., 2002: A Summary Report of the Walkerton Inquiry: The Events of May 2000 and Related Issues, Ontario Ministry of the Attorney General, Queen's Printer for Ontario, 35 p. ISBN: 0-7794-2558-8
- Oršulák T. a kolektiv, 2009: Komplexní geografický výzkum krajiny III. na mapách a fotografiích severozápadních Čech. Ústí nad Labem: Kartografie Praha, 136 s. ISBN 978-80-7393-064-6.
- Pokorný J., 2017: Nedivme se, že je sucho. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, roč. 59, č. 4, 59 s. ISSN 0322-89.
- Quitt E., 1977: Klimatické oblasti Československa. Brno: Geografický ústav ČSAV, 73 s.
- Rosgen D. L., 1994: A classification of natural rivers. Catena 22, p. 169–199.
- Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., 2015: Provozní řád skupinového vodovodu Ústí nad Labem. SčVK, a.s., Ústí nad Labem, 21 s.
- Schumm S. A., 1985: Patterns of Alluvial Rivers. Annual Review of Earth and Planetary Sciences 13, p.5-27.
- Soukalová E., Muzikář R., 2015: Hydrologické sucho v podzemních vodách. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, roč. 57, č. 4–5, s. 34–41.
- Synáčková M., 2014: Vodárenství a stokování. Skripta ČZU, Praha.

- Tourková J., 2004: Hydrogeologie. ČVUT, Praha 6, 165 s.
- Tuhovčák L. a kol., 2010: Analýza rizik veřejných vodovodů. Brno. Akademické nakladatelství CERM, 254 s. ISBN 978-80-7204-676-8
- Vizina A. a kol., 2017: Hydrologická bilance a disponibilní vodní zdroje v České republice v době hydrologického sucha. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2017, roč. 60, č. 4, s. 6–11. ISSN 0322-8916.
- Vizina A. a kol., 2020: on-line systém pro zvládání sucha – webová prezentace pro veřejnost. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, roč. 62, č. 5, s. 32–34. ISSN 0322-8916.
- VTEI, 2016: Rozhovor s náměstkem pro hydrologii z ČHMÚ RNDr. Janem Daňhelkou, Ph.D. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, roč. 58, č. 5, s. 42–43. ISSN 0322-8916.
- Vyskoč P. a kol., 2017: Vyhodnocení vlivu sucha a nedostatku vody na užívání vod. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, roč. 59, č. 4, s. 18–20. ISSN 0322-8916.
- Zelinka Z., Formánek Z., 2005: Úpravný vody. ERA, Brno, ISBN: 80-7366-036-9.
- Zeman E., 2018: Digitalizace a uplatnění hydroinformatiky v praxi vodohospodářů 21. století. Vodní hospodářství, roč. 68, č. 12, s.5–9.
- Žáček L., 1988.: Příručka pro kontrolu a řízení provozu úpraven vody. Nakladatelství techn. lit., Praha.

Internetové zdroje:

- AOPK, 2020: Územní ochrana (online) [cit. 2020.14.12], dostupné z <<https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=399328f6b35646c2910ddbc0995b2bf6>>
- ČHMÚ, 2020: Roční zpráva o hydrometeorologické situaci v České republice 2019 (online) [cit. 2020.18.12], dostupné z <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/sucho/Zpravy/ROK_2019.pdf>
- ČHMÚ, 2019: Hydrologická bilance množství a jakosti vody České republiky v roce 2019 (online) [cit. 2020.08.10], dostupné z <<http://voda.chmi.cz/opzv/bilance/bilance.htm>>
- ČÚZK, ©2020: Seznam stavebních objektů (online) [cit. 2020.08.10], dostupné z <<https://vdp.cuzk.cz/vdp/ruian/stavebniobjekty/vyhledej?ob.kod=568058&co.kod=195154&ku.kod=&so.cisDom=&so.typKod=&so.kod=&ohrada.id=&sog.sort=CASTOBCE&search=Vyhledat&sog.page=2>>
- MZE, 2020: Koncepce na ochranu před následky sucha pro území České republiky (online) [cit. 2020.22.10], dostupné z <<http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/koncepce-na-ochranu-pred-nasledky-sucha.html>>

- MZE, 2020: Zpráva o stavu vodního hospodářství ČR v roce 2019 (online) [cit. 2020.22.10], dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/661103/Modra_zprava_2019_web.pdf>
- MŽP, 2020: Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (online) [cit. 2020.22.10], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie>
- Obec Libouchec, ©2020: Historie obce Knínice (online) [cit. 2021.22.02], dostupné z <<https://www.libouchec.cz/obec-1/casti-obce-libouchec/kninice/>>
- Obec Libouchec, ©2020: Strategický plán rozvoje obce Libouchec (online) [cit. 2020.08.10], dostupné z <<https://docplayer.cz/26988745-Strategicky-plan-rozvoje-obce-libouchec-na-obdobi>>
- Obec Libouchec, 2016: Strategický plán rozvoje obce Libouchec (online) [cit. 2020.22.10], dostupné z <<https://www.libouchec.cz/obec-1/strategicky-plan/>>
- Obec Libouchec, 2009: Změna č.4 územního plánu sídelního útvaru Libouchec (online) [cit. 2020.22.10], dostupné z <https://www.libouchec.cz/e_download.php?file=data/editor/118cs_25.pdf&original=Zmena_4_text_vyrok.pdf>
- ovodarenstvi.cz, 2013: SVS plní Plán financování obnovy vodovodů a kanalizací (online) [cit. 2021.17.02], dostupné z <http://www.ovodarenstvi.cz/clanky/svs-plni-plan-financovani-obnovy-vodovodu-a-kanalizaci>

Seznam obrázků

Obr. 1: Koloběh vody (dostupné z

http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/sites/images/vzdel_modul/obecne-prirodovedny_pohled/puda_a_ostatni_slozky_zivotniho_prostredi/puda_a_hydrosfera_639.jpg

Obr. 2: Schématické znázornění pramenů (dostupné z

http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/42e_final_tisk.pdf)

Obr. 3: Grafické znázornění odběrů povrchových vod v ČR dle odvětví v letech 1980–2019 (eagri.cz, 2020)

Obr. 4: Grafické znázornění odběrů podzemních vod v ČR dle odvětví v letech 1980–2019 (eagri.cz, 2020)

Obr. 5: Schéma dnové pramenní jímky pro zachycení vzestupného pramene (Synáčková, 2014)

Obr. 6: Schéma pramenní jímky pro zachycení bočního pramene (SOVAK, 2003)

Obr. 7: Schéma jímacího zářezu (SOVAK, 2003)

Obr. 8: Schéma jímací galerie se zaústěním jímacího zářezu (Synáčková, 2014)

Obr. 9: Přehled polygonů OPVZ a OPVN v ČR (VTEI, 2019)

Obr. 10: Grafické znázornění vývoje územního srážkového deficitu, spočteného z průměrných měsíčních úhrnů srážek v ČR, v období leden 2014–duben 2020 (ČHMÚ, 2020)

Obr. 11: Grafické znázornění průměrné standardizované úrovně hladin podzemních vod u mělkých vrtů hlásné sítě pro celou Českou republiku v roce 2019 (modře) ve srovnání s dlouhodobými hodnotami za období 1981–2010 (ČHMÚ, 2020)

Obr. 12: Grafické znázornění průměrné standardizované vydatnosti pramenů hlásné sítě pro celou Českou republiku v roce 2019 (modře) ve srovnání s dlouhodobými hodnotami za období 1981–2010 (ČHMÚ, 2020)

Obr. 13: Znázornění polohy katastrálního území Knínice u Libouchce v rámci území ČR (ČUZK, 2020)

Obr. 14: Snímek k. ú. Knínice u Libouchce lánové plužiny – pozůstatky zemědělského hospodaření (Gis SČVK, 2020)

Obr. 15: Grafické znázornění průměrného úhrnu srážek v % normálu let 1981–2010 ve sledovaném období v Ústeckém kraji (vlastní dle ČHMÚ, 2020)

Obr. 16: Grafické znázornění teploty vzduchu ve sledovaném období, odchylky od normálu teploty vzduchu 1981–2010 ve sledovaném období [°C] (vlastní dle ČHMÚ, 2020)

Obr. 17: Hranice I a II ochranného pásma prameniště Knínice (Gis SČVK, 2020)

Obr. 18: Grafické znázornění měření vydatnosti pramenů ve sledovaném období 2004–2020 (SČVK, 2020)

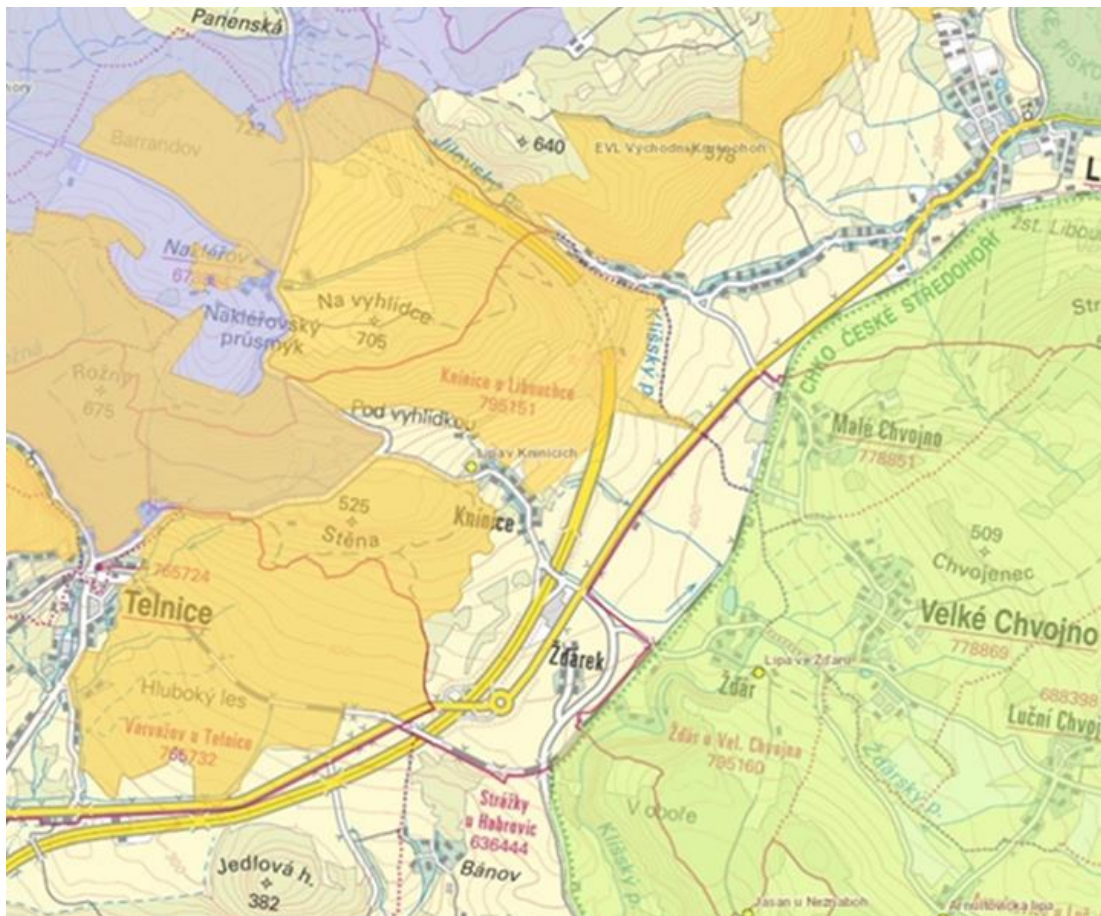
- Obr. 19: Foto sběrné jímky
Obr. 20: Foto vodojem Knínice
Obr. 21: Základní schéma vodovodní sítě Knínic
Obr. 22: Foto sběrné jímky
Obr. 23: Zobrazení navrhovaného řešení (Gis SčVK, 2020)
Obr. 24: Schéma uložení vodovodního potrubí pod komunikací (SOVAK, 2003)
Obr. 25: Foto – materiál předizolované tvárné litiny s cementovou vystýlkou
Obr. 26: Obecné schéma čerpacího systému
Obr. 27: Základní schéma čerpací stanice
Obr. 28: Vysokotlaké inline čerpadlo Movitec (tzbinfo, 2020)











Seznam tabulek

- Tab. 1: Použitý materiál rozvodné sítě (SčVK, 2020)
Tab. 2: Počet obyvatel v osadě Knínice dle údajů VH1(vlastní dle údajů VH1, 2020)
Tab. 3: Průměrné množství dodávané pitné vody pro Knínice (vlastní dle údajů VH1, 2020)
Tab. 4: Hodnoty nejmenší dimenze potrubí, odběru vody a obsahu nádrže (ČSN 73 0873, 2003)
Tab. 5: Hodnoty maximální denní potřeby vody (vlastní dle údajů SčVK, 2020)
Tab. 6: Hodnoty maximální denní potřeby vody (vlastní dle údajů SčVK, 2020)

14 Seznam příloh

Příloha 1: Mapové znázornění objektů ochrany přírody (AOPK, 2020)






Legenda		Velkoplošná ZCHÚ a OP	
Památné stromy		 národní parky (NP)	
 solitér		 chráněné krajinné oblasti (CHKO)	
 definiční bod aleje		 ochranná pásma (OP)	
 alej, zaměřený jednotlivý strom		Evropsky významné lokality	
 definiční bod skupiny		 evropsky významné lokality (EVL)	
 skupina, zaměřený jednotlivý strom		Ptačí oblasti	
		 ptačí oblasti (PO)	

Příloha 2: Vymezení zastavěných ploch v návrhu územního plánu obce (Obec Liboucheč, 2009)



Legenda:

-  plánované zastavěné území
-  hranice zastavěného území
-  ostatní plocha

Příloha 3: Schéma navrhovaného řešení (Gis SČVK, 2021)



Legenda:

- přiváděcí řad Ostrov – Ústí n/L
- · - přiváděcí řad Knínice
- souběh se stávajícím řadem

Příloha 4: Přehled legislativních nástrojů v oblasti vodního hospodářství

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky
- Zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální zákon), ve věcech zápisů vodních děl a ochranných pásem do Katastru nemovitostí České republiky.
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve věcech povolování vodních děl a vodohospodářských úprav
- Zákon č. 500/2004 Sb., správní řád
- Zákon č. 164/2001 Sb. o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon)
- Zákon 254/2001 Sb. ze dne 28. června 2001, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění
- Zákon č. 274/2001 Sb. ze dne 10. července 2001 o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- Vyhláška č. 46/2015 Sb., o stanovení vodních nádrží a vodních toků, na kterých je zakázána plavba plavidel se spalovacími motory, a o rozsahu a podmínkách užívání povrchových vod k plavbě.
- Vyhláška č. 414/2013 Sb., o rozsahu a způsobu vedení evidence rozhodnutí, opatření obecné povahy, závazných stanovisek, souhlasů a ohlášení, k nimž byl dán souhlas podle vodního zákona, a částí rozhodnutí podle zákona o integrované prevenci (o vodoprávní evidenci).
- Vyhláška č. 252/2013 Sb., o rozsahu údajů v evidencích stavu povrchových a podzemních vod a o způsobu zpracování, ukládání a předávání těchto údajů do informačních systémů veřejné správy.
- Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
- Nařízení vlády č. 143/2012 Sb., o postupu pro určování znečištění odpadních vod, provádění odečtů množství znečištění a měření objemu vypouštěných odpadních vod do povrchových vod.
- Vyhláška č. 123/2012 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových.
- Vyhláška č. 105/2012 Sb., o stanovení veřejných přístavů, ve kterých se rozrušují ledové celiny.

- Vyhláška č. 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl.
- Vyhláška č. 155/2011 Sb., o profilech povrchových vod využívaných ke koupání.
- Vyhláška č. 98/2011 Sb., o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod.
- Vyhláška č. 49/2011 Sb., o vymezení útvarů povrchových vod.
- Vyhláška č. 24/2011 Sb., o plánech povodí a plánech pro zvládání povodňových rizik.
- Vyhláška č. 5/2011 Sb., o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod.
- Vyhláška č. 393/2010 Sb., o oblastech povodí.
- Nařízení vlády č. 203/2009 Sb., o postupu při zjišťování a uplatňování náhrady škody a postupu při určení její výše v územích určených k řízeným rozlivům povodní.
- Vyhláška č. 23/2007 Sb., o podrobnostech vymezení vodních děl evidovaných v katastru nemovitostí České republiky.
- Vyhláška č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků.
- Vyhláška č. 252/2004 Sb. ze dne 22. dubna 2004, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
- Vyhláška č. 125/2004 Sb., kterou se stanoví vzor poplatkového hlášení a vzor poplatkového přiznání pro účely výpočtu poplatku za odebrané množství podzemní vody.
- Vyhláška č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek
- Vyhláška č. 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
- Vyhláška č. 225/2002 Sb., o podrobném vymezení staveb k vodohospodářským melioracím pozemků a jejich částí a způsobu a rozsahu péče o ně.
- Vyhláška č. 20/2002 Sb., o způsobu a četnosti měření množství vody.
- Vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly.
- Vyhláška č. 432/2001 Sb., o dokladech žádosti o rozhodnutí nebo vyjádření a o náležitostech povolení, souhlasů a vyjádření vodoprávního úřadu.

- Vyhláška č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci
- Vyhláška č. 428/2001 Sb. Ministerstva zemědělství ze dne 16. listopadu 2001, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

Nařízení vlády

- Nařízení vlády č. 57/2016 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních.
- Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.
- Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu.
- Nařízení vlády č. 143/2012 Sb., o postupu pro určování znečištění odpadních vod, provádění odečtů množství znečištění a měření objemu vypouštěných odpadních vod do povrchových vod.
- Nařízení vlády č. 203/2009 Sb., o postupu při zjišťování a uplatňování náhrady škody a postupu při určení její výše v územích určených k řízeným rozlivům povodní.
- Nařízení vlády č. 71/2003 Sb., o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod.
- ČSN 73 0873: Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou, Český normalizační institut, Praha, 2003. 32 s.