

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí
Katedra: Katedra krajinného managementu
Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Podzemní voda v krajině Jihočeského regionu

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jana Moravcová, Ph.D.
Autor diplomové práce: Bc. Adéla Štádlíková

2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Adéla ŠTÁDLÍKOVÁ**
Osobní číslo: **Z15634**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Podzemní voda v krajině Jihočeského regionu**
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Teoretická část.

Voda v zemědělské krajině.

Základní typy přírodních vod.

Způsob tvorby, akumulace a oběhu podzemních vod.

Vlastnosti podzemní vody.

Vodní zdroje v krajině a jejich ochrana.

Praktická část.

Výběr vhodné lokality pro hodnocení podzemní vody.

Podrobný popis zájmového území.

Zhodnocení typologie podzemních vod ve zvolené lokalitě.

Popis současného využívání vodních zdrojů ve zvolené lokalitě.

Ochrana vodních zdrojů ve vybrané lokalitě.

Možnosti dalšího využívání podzemní vody a posílení její ochrany.

Zapojení návrhu opatření pro ochranu a využívání podzemní vody ve zvolené lokalitě do procesu pozemkových úprav.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **50 stran textu**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. 1993. Krajinná ekologie. Praha: Academia. 542 s. ISBN 80-200-0464-5. .
HADAC, E. 1976. Člověk a krajina. Vesmír 55, Praha. 227-229. .
HRKAL, Z. 2014. O lidech a vodě. Praha: ČGS. 256 s. ISBN 978-80-7075-864-9. .
HYNIE, O. 1961. Hydrogeologie ČSSR I Prosté vody. Praha: Nakladatelství Československé Akademie věd. 196 s. .
CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA, J., STRÁNÍK, Z. 2002. Geologická minulost České republiky. Praha: Academia. 440 s. ISBN 80-200-0914-0. .
JEHLIČKA, J. 1988. Geochemický výzkum malých povodí v CHKO Šumava. Praha: Ústřední ústav geologický. .
KENDER, J. 2000. Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. Praha: MŽP a Enigma. 220 s. ISBN 80-7212-148-0. .
KOLEJKA, J. 2013. Nauka o krajině. Geografický pohled a východiska. Praha: Academia. 440 s. ISBN 978-80-200-2201-1. .
KOVÁŘ, P. 1993. Ekologie krajiny. Praha: PpF UK Praha. 104 s. .
KRÁSNÝ, J. 2012. Podzemní vody České republiky. Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Praha: ČGS. 1144 s. ISBN 978-80-7075-797-0. .
Časopisy Journal of Hydrology, Hydrological Processes, Water Research, Soil and Water Research, Vodní hospodářství .

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana MORAVCOVÁ, Ph.D.**
Katedra krajinného managementu

Datum zadání diplomové práce: **14. března 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2017**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1999, 379 95 České Budějovice


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

L.S.


doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci Podzemní voda v krajině Jihočeského regionu jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, duben 2018

Bc. Adéla Štádlíková

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat Ing. Janě Moravcové, Ph.D., za odborné vedení a konzultace při tvorbě diplomové práce, za odborné rady a připomínky. Dále bych ráda poděkovala RNDr. Stanislavu Škodovi, Ph.D., za cenné rady a pomoc při získávání dat a materiálů potřebných ke zpracování této diplomové práce. Také bych ráda poděkovala mé rodině za neustálou podporu a pochopení pracovních kolegů.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou podzemních vod. Pro zpracování práce byla zvolena vesnice Jenín. Práce obsahuje teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou pojmy spojené s podzemní vodou a jejími zdroji. V praktické části je charakterizováno zájmové území a jsou zde uvedeny zdroje podzemní vody, které byly nalezeny při průzkumu území. V rámci průzkumu území byl také proveden krácený rozbor vody u čtyř zdrojů podzemní vody. Závěrem je zhodnocen současný stav zdrojů podzemní vody a navržena opatření. Součástí práce je seznam zdrojů, které byly použity, fotodokumentace zájmového území a krácené rozbor vody.

Klíčová slova

podzemní voda, jakost vody, vodní zdroje

Summary

The diploma thesis deals with groundwater issues. The village Jenín was chosen for the work. The work contains theoretical and practical part. Theoretical part explains the terms connected with groundwater and its sources. The practical part describes the area of interest and there are listed the sources of groundwater that were found during the survey of the territory. Within the survey a short analysis of water was carried out for four groundwater sources. The conclusion of this work assesses the current status of groundwater resources and proposes measures. The work includes a list of sources that has been used, photographs of the area of interest and short water analysis.

Keywords

underground water, water quality, water resources

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Teoretická část	11
2.1	Voda v zemědělské krajině	11
2.2	Základní typy přírodních vod	11
2.2.1	Atmosférické vody	11
2.2.2	Podzemní vody	11
2.2.3	Povrchová voda	14
2.3	Způsob tvorby, akumulace a oběhu podzemních vod.....	15
2.4	Vliv přírodních podmínek na výskyt a oběh podzemních vod	17
2.4.1	Geologická stavba území.....	17
2.4.2	Hydrogeologické podmínky	17
2.4.3	Význam reliéfu	18
2.4.4	Půdní poměry	18
2.4.5	Vegetační pokryv	18
2.4.6	Hydrologické poměry.....	19
2.4.7	Klimatické podmínky	19
2.5	Vlastnosti podzemní vody	19
2.5.1	Fyzikální vlastnosti vody.....	20
2.5.2	Chemické vlastnosti vody	21
2.5.3	Organické látky ve vodách	23
2.5.4	Radioaktivita	23
2.5.5	Mikrobiologické vlastnosti vody.....	24
2.5.6	Požadavky na kvalitu pitné vody.....	25
2.5.7	Agresivita vody	25
2.6	Vodní zdroje v krajině	26
2.6.1	Přírodní zdroje podzemních vod	26

2.6.2	Indukované zdroje podzemních vod.....	27
2.6.3	Umělé zdroje podzemní vody.....	27
2.7	Využívání zdrojů podzemních vod.....	28
2.8	Způsoby indikace (prospekce) zdrojů.....	28
2.9	Jímání a odběr podzemní vody.....	29
2.9.1	Jímací zařízení vertikální.....	30
2.9.2	Jímací zařízení horizontální.....	31
2.9.3	Jímání pramenů.....	31
2.10	Ochrana vodních zdrojů.....	32
2.10.1	Technická a provozní opatření na ochranu podzemních vod.....	32
2.10.2	Právní ochrana vodních zdrojů.....	33
2.11	Úprava vody.....	33
2.12	Desinfekce a čištění studní.....	34
2.13	Kontrola jakosti vody.....	35
3	Cíl práce.....	36
4	Materiál a metodika.....	37
4.1	Materiál.....	37
4.1.1	Charakteristika území.....	37
4.1.2	Historie obce Jenín.....	38
4.1.3	Geomorfologické poměry.....	38
4.1.4	Geologické poměry.....	39
4.1.5	Tektonika.....	40
4.1.6	Pedologie.....	40
4.1.7	Hydrologické poměry.....	40
4.1.8	Klimatické poměry.....	42
4.1.9	Biogeografie.....	43
4.1.10	Hydrogeologické poměry.....	44

4.1.11	Radonový index podloží	44
4.1.12	Radionuklidy v horninách.....	45
4.1.13	Využití ploch v povodí	45
4.2	Metodika	47
4.2.1	Měření hladiny podzemní vody.....	47
4.2.2	Odběr a doprava vzorků podzemní vody.....	47
4.2.3	Rozbor vody	48
4.2.4	Měření a hodnocení radonového rizika z geologického podloží.....	48
5	Výsledky a diskuse	49
5.1	Popis jednotlivých objektů.....	49
5.1.1	Vrtaná studna HV-1.....	49
5.1.2	Vrtaná studna HV-2.....	52
5.1.3	Vrtaná studna HV-3.....	55
5.1.4	Kopaná studna ST-1	56
5.1.5	Kopaná studna ST-2	58
5.1.6	Kopaná studna ST-3	60
5.1.7	Kopaná studna ST-4	64
5.1.8	Kopaná studna ST-5	65
5.1.9	Kopaná studna ST-6	67
5.1.10	Vodojem.....	69
5.2	Celkové zhodnocení zdrojů podzemní vody.....	72
6	Závěr	74
7	Seznam použité literatury a zdrojů	75
8	Seznam příloh	79
9	Přílohy.....	81

1 Úvod

Voda je důležitým a nenahraditelným přírodním zdrojem. Život bez vody by nebyl možný a voda je součástí našeho života, což mnozí lidé berou jako samozřejmost a holý fakt. Obraz dnešní krajiny a jejího osídlení se vyvíjel v závislosti na rozložení vodstva v krajině. V blízkosti vodních toků vznikala města a vodní tok byl důležitou dopravní tepnou (CÍLEK a KOL., 2017).

V zásadě je voda látka, která nejprve umožňuje geologickou evoluci, ta pak vytváří podmínky pro biologickou evoluci a prostřednictvím atmosféry vhodnou kolébkou vyšších životních forem. Voda je nejen médiem, ze kterého je život vystavěn, ale také informační sítí, jež umožňuje planetární mezidruhový oběh vody informací a do určité míry zmírňuje toky zemských energií (CÍLEK a KOL., 2017).

Největší množství sladké vody se nachází pod zemským povrchem. Polovina zásob všech podzemních vod je v hloubkách větších než 800 m pod povrchem. V České republice je podzemní voda ten nejlepší vodní zdroj pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Podzemní vody celoročně dotují povrchové vody podzemním odtokem. Zajišťují převážně v období sucha alespoň minimální průtok vody v korytech řek (NĚMEC a KOL., 2006).

Podzemní voda zaplňuje různé prostory: sytí půdu srážkovou vodou z nadloží vrstvy, protéká podél puklin nebo prochází póry propustných hornin, objevuje se ve studnách a v krasových dutinách (KRÁSNÝ, 2012).

Kvalitní vody je v našich podmínkách málo, a proto je důležité stávající vodní zdroje chránit a nové budovat, protože i malé znečištění na povrchu může putovat pod zemí i desítky let. Problém v ČR je v kvalitě neupravených podzemních vod. Největším problémem je znečištění z domácností, zemědělství a průmyslu, a to ať se jedná o vypouštění odpadních vod, nebo nepřímo o znečištění způsobená aplikací dusičnanů a pesticidů či průsaky ze starých skládek, dolů a dalších ekologických zátěží (NĚMEC a KOL., 2006).

2 Teoretická část

2.1 Voda v zemědělské krajině

Voda je pro lidskou společnost zcela nenahraditelnou tekutinou. Tvoří součást všech organismů, je základní lidskou potravinou, je potřebná k přípravě a výrobě všech druhů potravin, je nenahraditelná pro osobní i veřejnou hygienu. Člověk využívá vodu v zemědělství, průmyslu i v dalších sférách hospodářského života (TLAPÁK a KOL., 1992).

Voda je chemická sloučenina vodíku a kyslíku (H_2O). Vazba, kterou jsou k sobě atomy vodíku a kyslíku poutány ve vodě, patří k nejsilnějším vazbám v přírodě vůbec. Voda se na Zemi vyskytuje ve třech skupenstvích – plynném, kapalném a pevném. Molekula vody může vytvářet s dalšími atomy a molekulami jiných látek krystalické struktury minerálů. Může být součástí magmatických tavenin v hlubinách zemské kůry. Je součástí organických látek různých organismů, včetně člověka (KOVÁŘ, 2008).

Voda se svými chemickými a fyzikálními vlastnostmi významně vstupuje do tvorby i zvětrávání hornin v rámci horninového cyklu.

2.2 Základní typy přírodních vod

2.2.1 Atmosférické vody

Je to veškerá voda v ovzduší bez ohledu na skupenství. Atmosférické srážky jsou voda, která dopadá na otevřenou plochu a vzniká kondenzací vodních par v ovzduší nebo na povrchu. Rozeznávají se srážky kapalné - déšť, mrholení, mlha, rosa a srážky tuhé - sníh, kroupy, námraza, jinozatka. Nejvydatnějším druhem srážek je déšť. Obvykle se atmosférickými srážkami rozumí voda dopadající na otevřenou plochu (PITTER, 2009).

2.2.2 Podzemní vody

Podzemní voda je na rozdíl od vody v povrchových tocích a nádržích většinou skrytá pod zemským povrchem a ve srovnání s povrchovou vodou je méně viditelná (KRÁSNÝ, 2012). Objevuje se kromě pramenů pod povrchem země v dutinách jako

kavernózní jezera a řeky a jako podzemní voda v puklinách ve skalách a v porézních prostorech sedimentů. Naplňuje prostory a praskliny ve skalách, velké komory ve skalách a také malé a nejjemnější póry v úložištích štěrku a písku, v depresích v říčních údolích a na březích jezer a moří (SCHWOERBEL, 1970).

Podzemní voda tvoří součást celkového oběhu vod na Zemi. Zdroje podzemních vod jsou přednostně vyhrazeny pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Je to dáno hlavně tím, že podzemní voda je odolnější proti znečištění, než voda povrchová (PITTER, 2009).

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách – tzv. vodní zákon ukládá chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha, zajistit bezpečnost vodních děl a přispívat k ochraně dotčených ekosystémů (KRÁSNÝ, 2012).

Členění podzemních vod

Podzemní voda se člení podle původu na vodu vadózní (mělká), juvenilní (mladá) a fosilní. Voda vadózní je mělká podzemní voda, sestupující do podzemí ze zemského povrchu. Je největší částí celkových zásob podpovrchových vod Země a je trvalou složkou oběhu vody v přírodě. Voda juvenilní je magmatického původu nebo vzniká dehydratací hornin ve velkých hloubkách zemské kůry. Voda fosilní je obsažena v dutinách hornin již od dob jejich vzniku a nezúčastňuje se v průběhu delšího časového období oběhu vody v přírodě (TLAPÁK a KOL., 1992).

Dále se podzemní voda člení podle celkového chemického složení na prosté vody a minerální vody. Prostá voda má normální obsah rozpuštěných tuhých látek, plynů a mikroorganismů. Minerální voda se od prosté vody liší množstvím nebo druhem rozpuštěných látek, plynů a teplotou (ŠILAR, 1996).

Podle propustnosti horninového prostředí se podzemní voda rozlišuje jako průlinová, puklinová a krasová. Podzemní voda průlinová vyplňuje prostory v usazených horninách a zeminách. Její pohyb je velmi pomalý v důsledku horninového prostředí a viskozity vody. Podzemní voda puklinová se nachází a pohybuje v trhlinách, puklinách a zlomech mezi vrstvami hornin. Rychlost jejího pohybu je dána charakterem narušení hornin, tektonikou a petrografickým složením.

Podzemní voda krasová se vyskytuje v horninách s puklinami, kavernózními dutinami a podzemními chodbami. Tzv. krasová propustnost vzniká vyluhováním vápencových a dolomitických hornin (TLAPÁK a KOL., 1992).

Dále se podzemní voda dělí na základě rozdílných hydraulických poměrů zvodněného horninového prostředí podle toho, zda mají hladinu volnou či napjatou. Za volnou hladinu se považuje taková plocha horního omezení zvodně, na níž tlak odpovídá atmosférickému tlaku. U podzemní vody s volnou hladinou se hladina může volně pohybovat v rozsahu propustných vrstev ve směru k zemskému povrchu v závislosti na intenzitě doplňování nebo odvodňování podzemních vod. Podzemní voda s napjatou hladinou vznikne tehdy, když nepropustné nadložní vrstvy hornin zabraňují jejímu vzestupu směrem k zemskému povrchu a zdržují ji pod tlakem. Jestliže se provrtá nebo prorazí nepropustná nadložní vrstva hornin, voda vystoupí nad původní úroveň své hladiny, popřípadě až nad povrch terénu (KŘÍŽ, 1983).

Dalším rozdělením podzemních vod je podle skupenství. V horninovém prostředí se pod zemským povrchem voda nevyskytuje pouze v tekutém stavu, ale i v podobě vodní páry, popřípadě i podzemního ledu. Vodní pára je obsažena ve vzduchu, který vyplňuje některé průliny a pukliny, popřípadě i větší dutiny v horninách a půdě. Podzemní led se z vodní páry půdní, nebo i z podzemní vody začíná tvořit při poklesu teploty půdy nebo hornin pod 0°C (KŘÍŽ, 1983).

Forma výskytu a pohybu podzemní vody v horninách

Podzemní voda vyplňuje v horninách prostory, které jsou různého tvaru a velikosti a které vznikly z různých geologických příčin a liší se v různých typech hornin. Tvar, velikost a uspořádání těchto prostor velmi podstatně ovlivňují výskyt a pohyb vody v hornině. Jejich základní systematické rozdělení je předpokladem pro poznání hydrogeologických poměrů a pro hydraulické řešení pohybu podzemní vody (ŠILAR, 1996).

Pórovitost průlinová je typická pro nezpevněné a málo zpevněné klasické sedimenty – nezpevněné písčité sedimenty. Pórovitost puklinová je typická pro sedimenty silně zpevněné a pro většinu vyvřelých a metamorfovaných hornin. Pórovitost dvojná je přechodným typem mezi průlinovou a puklinovou pórovitostí a je typická pro zpevněné pískovce a slepence, s různým podílem obou typů

pórovitosti. Krasová pórovitost se vyskytuje v lépe rozpustných horninách, většinou v karbonátech – vápence, sádrovce a horniny s obsahem solí (KRÁSNÝ, 2012).

V přírodních podmínkách převládá v průlinách proudění laminární, v puklinách podle gradientu nastává proudění buď laminární, nebo turbulentní a v krasových dutinách proudění turbulentní (ŠILAR, 1996).

Význam podzemních vod

Podzemní vody tvoří důležitý subsystém v rámci systému oběhu vody v krajině. Představují jeho významnou část, která probíhá pod zemským povrchem v horninovém a půdním prostředí, v němž se tyto vody hromadí a pohybují. Ve vhodných místech dochází pak k odtoku podzemních vod do vodních toků.

Při výstupu podzemních vod na zemský povrch v podobě pramenů, dochází k jejich postupnému zařezávání do svahů a vytváření stružek a rýh, čímž se podzemní vody podílejí na rozrušování zemského povrchu a vzniku některých jeho typických tvarů.

Podzemní vody mají význam pro krasové pochody probíhající v územích budovaných vápencovými a dolomitickými horninami. Dále jsou důležité také pro rostliny. Z hlediska lidské společnosti mají podzemní vody význam jako jeden z hlavních přírodních zdrojů, který se využívá pro zásobování obyvatel, zemědělství i průmyslu (KŘÍŽ, 1983).

2.2.3 Povrchová voda

Povrchová voda se přirozeně vyskytuje na zemském povrchu. Vytváří ji převážně voda srážková, která se nevsákla do půdy, zůstává na povrchu, nebo odtéká ve směru sklonu povrchu (ZACHAR, 1987).

Povrchové vody přijímají vody ze spádově přilehlých sběrných ploch, tzv. povodí, vymezených geomorfologickým členěním krajinného území a ohraničených rozvodnicemi (ZACHAR, 1987). Rozvodnice je pomyslná čára v mapě udávající hranici povodí probíhající po nejvyšších vrcholech, hřebenech, sedlech, která odděluje sousední povodí (BRANIŠ, a další, 1999).

Povrchová voda se dělí na vodní toky a stojaté vody (ZACHAR, 1987).

Vodní toky

Jsou důležitým prvkem krajiny. Přispívají k tvorbě podzemní vody, zlepšují poměry srážkového odtoku a při vhodné směrové, spádové a průtokové úpravě umožňují bezeškodné odvedení povrchového odtoku (TLAPÁK a KOL., 1992).

Jejich vznik a vývoj je výsledkem dlouhodobého historického procesu, v průběhu kterého byl povrch země postupně modelován erozní činností tekoucí vody nebo působením ledovců (ZACHAR, 1987).

Stojaté vody

Stojaté vody se rozdělují na přirozené a umělé.

Přirozené stojaté vody jsou moře, jezera a močály. Moře zaujímají plochu cca 71% zemského povrchu. Jezera jsou přírodní sníženiny na zemském povrchu nebo pod ním, trvale nebo dočasně vyplněné vodou, nemající bezprostřední spojení s mořem. Jsou zásobována přímo atmosférickou vodou, a často i vodou podzemní, vodními prameny nebo povrchovými vodními toky. V České republice jsou nejrozšířenější jezera fluviálního typu. Nejznámější jsou v České republice jezera ledovcového původu a jezera krasová. Močály jsou mělké vody s hladinou kolísající v závislosti na srážkách a nikdy nevysychají (NĚMEC a KOL., 2006).

Umělé stojaté vody se zřizují v různých rozměrech, charakterizovaných hloubkou nádrže, nádržným objemem a zatopenou plochou. Rozdělují se na velké a malé vodní nádrže. Umělé nádrže zachycují velké a nebezpečné srážkové odtoky i průtoky ve vodních tocích a tím upravují odtokové poměry v povodích za současného vytváření vodních zásob pro využití v době nedostatku vody (TLAPÁK a KOL., 1992).

2.3 Způsob tvorby, akumulace a oběhu podzemních vod

Působením tepla se voda vypařuje a přechází do ovzduší jako vodní pára. Kondenzací vodních par v ovzduší vznikají srážky různých skupenství (déšť, rosa, kroupy, sníh), které spadnou zpět do oceánů, moří a na pevninu. Část vody se vypaří,

část vsákne do půdy a část odteče po povrchu. Určitý podíl vody vsáklé do půdy využije rostlinstvo, část vytváří podpovrchové vody a zbytek odtéká formou povrchové vody soustředěné ve vodních tocích zpět do moří, tím se oběh vody uzavírá. Oběh vody v přírodě je umožněn slunečním zářením, zemskou gravitací, zemskou tepelnou energií a geochemickou energií KVÍTEK a KOL., 2006).

Součástí oběhu vody je proudění podzemní vody horninovým prostředím od míst, kde voda z povrchu do podzemí vstupuje (infiltruje), až k místům, kde se znovu na povrchu objevuje. Možnosti pohybu a výskytu podzemní vody jsou určeny současným charakterem hydrogeologického prostředí, které je výsledkem dlouhodobého geologického vývoje příslušného území. Charakter hydrogeologického prostředí rozhoduje o rozsahu, rychlosti, možnostech nahromadění a tím také době proudění podzemní vody.

Množství vody, které se tvoří infiltrací a pak proudí v daném hydrogeologickém prostředí, závisí na dalších podmínkách - přírodních, klimatických a antropogenních. Tyto podmínky rozhodují o tom, jak velké množství podzemní vody se následně v určitém hydrogeologickém prostředí pohybuje.

Proto je nezbytným předpokladem pro vytváření a výskyt dostatečného množství podzemní vody příznivá kombinace geologických, klimatických, hydrologických a dalších podmínek (KRÁSNÝ, 2012).

Velký oběh vody

Velký oběh vody je výměna vody mezi oceánem a pevninou. Moře a oceány prostřednictvím výparu a srážek dotují pevninu jistým objemem vody, která se atmosférickými a termodynamickými proudy dostává na velké vzdálenosti nad kontinenty, kde se vyprší.

Část vody ze srážek se vsákne do země, a jak dosáhne hladiny podzemní vody, přidá se k podzemnímu odtoku. Část vody využijí rostliny a část se vypaří. Z výšek odteče po zemském povrchu do vodní sítě a zpět do moří a oceánů. Tím se velký oběh vody završí (KRAVČÍK a KOL., 2007).

Malý oběh vody

Malý oběh vody je uzavřený koloběh vody, při kterém voda vypařená na pevnině spadne v podobě srážek nad tím samým pevninským prostředím. Stejně to funguje i nad mořem nebo oceánem. Malý oběh vody je charakteristický pro hydrogeologicky zdravou krajinu (KRAVČÍK a KOL., 2007).

Podpovrchový oběh vody

Začíná infiltrací srážkové, popřípadě i povrchové vody z toků, jezer a vodních nádrží do půdních vrstev. Půdní vodu zčásti odebírají rostliny a spotřebují ji při fyziologických procesech nebo ji vypaří ze svého povrchu. Kromě toho se voda vypařuje i z povrchu půdy. Část vody působením gravitace prosakuje vrstvami hornin k hladině podzemní vody a doplňuje její zásoby. V horninovém prostředí se voda pohybuje ve směru sklonu vrstev do míst, kde dochází k jeho odvodňování. Přírozené odvodňování hornin se děje buď v podobě pramenů, anebo častěji rozptýleným odtokem podzemní vody přímo do vodních toků (KŘÍŽ, 1983).

2.4 Vliv přírodních podmínek na výskyt a oběh podzemních vod

2.4.1 Geologická stavba území

Geologická stavba svrchních vrstev zemské kůry a tektonické porušení vrstev hornin jsou základními podmínkami výskytu a oběhu podzemních vod. Dle geologické stavby území se hodnotí například propustnost vody a schopnost její akumulace (KRÁSNÝ, 2012).

2.4.2 Hydrogeologické podmínky

Hydrogeologické poměry území jsou přímo závislé na stavbě a složení vrstev hornin, které tvoří zemskou kůru. Významné je hydrogeologické rozlišení hornin z hlediska výskytu a oběhu podzemních vod. Na intenzitu infiltrace vody s povrchu do větších hloubek má vliv míra propustnosti půdního pokryvu a svrchních vrstev. Dále je důležitá hloubka hladiny podzemní vody pro doplňování podzemní vody (KŘÍŽ, 1983).

2.4.3 Význam reliéfu

Tvar reliéfu působí na intenzitu vsaku srážkové vody do půdy a propustných vrstev hornin. V území tvořeném rovinami akumulárního rázu, pánvemi, kotlinami a plochými pahorkatinami, v nichž převládá rovný až mírně zvlněný povrch s menší výškovou členitostí, mohou být příznivější podmínky pro vsak srážkových vod než v členitých pahorkatinách, vrchovinách a zejména hornatinách, kde naopak bývá zpravidla vyšší povrchový odtok vody (KŘÍŽ, 1983).

2.4.4 Půdní poměry

Půdní vrstvy mají značný význam z hlediska vzniku a doplňování zásob podzemních vod. Mohou spolu s dalšími činiteli ovlivňovat, kolik vody z povrchu se dostane do propustného horninového prostředí. Nejvýznamnější vlastností půdní vrstvy je její propustnost, schopnost propouštět vodu. Největší propustností se vyznačují lehčí půdy, které se dělí podle zastoupení písčité a hlinité frakce na písčité, dále písčitohlinité a hlinitopísčité. Nejméně propustné jsou těžké jílovité a jílovitohlinité půdy, které vodu zadržují (KŘÍŽ, 1983).

2.4.5 Vegetační pokryv

Atmosférické srážky se zčásti zachycují na povrchu rostlin (intercepce) a z něho se pak voda vypařuje, takže se nedostane na povrch půdy a nemůže se do ní vsakovat. Ty srážkové vody, které se vsáknou do půdy, odebírají rostliny (ve vegetačním období) kořenovým systémem pro své fyziologické procesy a pro vypařování ze svého povrchu (transpirace). Pouze ta část vody v půdě, kterou rostliny nespotřebují, může prosakovat do hlubších půdních vrstev a popřípadě se dostat až k hladině podzemní vody.

Pro doplňování podzemních vod vodou ze srážek je nejvhodnější takový rostlinný pokryv, který má minimální intercepce a transpiraci, ale současně i dostatečně pokrývá povrch půdy, takže zabraňuje jeho rozrušování erozí a zpomaluje povrchový odtok vody. Tomuto nejlépe vyhovují trvalé travní porosty a i lesní porosty mají některé příznivé účinky na režim povrchové i podzemní vody (KŘÍŽ, 1983).

2.4.6 Hydrologické poměry

Hydrologické poměry, tj. zejména výskyt a oběh povrchových vod, mají vliv na doplňování zásob podzemních vod. Podzemní vody se dostávají do propustného půdního nebo horninového prostředí převážně břehovou infiltrací, popřípadě i influkcí. Rozsah infiltrace je závislý na vzájemné výškové poloze hladiny povrchové vody v tocích a nádržích a hladiny podzemní vody v přilehlém území, jakož i na jejich sklonu, vzájemném hydraulickém spojení aj (KRÁSNÝ, 2012).

2.4.7 Klimatické podmínky

Klimatické podmínky mají největší význam pro doplňování zásob podzemních vod. Zásoby podzemní vody se mění v závislosti na změnách klimatických prvků. Změny klimatických prvků jsou velmi důležité, protože se projevují zvětšováním nebo zmenšováním využitelného množství podzemních vod.

Klimatické činitele, které mají vliv na změny podzemních vod, jsou: geografická poloha, stupeň oceánity či kontinentality, nadmořská výška a sklon svahů.

Klimatické prvky, které mají vliv na doplňování zásob podzemních vod, jsou: atmosférické srážky, výpar, teplota, vlhkost a i tlak vzduchu (KŘÍŽ, 1983).

2.5 Vlastnosti podzemní vody

V přírodě se podzemní voda nevyskytuje nikdy úplně čistá, ale vždy jako velmi zředěný roztok různých látek, do něhož jsou přimíseny rozptýlené částice i dalších látek, které se ve vodě nerozpouštějí (i mikroorganismy a bakterie).

Organické a minerální látky i plyny se dostávají do podzemních vod během jejich oběhu v přírodě. Některé pevné látky i plyny jsou obsaženy již ve srážkové vodě, která dopadá na zemský povrch. Různé minerální látky a plyny se do ovzduší dostávají jak při přirozených procesech, tak i působením člověka (KŘÍŽ, 1983).

Jakost podzemních vod je dána jejími fyzikálními, chemickými a mikrobiologickými vlastnostmi. Fyzikální a chemické vlastnosti vody se liší podle poměrů prostředí, ve kterém se voda vyskytuje a obíhá. Některé látky jsou ve vodě

nežádoucí nebo zdravotně závadné, jiné jsou naopak pro lidské zdraví nezbytné (ŠILAR, 1996).

2.5.1 Fyzikální vlastnosti vody

Nejdůležitější fyzikální vlastnosti jsou: teplota, hustota, povrchové napětí, barva, zákal, pach, chuť, oxidačně-redukční potenciál a elektrolytická vodivost (KRÁSNÝ, 2012).

Teplota významně ovlivňuje chemickou a biochemickou reaktivitu. Teplota zemského povrchu ovlivňuje teplotu podzemní vody pouze do určité hloubky. Denní změny teploty na povrchu se projevují do hloubky 0,5 až 1 m. Teplota mělkých podzemních vod se během roku mění, ale u hlubších podzemních vod je již poměrně stálá a odpovídá přibližně průměrné roční teplotě na povrchu. Směrem do větších hloubek se zvyšuje v závislosti na geotermickém stupni, který znamená vzestup o 1°C na každých 30 – 35 m (KŘÍŽ, 1983).

Barva může být původu antropogenního nebo přírodního. Barva přírodních vod je způsobena především huminovými látkami. Odlišuje se skutečná barva vody od barvy zdánlivé (PITTER, 2009).

Viskozita je jev podmíněný odporem vznikajícím ve vodě při pohybu proti silám snažícím se vzájemně posunout její jednotlivé částice. Má zásadní význam z hlediska pohybu podzemní vody v prostředí půdním nebo horninovým. Viskozita je jedním z hlavních činitelů určující rychlost proudění (KŘÍŽ, 1983).

Zákal je snížení průhlednosti (transparence) vody nerozpuštěnými látkami a je způsoben anorganickými nebo organickými látkami, které mohou být původu antropogenního nebo přírodního. Tyto látky se dostávají do podzemní vody při vsaku srážkové a povrchové vody ze zemského povrchu. Podzemní vody jsou zakalené zřídka a zákal tvoří převážně anorganické látky (PITTER, 2009).

Pach je způsoben znečištěním vody látkami, které mohou být přírodní součástí vody, látkami biologického původu nebo látkami obsaženými ve splaškových a průmyslových odpadních vodách (PITTER, 2009).

Chuť je významně ovlivňována koncentrací vápníku, hořčíku, železa, manganu, zinku, mědi, hydrogenuhličitanů, chloridů, síranů, oxidu uhličitého aj. Intenzita chuťových vjemů klesá se stoupající teplotou (PITTER, 2009).

Konduktivita (elektrolytická vodivost) se používá při terénním výzkumu k orientačnímu zjištění rozdílů v celkové mineralizaci vod, běžně v oblastech s výskyty vod slaných (KRÁSNÝ, 2012).

2.5.2 Chemické vlastnosti vody

Chemické vlastnosti podzemní vody jsou výsledkem vzájemného působení mezi vodou, horninou a atmosférou. Výsledné složení vody, tj. druh a množství (koncentrace) rozpuštěných látek, je určeno jednak chemickými rovnováhami a jednak kinetickými faktory.

Chemismus podzemních vod je charakterizován druhem a množstvím rozpuštěných látek. Mezi chemické vlastnosti vody patří i vlastnosti skupinové, jako neutralizační kapacita, tvrdost vody, mineralizace vody a spotřeba kyslíku (KRÁSNÝ, 2012).

Neutralizační kapacita je definována jako množství silné kyseliny. Tvrdost vody je významnou vlastností podzemních vod, která je podmíněna chemickým složením. Chemická a biochemická spotřeba kyslíku jsou mírou množství organických látek ve vodě (ZACHAR, 1987).

Zde jsou uvedeny nejčastěji se vyskytující látky v podzemních vodách, které jsou obsaženy ve zkráceném rozboru vody:

Železo (Fe) je v nízkých koncentracích běžnou součástí přírodních i užitkových vod. Koncentrace železa obvykle převyšuje koncentraci manganu. Charakteristické pro železo přítomné ve vodách je to, že způsobuje především technické závady tím, že materiály, se kterými přichází do styku, zbarvuje žlutě až hnědě. Dále ovlivňuje negativně organoleptické vlastnosti vody, barvu, chuť i zákal. Mezní hodnota železa v pitné vodě je 0,2 mg/l (PITTER, 2009).

Koncentrace manganu (Mn) bývá nižší než železa. Ovlivňuje významně organoleptické vlastnosti vody, více než železo. Ve vyšší koncentraci než 0,3 mg/l může již nepříznivě ovlivnit chuť vody a nerozpuštěné vyšší oxidační formy

manganu mohou hnědě zbarvovat materiály, které přicházejí s takovou vodou do styku. Mezní hodnota požadavku na pitnou vodu je 0,05 mg/l (PITTER, 2009).

Hodnota pH má mimořádný význam, protože ovlivňuje většinu fyzikálně chemických, chemických a biochemických procesů probíhajících ve vodách. Její stanovení je nezbytnou součástí každého chemického rozboru vody. Je jedním z hledisek pro posuzování agresivity vody a ovlivňuje účinnost většiny chemických, fyzikálně chemických a biologických procesů používaných při úpravě a čištění vod. Hodnota pH prostých podzemních vod se obvykle pohybuje mezi 5,0 až 7,5. Pro pitnou vodu je mezní hodnota stanovena 6,5 až 9,5 (PITTER, 2009).

Amoniakální dusík (NH_4^+ , NH_3) je primárním produktem rozkladu většiny organických dusíkatých látek živočišného a rostlinného původu. Proto antropogenním zdrojem amoniakálního dusíku organického původu jsou především splaškové odpadní vody, odpady ze zemědělských výroby a kalová voda z anaerobní stabilizace čistírenských kalů. Antropogenním zdrojem amoniakálního dusíku anorganického původu jsou především dusíkatá hnojiva, která se infiltrací a splachem ze zemědělsky obdělávaných ploch dostávají do vod podzemních a povrchových. V podzemních vodách se vyskytuje amoniakální dusík ve velmi nízkých koncentracích. Výjimkou jsou podzemní vody kontaminované fekáliemi nebo dusíkatými hnojivy a podzemní vody ropného původu. Amoniakální dusík ve vodě významně zvyšuje korozi mědi a jejich slitin. Je velmi důležitým chemickým indikátorem znečištění podzemních vod živočišnými odpady. Je však nutno předem vyloučit anorganický původ nebo vznik rozkladem organických dusíkatých látek rostlinného původu. Jeho mezní hodnota v pitné vodě je 0,5 mg/l (PITTER, 2009).

Dusitany vznikají ve vodách biochemickou oxidací amoniakálního dusíku (nitrifikací) nebo biochemickou redukcí dusičnanů. V pitných vodách jsou indikátorem čerstvého znečištění (ZACHAR, 1987). Vyskytují se obvykle v nízkých koncentracích. Ve vodách jsou nestálé, mohou být snadno biochemicky i chemicky oxidovány nebo redukovány. Náhlý vzrůst dusitanů v podzemních vodách může indikovat fekální znečištění. Nejvyšší mezní hodnota dusitanů v pitné vodě je 0,5 mg/l (PITTER, 2009).

Dusičnany se v malých koncentracích nachází ve všech vodách. Větší množství dusičnanů se dostává do vod v důsledku používání hnojiv a ze znečištění prostředí

lidskými a zvířecími výkaly. Vysoká koncentrace dusičnanů bývá charakteristická pro podzemní vody v oblastech s borovými lesy, kde písčité, dobře provzdušněná půda obsahuje ve svrchních vrstvách bakterie schopné fixovat elementární dusík i nitrifikační bakterie. Nejvyšší mezní hodnota na jakost pitné vody je 50 mg/l (PITTER, 2009).

2.5.3 Organické látky ve vodách

K rozkladu organických látek dochází v podzemních vodách působením mikroorganismů, především bakterií. Produkty vzniklé rozkladem slouží jako živiny pro mikroorganismy a současně se oxidují a mineralizují tak, že z nich vznikají jednoduché anorganické látky. Tento proces vyžaduje přítomnost kyslíku a urychluje se vyšší teplotou podzemní vody (KŘÍŽ, 1983).

Chemická a biochemická spotřeba kyslíku jsou mírou množství organických látek ve vodě. Existuje mnoho způsobů stanovení každé z nich a výsledky stanovení jsou dány pracovním postupem. Výsledky se udávají v mg/l O₂ a vyjadřují množství oxidačního činidla přepočtené na kyslíkové ekvivalenty, které je potřebné v oxidaci látek rozpuštěných ve vodě za daných podmínek (KRÁSNÝ, 2012).

2.5.4 Radioaktivita

Radioaktivita je jednou z významných vlastností podzemních vod. Příčinou přirozené radioaktivity podzemních vod jsou některé prvky obsažené v horninách. Jsou to zejména: radon (Rn), radium (Ra), uran (U) a thorium (Th). Za určitých hydrogeologických podmínek může radioaktivita podzemních vod dosahovat zvýšených hodnot (KŘÍŽ, 1983).

Stanovení radioaktivity není součástí běžného rozboru a její stanovení provádějí jen některé specializované laboratoře.

Zvýšený obsah radonu ve vodě přináší zvýšené riziko jeho následného vdechování. Nebezpečný je radon, který je přiváděný do domovních prostorů ve vodě. Stanovený limit v pitné vodě je maximálně 50 Bq/l (PITTER, 2009).

2.5.5 Mikrobiologické vlastnosti vody

Mikroorganismy jsou součástí hydrogeologického prostředí. Zúčastňují se přirozeného procesu samočištění podzemních vod, pohybu některých základních prvků, jako uhlíku, dusíku, fosforu a síry, degradují znečištění způsobované člověkem, jako např. pesticidy, herbicidy a některé jiné nepřírodní chemické látky. Činnost mikroorganismů může způsobit snížení obsahu kyslíku ve vodě (MELIORIS a KOL., 1988).

Mikrobiologické znečištění podzemních vod se váže na znečišťování lidskou činností, stoky, chov dobytka, zpracování polnohospodářských produktů apod. Znečištění nebezpečné pro lidský organismus pochází z nemocných lidí a zvířat a přenáší se výkaly a odpadními vodami. V podzemních vodách se zpravidla stanovují skupiny bakterií (koliformní, mesofilní, psychofilní, enterokoky) podle požadavků standardů pro pitnou vodu (MELIORIS a KOL., 1988).

Pohyb mikroorganismů v proudění podzemních vod závisí především na filtračních vlastnostech zvodněného prostředí, adsorpčních vlastnostech, biodegradacích a takových, které způsobují jejich odumírání.

Bakteriologické znečištění podzemních vod vzniká dvěma cestami, a to přímým znečištěním podzemních vod a vsakem (MELIORIS a KOL., 1988).

Mikrobiologické ukazatele, které jsou zahrnuty v kráceném rozboru pitné vody, jsou E.coli, koliformní bakterie, počet kolonií při 22°C a počet kolonií při 36°C.

Escherichia coli (E.coli) jsou nejlepším koliformním indikátorem fekálního znečištění, pocházejícím z lidských a zvířecích fekálií. V lidských a zvířecích exkrementech představují podíl 90 – 100% celkových izolovaných bakterií. Ve splaškách a znečištěných vodách klesá procentuální podíl na 59% (ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, 2004).

Koliformní bakterie představují neškodné bakterie, osídlující střevní trakt, ale žijící běžně i v půdě. Jsou považovány za indikátor účinnosti úpravy vody a dezinfekce, sekundární kontaminace či vysokého obsahu živin v upravené vodě (ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, 2004).

Počet kolonií při 22°C představují indikátor obecné kontaminace, přináší informaci o celkovém bakteriálním znečištění vody. Jejich zvýšené počty signalizují průnik znečištění z okolí nebo poruchy úpravy vody nebo dezinfekce.

Počet kolonií při 36°C jsou indikátorem obecného bakteriálního znečištění. Vykazují návaznost na teplokrevné organismy (KOŽÍŠEK, 2003).

2.5.6 Požadavky na kvalitu pitné vody

Nejdůležitější je hledisko zdravotní nezávadnosti. Přítomnost mikrobů či látek fekálního znečištění lze prokázat rozbořem mikrobiologickým nebo chemickým.

Mikrobiologický rozbor se provádí kultivačními postupy. Mezi obecné mikrobiologické ukazatele patří psychrofilní bakterie a mezofilní bakterie.

Ukazatele, které svou přítomností ve zvýšeném množství mohou negativně ovlivnit jakost pitné vody, jsou: amonné ionty, barva, hliník, hořčík, chloridy, konduktivita, mangan, ozon, pach, pH, sírany, sodík, zákal, železo a volný aktivní chlor.

Rozbor vzorků pitné vody se rozlišuje na krácený a úplný rozbor. Účelem kráceného rozboru je získávat pravidelné informace o stabilitě vodního zdroje a účinnosti úpravy vody a zjistit, zda jsou dodržovány hygienické limity. Úplný rozbor obsahuje všechny ukazatele uvedené v české legislativě. Úplný rozbor musí být proveden před uvedením nového zdroje pitné vody do provozu.

Pitná voda musí vyhovovat mikrobiologickým, biologickým, chemickým, fyzikálním a radiologickým požadavkům (PITTER, 2009).

2.5.7 Agresivita vody

Agresivitu vody způsobuje volný oxid uhličitý, kyslík, různé kyseliny, soli a organické látky. Agresivní vody působí negativně na kvalitu a životnost některých konstrukcí, jako jsou například betonové a železobetonové konstrukce (TLAPÁK a KOL., 1992).

2.6 Vodní zdroje v krajině

Hlavní zdroje vody pro zásobování obyvatelstva, průmyslu a zemědělství jsou vody podzemní a povrchové. Jestli jsou vodní zdroje vhodné je určeno kvalitou vody, vydatností, možnostmi jímání vody a dopravou.

Zdroje podzemních vod představují část oběhu vody, která probíhá v horninovém a půdním prostředí pod zemským povrchem. Nemělo by se z určité územní jednotky dlouhodobě odebírat takové množství podzemní vody, které by podstatně převyšovalo její přírodní či umělé doplňování, aby nedošlo k trvalému poklesu hladiny, vydatnosti jímacích objektů a dalším nepříznivým jevům (KRÁSNÝ, 2012).

2.6.1 Přírodní zdroje podzemních vod

Přírodní zdroje podzemní vody jsou dané průtokem podzemních vod zvodněným systémem. Tvoří se z přírodních, neovlivněných podmínek v určitém hydrogeologickém celku. Je to množství podzemní vody doplňované za přírodních podmínek do určitého hydrogeologického celku – zvodněného systému. Zvodněným systémem podzemní voda dále proudí a z něho za přírodních poměrů po různé době vystupuje v zónách drenáže nebo je odebírána v jímacích objektech (KRÁSNÝ, 2012).

Jsou vyjadřovány v l/s, v m³/s nebo v jiných objemových jednotkách za čas jako veškeré přírodní zdroje podzemních vod určitého hydrogeologického celku anebo jako jejich specifická hodnota vztažená na plochu příslušného hydrogeologického celku (v l/s km²).

Přírodní zdroje hydrogeologického celku jsou tvořeny přírodní infiltrací – vsakem ze srážek, z povrchových toků a nádrží a také přetékáním z okolních zvodněných systémů (kolektorů).

Může docházet i k antropogennímu ovlivnění doplňování přírodních zdrojů podzemních vod. Jsou to například odvodňování v infiltračních územích, nebo změny průtoků a hladin na vodních tocích (KRÁSNÝ, 2012).

2.6.2 Indukované zdroje podzemních vod

Indukované zdroje podzemní vody vznikají za uměle změněných podmínek, při čerpání podzemní vody. Představují to množství podzemní vody, které přitéká do hydrogeologického celku v důsledku piezometrických změn na jeho hranicích, vyvolaných umělým zásahem.

Vznikají nejčastěji:

- Vytvořením hydraulických podmínek pro vznik nebo zvětšení infiltrace z recipientů povrchové vody. K tomu nejčastěji dochází v dobře propustných kvartérních sedimentech údolních niv efluentních vodních toků. Aby byla tvorba indukovaných zdrojů podzemních vod efektivní, je podmínka dobré propustnosti prostředí mezi jímacím územím a tělesem povrchové vody a dostatečný průtok v povrchovém toku či objem vody v zatopených pískovnách. Dále je předpokladem tvorby indukovaných zdrojů zachování hydraulické spojitosti mezi tělesem povrchové vody a kolektorem.

- Vytvořením hydraulických podmínek pro přetékání z nadložních, podložních nebo ze sousedních kolektorů. Vytvářejí se tak indukované zdroje, které za přírodních poměrů vznikaly jako přírodní zdroje v sousedním zvodněném systému. Intenzivní odběry podzemní vody mohou vést k ovlivnění kvality, zejména indukci podzemní vody z podložních zvodní.

- Vytvořením hydraulických podmínek pro vznik nebo zvětšení infiltrace ze srážek. Toto nastává v kolektorech s hladinou podzemní vody blízko pod povrchem, kde srážkové a tavné vody odtékají povrchově či jako hypodermický odtok nebo kde je vlivem kapilárních sil významně podporována evapotranspirace. Prostor pro indukované zdroje se vytváří jímáním podzemní vody a tím se rovněž zpomaluje odtok vod z území (KRÁSNÝ, 2012).

2.6.3 Umělé zdroje podzemní vody

Umělé zdroje podzemní vody vznikají buď záměrně umělou infiltrací s cílem zvýšit disponibilní přírodní zdroje v určitém území k následnému využívání podzemních vod, nebo samovolně, kdy v urbanizovaných a industrializovaných oblastech dochází k únikům vod z vodovodních a kanalizačních sítí, či v zemědělsky

intenzivně obhospodařovaných oblastech infiltrací z přebytků vody použité k zavlažování.

Umělé zdroje podzemních vod mohou být z hlediska kvality neškodné (úniky z vodovodních sítí). Často převládají nepříznivé dopady, které vlivem vsaku kontaminovaných vod (z kanalizací či z lokálních zdrojů znečištění) vedou v mnohých městech a průmyslových územích k výraznému zhoršení kvality podzemních vod.

Cílem vytvoření umělých zdrojů je zvýšit disponibilní přírodní zdroje v určitém území k následnému využívání podzemních vod. Jejich obvyklé využití je pro pitné účely (KRÁSNÝ, 2012).

2.7 Využívání zdrojů podzemních vod

Podzemní vody se využívají především k zásobování obyvatel pitnou a užitkovou vodou, méně se uplatňují v průmyslu, energetice a v zemědělství.

Využívání zdrojů podzemních vod je závislé především na jejich vydatnosti a na kvalitě vody. Vyžaduje ochranu jak legislativní, tak i prakticky prováděnou (ŠTAMBEROVÁ a KOL., 1998).

Poznání časoprostorového rozdělení velikosti přírodních zdrojů má zcela zásadní význam při stanovení využitelnosti podzemních vod v rámci velkých bilančních celků, představovaných především pánevními zvodněnými systémy. Při dlouhodobém využívání podzemních vod zde může docházet k vzájemnému ovlivňování jímacích zařízení na velké vzdálenosti. Velikost přírodních zdrojů podzemní vody lze odhadovat pomocí velikosti infiltrace do zvodněného systému, podzemního průtoku příslušným zvodněným systémem a z tohoto systému odtékajícího množství podzemní vody (KRÁSNÝ, 2012).

2.8 Způsoby indikace (prospekce) zdrojů

Zdroje podzemní vody lze vyhledávat pomocí proutku, tzv. virgule. V dřívějších dobách byla virgule vyrobena ze dřeva lísky, jasanu, jeřábu či vrby. V dnešní době se využívají virgule vyrobené z drátu. Používají se drátěné virgule ve tvaru písmene L, drátěné symetrická virgule ve tvaru vlaštovky, vidlice a drátěné pružiny.

Dále se zdroje podzemní vody vyhledávají pomocí švédského přístroje WADI. Tento přístroj pracuje na principu metody velmi dlouhých vln (VDV). Podstata metody VDV spočívá v přijímání a měření parametrů sekundárního pole, které se indukují ve vodičích primárním elektromagnetickým polem vysílacích stanic. Zvodněná porušená zóna nebo tektonická linie se projevuje jako elektricky vodivá zóna (<http://hydrogeologie.altec-int.cz>).

Dále zdroje podzemní vody vyhledávají kvalifikovaní hydrogeologové, kteří posuzují hydrogeologickou situaci v oblasti na základě topografických a geologických map, archivních zeměvrtných prací a na základě průzkumného vrtu.

Jímání podzemní vody se navrhuje na základě výsledků hydrogeologického průzkumu. Hydrogeologický průzkum musí poskytovat komplexní geologický podklad pro zpracování projektu výstavby jímacího zařízení včetně případné technologie úpravy jímané podzemní vody a návrhu režimu využívání vodního zdroje. Průzkum obsahuje zejména údaje o geologických a hydrogeologických poměrech, popis provedených prací hydrogeologického průzkumu, výsledky provedených prací (popis vodního zdroje, údaje o jakosti podzemní vody z hlediska jejich fyzikálních, chemických, bakteriologických a podle potřeby i biologických vlastností, apod.), kvalifikovaný odhad využitelné vydatnosti vodního zdroje pro navrhované jímací zařízení a stanovení využitelného množství podzemní vody, závěry pro návrh jímání (ČSN 75 5115, 2010)

2.9 Jímání a odběr podzemní vody

Před výstavbou podzemních jímacích a odběrných objektů je nutné provést hydrogeologický průzkum. Hydrogeologický průzkum určí charakter jímacího objektu a hloubku zvodněné vrstvy. Součástí hydrogeologického průzkumu jsou čerpací zkoušky, které určí vydatnost vodního zdroje, režim proudění podzemních vod a jejich kvalitu (KLINER a KOL., 1978).

Rozlišuje se jímání mělké podzemní vody, jímání hluboké podzemní vody a jímání pramenů. Při jímání mělké podzemní vody se využívají horizontální jímadla a vertikální jímadla. Pro jímání hluboké podzemní vody se využívají výhradně vrtané studny. K jímání pramenů různých typů jsou vhodné pramenní jímký, zemní nádrže apod. (KLINER a KOL., 1978).

2.9.1 Jímací zařízení vertikální

Vrtané (trubní) studny

Vrtané studny jsou nejběžnějším způsobem jímání podzemní vody pro hromadné zásobování vodou obyvatelstva, zemědělství i průmyslu. Používají se k odběru vody z větších hloubek. Vrtají se nárazem, nárazovo-točivě, rotačně, drapákově, jádrově a rotačně příklepově (ČSN 75 5115, 2010).

Pro vrtanou studnu musí být průměr hloubeného vrtu zvolen s ohledem na účel budoucího využití studny, hloubku studny, největší vnější průměr zárubnice, tloušťku filtru a těsnění, počet zastižených útvarů podzemní vody a předpokládané množství jímané podzemní vody.

Délka a průměr zárubnice se stanoví předběžně na základě výsledků hydrogeologického průzkumu a na základě požadovaného množství jímané vody. Jako obsypový materiál musí být použit tříděný, čistě vypraný, chemicky stálý a zdravotně nezávadný, nejlépe říční štěrk nebo písek s hladkým povrchem zrn.

Studnu je třeba nad hladinou podzemní vody do hloubky nejméně 3,0 m pod povrch terénu bezpečně utěsnit proti znečištění podzemní vody z povrchu terénu (ČSN 75 5115, 2010).

Šachtové studny

Šachtové studny se používají zejména pro jímání podzemní vody v sedimentech s průlinovou propustností a pro jímání většího množství vody z menší hloubky (do 15 m). Mají velkou vtokovou plochu a poměrně velký akumulací prostor.

Dělí se podle způsobu provedení na kopané a spouštěné. Kopaná studna je studna, jejíž plášť z prefabrikovaných skruží nebo cihelného, kamenného popř. betonového zdiva se buduje odspodu v předem vyhloubené šachtě. Spouštěná studna je studna, jejíž plášť budovaný postupně nad terénem se do horninového prostředí spouští za současného těžení materiálu zevnitř studny.

Průměr studny se stanoví podle potřebné akumulace, přípustné vtokové rychlosti a rozměrů odběrného zařízení. Způsob hloubení studny nesmí zhoršit podmínky

jímání. Plášť šachtové studny je nutno nad hladinou podzemní vody do hloubky nejméně 2,5 m pod povrch terénu bezpečně utěsnit proti znečištění podzemní vody vodou přitékající z povrchu terénu (ČSN 75 5115, 2010).

2.9.2 Jímací zařízení horizontální

Jímací zářezy

Jímací zářezy slouží k jímání rozptýlených pramenů na svazích, podzemní vody údolních štěrkopísčitých náplavů a podzemní vody na svazích nebo v mělkých terénních depresích bez zjevného pramenního vývěru nebo povrchového odtoku.

Jsou zaústěny do sběrných jímek. Otevřené jímací zářezy nejsou přípustné. Bývají 3 – 5 m hluboké, založené až na nepropustné podloží pokud možno kolmo na směr pohybu podzemní vody.

Takovéto jímání podzemní vody je nespolehlivé a neekonomické. V obdobích dlouhotrvajícího sucha se jejich vydatnost podstatně snižuje. Podzemní voda je z jímacího území odváděna nepřetržitě, bez ohledu na to, zda je využívána (KLINER a KOL., 1978).

Jímací galerie (štoly)

Je určena pro jímání většího množství vody. V současné době se tento způsob jímání v našich poměrech neuvádí (KLINER a KOL., 1978).

2.9.3 Jímání pramenů

Dnes se jímání pramenů pro domovní zásobení využívá zcela výjimečně. Pro stanovení využití pramene jako zdroje vody je nutné znát jeho vydatnost, kvalitu vody a stálost průtoků. Nejčastěji se využívají pramenné jímky (TLAPÁK a KOL., 1992).

2.10 Ochrana vodních zdrojů

Ochranou vod rozumíme všechna opatření, která mají sloužit k zajištění množství a jakosti vod v přírodním prostředí. Ochrana podzemních vod lze řešit různými technickými opatřeními nebo provozními zařízeními k zabezpečení objektů proti únikům závadných látek do podzemních vod. Druhý způsob je vlastní ochrana zdrojů podzemních vod vymezením ochranných pásem (KŘÍŽ, 1983).

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách – tzv. vodní zákon řeší situaci, kdy dojde k ohrožení množství nebo jakosti využívané podzemní vody: Osoba, která způsobí ztrátu podzemní vody nebo podstatné snížení možnosti jejího odběru, popřípadě zhoršení jakosti vody, je povinna nahradit škodu, která tím vznikla tomu, kdo má povoleno odebírat podzemní vodu z tohoto vodního zdroje, a dále provést potřebná opatření k obnovení původního stavu. Náhrada spočívá v opatření náhradního zdroje vody. Dále zákon ukládá odpovědnost za znečištění vod z porušení povinnosti při nakládání s odpadními vodami, závadnými látkami či při vzniku ekologické havárie – původce znečištění má povinnost provést opatření k nápravě závadného stavu, popřípadě též opatření k zajištění náhradního odběru vod a nese i vzniklé náklady (ČSN 75 5115, 2010).

Dále vodní zákon řeší zajištění ochrany množství vod. Zavádí dva instituty – minimální zůstatkový průtok povrchových vod a minimální hladinu podzemní vody (hladina, která ještě umožňuje trvale udržitelné užívání vodních zdrojů a při které nedojde k narušení ekologické stability souvisejících ekosystémů) (KRÁSNÝ, 2012).

2.10.1 Technická a provozní opatření na ochranu podzemních vod

Technická a provozní zabezpečení objektů mají předem zabránit případnému nežádoucímu působení na podzemní vody. Dále jsou opatření následná, jejichž účelem je omezení nebo úplné zlikvidování následků vzniklé havárie.

Stavebně technická a technologická opatření se musí řešit již ve fázi projektové přípravy objektu. Například jde o navržení bezodpadové technologie, vhodná stavební úprava míst, kde se manipuluje se škodlivými látkami tak, aby nedocházelo k jejich únikům. Hydrogeologická opatření spočívají v řešení ochrany v horninovém prostředí (KŘÍŽ, 1983).

2.10.2 Právní ochrana vodních zdrojů

Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) byly stanoveny nařízením vlády pro ochranu vod povrchových i podzemních. Pro podzemní vody byly CHOPAV vyhlášeny Chebská pánev a Slavkovský les, Severočeská křída, Polická pánev, Východočeská pánev, Kvartér řeky Moravy a Třeboňská pánev (NĚMEC a KOL., 2006).

Ochranná pásma vodních zdrojů

Ochranné pásmo I. stupně slouží k ochraně vodního zdroje v bezprostředním okolí jímacího nebo odběrného zařízení. Je stanoveno:

- u vodárenských nádrží a u dalších nádrží určených výhradně pro zásobování pitnou vodou minimálně pro celou plochu hladiny nádrže při maximálním vzduť,
- u ostatních nádrží s vodárenským využitím s minimální vzdáleností hranice jeho vymezení na hladině nádrže 100 m od odběrného zařízení,
- u vodních toků (s jezovým vzduťm a bez jezového vzduť),
- u zdrojů podzemní vody s minimální vzdáleností hranice jeho vymezení 10 m od odběrného zařízení,
- v ostatních případech individuálně (ČSN 75 5115, 2010).

Do ochranného pásma I. stupně je zakázán vstup a vjezd (ČSN 75 5115, 2010).

Ochranné pásmo II. stupně slouží k ochraně vodního zdroje v územích stanovených vodoprávním úřadem tak, aby nedocházelo k ohrožení jeho vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti (ČSN 75 5115, 2010).

2.11 Úprava vody

V případech, kdy vlastnosti vody neodpovídají požadavkům kladeným na kvalitu pitné, užitkové nebo závlahové vody, se navrhuje úprava vody.

Základní metody úpravy vody:

- mechanické předčištění a sedimentace – odstraňuje plovoucí látky,
- chemické čištění a filtrace – odstraňuje organické látky a zákal,

- mechanické a chemické odplynění – odstraňuje vyšší obsah plynů,
- odkyselení – odstraňuje agresivitu vody,
- změkčování – snižuje tvrdost vody,
- oxidace a filtrace aktivním uhlím – odstraňuje nežádoucí pach a chuť vody,
- dezinfekce – likviduje mikroorganismy (TLAPÁK a KOL., 1992).

Mechanickými způsoby úpravy vody se odstraňují hrubé nečistoty, písek, jemné minerální a organické látky. Větší nečistoty se odstraňují pomocí česlí.

Pomalá filtrace probíhá v pískovém filtru, kde se zachycují suspendované a koloidní částice. Účinnost biologické filtrace je malá a lze ji použít jen pro úpravu málo znečištěné vody (TLAPÁK a KOL., 1992).

Cílem chemického čištění vody je odstranění jemně rozptýlených koloidních a rozpuštěných látek. Čištění probíhá tak, že do surové vody se přidávají různé chemikálie, které mají vysrážet nečistoty, hygienicky vodu zabezpečit, neutralizovat, zbavit ji agresivity a vhodně upravit její vlastnosti.

Dezinfekce vody zajišťuje hygienicky nezávadné vody zbavené choroboplodných mikroorganismů. Dezinfekce vody se provádí chlorací, ozonizací i způsoby fyzikálními, například teplem, ultrafialovými paprsky nebo ultrazvukem (TLAPÁK a KOL., 1992).

2.12 Dezinfekce a čištění studní

Nejčastějšími problémy studničních vod ze zdravotního hlediska jsou bakteriální závadnost a nadlimitní koncentrace dusičnanů.

Je nutné 2 až 4krát ročně kontrolovat nejen technické zařízení studny, ale především vodotěsnost krytu. Kryt by měl být uzamčen a bránit vniknutí nejen vody, ale i různých živočichů.

Jednou za několik let je vhodné studnu celou vyčerpat a vyčistit, což je možné jen u šachtových studní. Čištění studny by měla provádět odborná firma, která má potřebné vybavení, zařízení a zkušenosti.

Mechanický způsob spočívá v odstranění písku a dalších usazenin mechanickým způsobem (tlakovými rázy, ocelovými kartáči apod.)

Chemický způsob využívá různých chemických látek k rozpuštění vysrážených chemických sloučenin, které mechanicky odstranit nelze, a to i v prostředí za pláštěm studny v obsypu. Toto čištění může provádět pouze firma s potřebným povolením. Aplikované chemikálie musí mít atest hlavního hygienika ČR (ZELINKA, 2013).

Velký význam v desinfekci vody má chlorování vody. Do tohoto procesu se zahrnuje chlorace vody (rozpuštěný chlor ve vodě) a chloraminace vody (dávkování amonného iontu do upravené vody před chlorem). Chlorace vody vytváří vedlejší produkty desinfekce, jako jsou trihalomethany (THM).

Z preventivních důvodů je vhodné vodu ve studni dezinfikovat po každém zásahu do studny, při kterém mohlo dojít k znečištění, ale hlavní význam má dezinfekce v případě, že rozbor skutečně ukázal mikrobiologickou závadnost vody (ZELINKA, 2013).

2.13 Kontrola jakosti vody

Je doporučeno provádět minimálně jednou ročně informativní chemicko-bakteriologický rozbor pro individuální zásobování – tzv. krácený rozbor vody. V prostředí tvrdých krystalických hornin (žuly, ruly apod.) se doporučuje zjistit radioaktivitu a obsah radonu ve vodě.

Pokud rozbor vody prokáže mikrobiální závadnost vody, může pomoci dezinfekce studny. Pokud je však kontaminace vody způsobena znečištěním podzemní vody zásobující studnu (blízkost septiků, žumpy apod.), nárazová jednorázová dezinfekce problém neodstraní. Pokud nelze zdroj znečištění odstranit, nezbyvá než vodu k pití nepoužívat nebo ji upravovat, tj. dezinfikovat průběžně.

Zvýšený výskyt bakterií může být způsoben i špatným utěsněním vodního zdroje proti splachu dešťových vod, případně zanesením sedimentem (ZELINKA, 2013).

3 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je zjistit způsob využívání a kvalitu dostupných vodních zdrojů ve vybraném území Jihočeského regionu, zhodnotit výsledky rozboru podzemní vody z vybraných vodních zdrojů a navrhnout případná opatření či zlepšení současného stavu těchto zdrojů.

Dílčí cíle:

průzkum vybraného území

odběr vzorků podzemní vody z vybraných vodních zdrojů

zhodnocení

návrh opatření

4 Materiál a metodika

4.1 Materiál

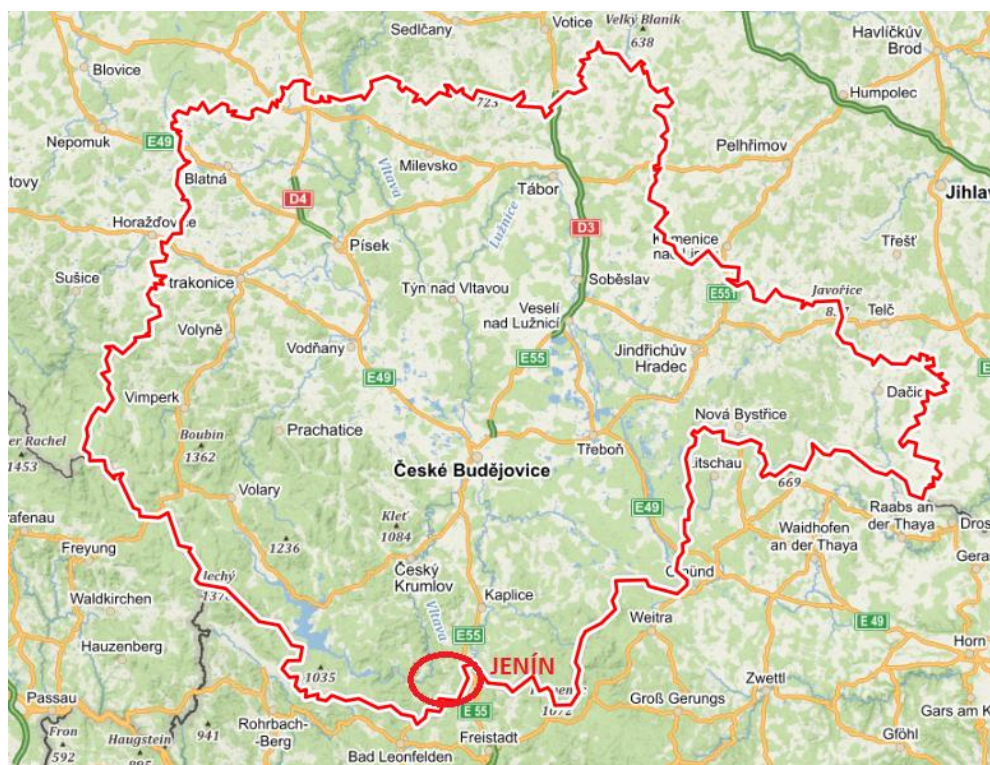
4.1.1 Charakteristika území

Jenín je malá vesnice, část obce Dolní Dvořiště v okrese Český Krumlov. Nachází se asi 4 km na jihozápad od Dolního Dvořiště. Je zde evidováno 23 adres. Trvale zde žije 18 obyvatel. Tato vesnice se nachází v povodí Jenínského potoka, který protéká vesnicí od severu k jihu. Číslo hydrologického pořadí toku je 1-06-01-138. Jenínský potok je pravým přítokem Rybnického potoka, který se vlévá do řeky Vltavy. V Jeníně jsou dva menší rybníčky a dalších několik nad vesnicí.

Vesnice Jenín se nachází v katastrálním území Jenín (628981).

Z regionálně geomorfologického hlediska se jedná o rozhraní jihovýchodní části Českokrumlovské vrchoviny a Kaplické brázdy. Převládá zde členitá morfologie terénu. Nadmořská výška území se sklonem k jihovýchodu se pohybuje od 670 do 635 m.

Obr. č. 1: Mapa Jihočeského kraje s vyznačením řešeného území Jenín

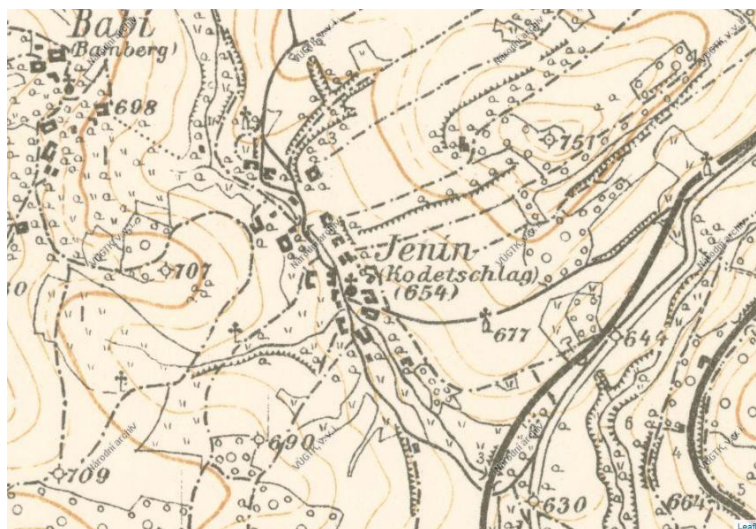


Zdroj: <https://mapy.cz>, úprava: vlastní

4.1.2 Historie obce Jenín

První písemná zmínka obce Jenín je v rožmberském urbáři v roce 1379. V obci byla škola, ve které se vyučovalo od roku 1877 až do roku 1964. V dnešní době je v Jeníně 10 původních domů a usedlostí, včetně hasičské zbrojnice a původní školy a pozůstatky bývalého statku. V 70. a 80. letech 20. století byly zlikvidovány ruiny usedlostí po levé straně Jenínského potoka.

Obr. č. 2: III. vojenské mapování



Zdroj: www.chartae-antiquae.cz

4.1.3 Geomorfologické poměry

Území této oblasti náleží geomorfologické provincii zastoupené dominantně subprovincií Šumavskou soustavou.

Z hlediska geomorfologického členění území ČR (DEMEK a KOL., 2006) se zájmové území nachází na hranici dvou celků – Šumavského a Novohradského podhůří:

provincie:	Česká Vysočina
subprovincie	I Šumavská soustava
oblast	IB Šumavská hornatina
celek	IB – 2 Šumavské podhůří a IB – 4 Novohradské podhůří

IB – 2 Šumavské podhůří – Tento celek se rozkládá na sv. okraji Šumavské hornatiny. Je zde členitá vrchovina složená z krystalických hornin moldanubika (ruly a pararuly jednotvárné a pestré série, svorové ruly a svory a rozlehlá tělesa granulitová).

IB – 4 Novohradské podhůří – Je celek Šumavské hornatiny. Jsou zde sníženiny, pahorkatiny a vrchoviny v podhůří Novohradských hor složené z krystalinických hornin moldanubika a centrálního moldanubického plutonu. Vrchoviny jsou zalesněné, v nejnižších částech pole a louky.

4.1.4 Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska je zájmové území budováno krystalinikem šumavské větve moldanubika na styku se severním okrajem moldanubického plutonu. Hlavními geologickými jednotkami jsou zde krystalické břidlice, granitoidy plutonu a pokryvné útvary. Krystalické břidlice jsou zastoupeny muskovit-biotitickou pararulou kaplické jednotky s polohami kvarcitu a kvarcité ruly. Pararula se vyskytuje ve dvou varietách – břidličnaté a kompaktní, které se střídají v polohách mocných milimetry až metry. Břidličnatá hornina je tmavě šedá až stříbrně lesklá, středně zrnitá, svorového vzhledu, deskovitě rozpadává podle výrazné foliace. Kompaktní rula bývá světle šedá, často drobnozrná, prokřemenělá, foliace není příliš zřetelná. Na styku s moldanubickým plutonem se vyskytuje migmatitizovaná muskovit-biotitická pararula, místy se silimanitem a cordieritem. Granitoidy jsou zastoupeny drobně až středně zrnitou muskovit-biotitickou žulou. Jde o nejvýchodnější část tělesa zasahujícího z území nádrže Lipno.

V okolí vesnice Jenína se vyskytují četné apofýzy, žíly a patrně i tektonické segmenty charakteristické pro východní ukončení tělesa. V muskovit-biotitické pararule mezi Jenínem a Horním Kalištěm se vyskytují až několik metrů mocné žíly pegmatitu s okrajovou zónou leukokratní žuly, zónou písmenkové žuly a centrálním blokovým pegmatitem.

Z kvarterních sedimentů mají největší rozsah pleistocenní deluviální až deluviálně-eolické a deluviálně-soliflukční sedimenty, které mají charakter jílovitých hlín a písčitých hlín až hlinitých písků s úlomky zvětralých rul a žul. V hlínách se často šmouhovitě střídají jílovitější polohy s polohami tmavě hnědými, humózními.

Nejmladší pokryv (holocén) tvoří deluviofluviální, převážně písčitohlinité až hlinitopísčité sedimenty. Vyskytují se většinou při úpatích svahů podél vodních toků, nebo lemují splachové sedimenty v mělkých bezvodých depresích a jejich uzávěrech.

4.1.5 Tektonika

Hlavním strukturním prvkem jsou foliace metamorfitů kaplické jednotky sledující směr SV – JZ se středním sklonem k SZ. Pro komplex granitoidů jsou důležité projevy intruzivní tektoniky a pozdější křehké deformace, při nichž vznikly zlomy doprovázené významnými pohyby bloků. Východně od Jenína probíhá ve směru SV-JZ kaplický zlom, podél něhož se stýkají dva hlavní bloky krystalinika. Horizontální posun východního bloku k SV činí 12 až 18 km. Kaplický zlom doprovázející dislokace shodné s jeho směrovým průběhem.

4.1.6 Pedologie

Na zájmovém území se vyskytují půdní typy: hnědá půda kyselá (HPa), hnědá půda kyselá slabě oglejená (Hpag), hnědá půda glejová (HPG), oglejená půda (OG), půda glejová (GL). Mateční horninou jsou svory až svorové ruly, z nichž zvětráním vznikly půdní druhy s vysokým obsahem slídy. Takto vzniklé půdy vykazují v podsvahových partiích a depresích velmi nízkou propustnost a náchylnost k degradaci propustnosti vlivem vyšší filtrační zátěže.

Nejvíce zastoupený půdní typ na zájmovém území jsou dystrické kambizemě, další významnou část tvoří kambizemě oglejené až pseudogleje modální, následované rankery modálními a kambickými. Plošné nevýrazné jsou zde rendziny, pararendziny, regozemě, hnědozemě aj.

4.1.7 Hydrologické poměry

Hydrologicky náleží zájmové území k povodí:

I. řádu: Labe

II. řádu: Vltava

III. řádu Vltava po Malší

IV. řádu Rybnický potok číslo dílčího povodí 1-06-01-138

Převážná část vodoteče je neupravená, vede údolím, které je většinou doprovázeno stromovou a keřovou zelení. Tato niva se většinou nesklízí, vzhledem k zamokřenosti půdy. Travní prost tvoří většinou mokřadní byliny a dřeviny.

Tab. č. 1: Číselné fyzicko-geografické charakteristiky

Název toku	Jenínský potok
Délka toku	2 250 m
Plocha povodí	4,65 km ²
Výšková poloha prameniště	691,0 m n. m.
Výšková poloha ústí	637,0 m n. m.
Spád	23,8%
Délka údolí	4,10 km
Zalesněnost	10%
Absolutní spád povodí	233,3 m
Sklon údolnice	4,17%
Průměrný sklon povodí	10,8%
Střední šířka povodí	1,13 km
Sklon toku	2,4%
Typ povodí	vějřovitě
Odvodnění	0,75 km ²

Zdroj: vlastní

Podle fyzicko-geografické regionalizace ČSR je studované území charakterizováno kódem IV-B-3-d, což značí, že se jedná o oblast dosti vodnou, v kategorii 6 – 10 l/s/km² specifického odtoku, s nejvodnějším měsícem březnem, s retenční schopností dobrou, se stupněm rozkolísanosti odtoku středním a s koeficientem odtoku dosti vysokým.

4.1.8 Klimatické poměry

Dle Atlasu podnebí Československé republiky se řešené území se nachází v klimatické oblasti B10 - podoblast velmi vlhká, mírně teplý, velmi vlhký, vrchovinový okrsek (-, 1958).

Tab. č. 2: Průměrné charakteristiky

Průměrná roční teplota	6 – 7°C
průměrný roční počet letních dní	30 - 40
průměrný počet ledových dnů v roce	30 – 40
průměrný roční úhrn srážek v mm	700 – 800
průměrný úhrn srážek v letním půlroce (IV. – IX.) v mm	450 – 500
průměrný sezónní počet dní se sněžením	70 - 80
průměrné datum prvního sněžení	31. 10. – 10. 11.
průměrné datum posledního sněžení	20. 4. – 30. 4.
průměrný sezónní počet dní se sněhovou pokrývkou	60 - 80

Zdroj: (TOLASZ, 2007), zpracování: vlastní

Tab. č. 3: Průměrná měsíční teplota vzduchu

Měsíc	Teplota (°C)	Měsíc	Teplota (°C)
Leden	-4 až -3	Červenec	15 – 16
Únor	-2 až -1	Srpen	15 – 16
Březen	1 – 2	Září	11 – 12
Duben	5 – 6	Říjen	6 – 7
Květen	10 – 11	Listopad	1 – 2
Červen	14 – 15	Prosinec	-2 až -1

Zdroj: (TOLASZ, 2007), zpracování: vlastní

Tab. č. 4: Průměrný úhrn srážek

Měsíc	Srážky v mm	Měsíc	Srážky v mm
Leden	30 – 40	Červenec	80 – 100
Únor	30 – 40	Srpen	80 – 100
Březen	40 – 50	Září	50 – 60
Duben	40 – 50	Říjen	40 – 50

Květen	60 – 80	Listopad	40 – 50
Červen	100 – 120	Prosinec	50 - 60

Zdroj: (TOLASZ, 2007), zpracování: vlastní

Řešené území leží v mírně teplé klimatické oblasti MT 3.

4.1.9 Biogeografie

Povodí Jenínského toku náleží do biogeografické provincie střeoevropských listnatých lesů. Konkrétněji do hercynské podprovincie (CULEK a KOL., 1996).

Biogeografická provincie	střeoevropských listnatých lesů
Biogeografická podprovincie	hercynská
Biogeografický region	1.43 českokrumlovský

Pro českokrumlovský bioregion jsou charakteristické bioty - 3. dubovo-bukového až 5. jedlovo-bukového stupně. Je zde vyvážené zastoupení lesa, mezofilních i vlhkých luk a polí.

Českokrumlovský bioregion se rozkládá v jižní části fyto geografického okresu 37. Šumavsko-novohradské podhůří, ve kterém převažují druhy střeoevropských podhorských květin např. svízel vonný a kopytník evropský. Mléčivce alpského a biku lesní je možno nalézt ve vyšších polohách.

Je zde rozšířena fauna odpovídající lesní fauně vyšších poloh hercynské podprovincie (ježek západní, tetřev hlušec). Vodní toky náleží do pstruhového pásma.

Dle biogeografické mapy členění České republiky spadá povodí Jenínského toku do biochory 4 Do Podmáčené sníženiny na kyselých horninách – 4. vegetační stupeň (CULEK a KOL., 2005).

Je zde absence jasanu, zato hojně se vyskytující ostřice třeslicovitá, střemchové doubravy a olšiny. Na okraji rybníků a podél potoků se vyskytují olšiny. Často se v lesích vyskytuje borovice lesní a jedle na jejich okrajích.

Po systematickém odvodnění v 60. až 80. letech 20. století rozloha travních porostů klesla. Dnes jsou travní porosty zastoupeny vlhkými meliorovanými loukami, na kterých se vyskytují skruže odvodňovacích šachet, které bývají

poškozené. V Českokrumlovském bioregionu jsou ve velké míře zachovány vlhké louky, na kterých se nachází bledule jarní a orchidejovité rostliny. Odvodněná jsou i pole, která jsou středně velká, ohraničená příkopy, komunikacemi a lesy.

4.1.10 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska lokalita náleží do hydrogeologického rajónu č. 6310 Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy.

Intenzivní oběh podzemních vod v krystaliniku, které z hydrogeologického hlediska představuje jednokolektorový zvodnělý systém, je vázán na přípovrchovou zónu zvětralin a rozevřených puklin, zasahující do hloubek 20 až 30 metrů. Lokální způsob výskytu a oběhu podzemních vod je ovlivňován tektonickým porušením, druhem zvětrávání a puklinatostí hornin. K drenáži podzemních vod dochází převážně pozvolnými výrony do povrchových toků, zejména v erozní bázi řeky Vltavy. Pramenní vývěry vesměs nižších vydatností jsou většinou vázány na dna terénních depresí, někdy s patrnou pramenní kotlinkou.

Vydatnost pramenů se pohybuje řádově v setinách až desetínách litrech za vteřinu.

Převládající chemické složení mělkých podzemních vod hydrogeologického masivu se příliš neliší a závisí do značné míry na geomorfologických, hypsometrických a klimatických poměrech. Ty určují intenzitu proudění podzemní vody a tím také dobu a možnosti kontaktu protékající podzemní vody s horninami. U hornin, lišících se chemickým složením od ostatních hornin hydrogeologického masivu, se mohou vytvářet chemicky odlišné podzemní vody. Chemické složení vod bývá obvykle Ca-SO₄ typu.

4.1.11 Radonový index podloží

Dle orientační mapy radonového indexu podloží leží katastrální území Jenín v území s převahou středního radonového indexu, kde lze očekávat většinu hodnot objemové aktivity radonu (OAR) v půdním vzduchu na pararulách v intervalu 20 – 60 kBq/m³.

Tento předpoklad odpovídá i radonovému průzkumu v intravilánu osady, kdy byly měřeny hodnoty OAR od 12 do 50 kBq/m³. Pro žuly a žilné horniny je typický vysoký radonový index s naměřenými hodnotami OAR 80 až 102 kBq/m³.

4.1.12 Radionuklidy v horninách

U základních horninových druhů řešeného území byly změřeny aktivity radionuklidů ²³⁸U (Uran 238), ²³⁵U (Uran 235), ⁴⁰K (Draslík 40), ²²⁶Ra (Radium 226), ²²⁸Ra (Radium 228) a ²²⁸Th (Thorium 228).

Aktivita radionuklidů byla změřena u pararuly, pegmatitu a žuly.

Tab. č. 5: Aktivita radionuklidů hlavních horninových druhů

vzorek (číslo)	radionuklid					
	U-238	U-235	K-40	Ra-226	Ra-228	Th-228
1 (pararula)	24,1±0,5	<12,6	706±10,8	35,8±1,0	36,3±1,5	45,35±6,0
2 (pegmatit)	68,8±7,1	7,36±1,4	1160±16,9	61,25±1,2	9,19±1,4	4,3±0,2
3 (žula)	52,7±5,1	5,28±1,3	1740±25,7	60,95±1,3	4,46±1,6	2,19±0,2

Zdroj: Laboratoř SÚJB, regionální centrum České Budějovice)

Z tabulky je patrné, že ve všech měřených horninách se nachází velká koncentrace radionuklidů.

4.1.13 Využití ploch v povodí

V řešeném povodí převládají pastviny a trvale travní porosty, které jsou využívány z větší části k pastvě dobytka. Nejmenší zastoupení zde mají plochy lesů, orné půdy, vodních ploch a neplodné půdy.

V minulosti se v Jeníně nacházela zemědělská stavba pro chov skotu. Tato stavba je již zdemolována. Místo ní zde hospodaří soukromník s několika kusy krav, ovcí a koz. Řešené území bylo odvodněno sporadickou a systematickou drenáží.

V minulém období bylo okolí obce Jenín plně zorněno. Zemědělské hospodaření odpovídalo tehdejšími trendům – intenzivní minerální hnojení a pěstované plodiny (pšenice, kukuřice a jarní obilovina s podsevem).

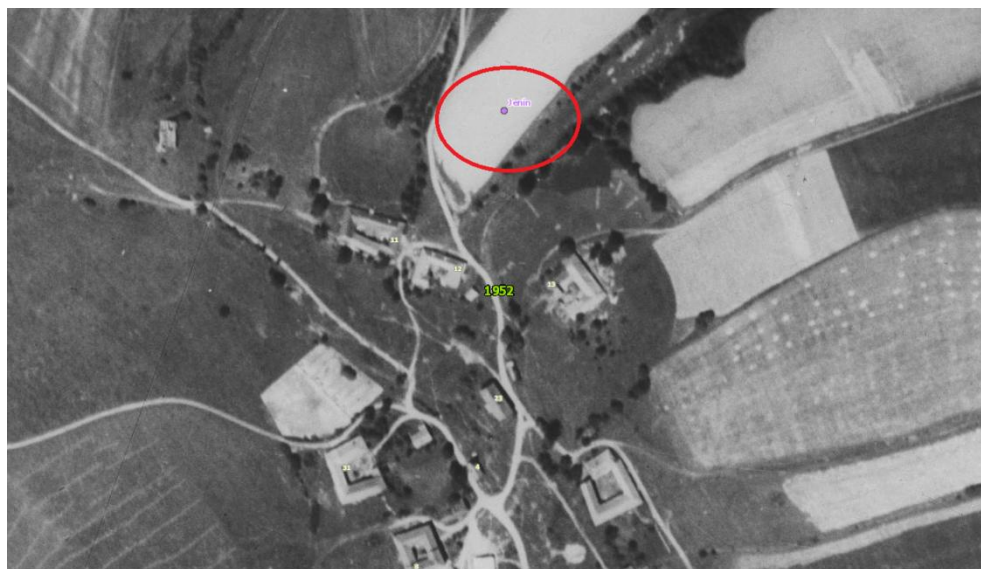
V Jeníně se nenachází veřejné vodovodní potrubí ani veřejná splašková kanalizace.

Skládka TKO (tuhého komunálního odpadu)

Na severním okraji území se, dle informací od obyvatelů, dříve nacházela skládka odpadu, což bylo potvrzeno z map na internetovém portálu <https://kontaminace.cenia.cz/>. Dle dostupných informací skládka TKO není v současné době monitorována a kontaminace povrchové, podzemní vody a zeminy nebyla zjištěna. Skládka byla vzdálena od Jenínského potoka 200 m. Umístění skládky v terénu: umělá rýha, příkop, úvoz erozní rýha, možná bývalá cesta. Podloží skládky bylo místy podmáčené.

Na portálu <http://info.sekm.cz/> je také uvedeno, že je pravděpodobné, že skládka kontaminuje podzemní vody v okolí. Nejbližší studny pro individuální zásobování se nacházejí ve vzdálenosti < 500 m. Neovlivňuje ovzduší. Na povrchu skládky se nevyskytují látky nebezpečné pro přímý kontakt. Území je nevhodné pro skládkování, protože se skládka nacházela v blízkosti zástavby a vodních zdrojů. V květnu 1989 si obyvatelé Jenína stěžovali na výrazné zhoršení kvality vody ve studnách pod skládkou. O řešení této situace nejsou žádné další informace. Dle informací obyvatelů skládka již využívána není.

Obr. č. 3: Mapa umístění kontaminovaného místa



Zdroj: <https://kontaminace.cenia.cz/>, úprava: vlastní

4.2 Metodika

V první řadě bylo zvoleno území vhodné pro studování. Obec Jenín byla vybrána, protože se nachází na rozhraní dvou geologických jednotek a také je toto území sledováno Zemědělskou fakultou Jihočeské univerzity.

Po vypracování literární rešerše bylo prvním přípravným krokem poznání vybraného území, zejména z hlediska jeho historie, využívání, jeho geomorfologické, geologické, hydrologické, klimatické a hydrogeologické poměry a jeho tektoniku, pedologii a biogeografii.

Důležité bylo provedení hydrogeologického průzkumu vybraného území. Při hydrogeologickém průzkumu se vychází ze studia literárních a archivních podkladů a ze znalosti geologické stavby území. V rámci průzkumu byly odebrány vzorky vody ze čtyř zdrojů podzemní vody pro provedení jejich rozborů. Také byly změřeny hladiny podzemních vod u dostupných zdrojů podzemní vody.

Dále byl v řešeném území proveden radonový průzkum a byly odebrány vzorky zeminy, pro jejich rozbor.

Následovalo zpracování dat získaných při průzkumu terénu a z krácených rozborů podzemní vody. Pomocí softwaru ArcGIS byly vyznačeny do mapy jednotlivé zdokumentované studny.

4.2.1 Měření hladiny podzemní vody

Měření hladiny podzemní vody bylo prováděno pomocí hladinoměru, který zapískal při spuštění na hladinu. Hloubka studny či vrtu byla také měřena pomocí hladinoměru a pomocí olůvka zavěšeného na šňůrce.

4.2.2 Odběr a doprava vzorků podzemní vody

V první řadě byly v laboratoři ALS Czech Republic, s.r.o. v Českých Budějovicích vyzvednuty vzorkovací nádoby pro biologický a mikrobiologický rozbor, fyzikální nebo chemický rozbor a pro radiochemický rozbor.

Odběr vody ze zdrojů podzemní vody HV-1, ST-3 a vodojemu byly odebrány přímo ze studny či vrtu – z hladiny podzemní vody. A odběr vody z vrtu HV-2 byl odebrán z vodovodního potrubí (kuchyně).

Ihned po naplnění vzorkovacích nádob byly tyto nádoby náležitě popsány a označeny – datum odběru vzorku, místo odběru vzorku, číslo vzorku, označení zdroje vody a u vzorkovnice pro radiochemický rozbor i čas odebrání vzorku.

Vzorky musely být dodány do laboratoře do 24 hodin po odběru. Během dopravy byly chráněny před mrazem a rozbitím. Protože byly vzorky do laboratoře dovezeny druhý den po odebrání, byly v mezidobí skladovány v chladničce.

4.2.3 Rozbor vody

Odebrané vzorky vody byly převezeny do laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o. v Českých Budějovicích, která provedla krácený rozbor vody.

Sledované parametry kráceného rozboru jsou mikrobiologické a biologické parametry, fyzikální parametry a anorganické parametry. Dále je prováděno senzorické posouzení pachu a chuti analyzovaného vzorku.

Nad rámec kráceného rozboru bylo u dvou zdrojů podzemní vody provedeno měření obsahu radonu ve vodě.

4.2.4 Měření a hodnocení radonového rizika z geologického podloží

Principem pro stanovení radonového rizika z geologického podloží je měření objemové aktivity radonu (OAR) v půdním vzduchu a plynopropustnosti zemin na dané ploše. Z kombinace těchto dvou faktorů je poté stanoven radonový index pozemku. Odběr vzorků půdního vzduchu pro stanovení OAR byl prováděn z hloubky 80 cm pod povrchem území pomocí ocelových odběrných tyčí se ztraceným hrotem do velkoobjemových stříkaček Janett. Každý vzorek půdního vzduchu byl poté přenesen do výměnné scintilační Lucasovy komory v přístroji LUK 3, kde byly vzorky podrobeny detekci částic alfa, vznikajících radioaktivní přeměnou radonu. Hodnota OAR v půdním vzduchu se vyjadřuje v $\text{kBq}\cdot\text{m}^{-3}$. Plynopropustnost zemin byla stanovena na základě hodnocení odporu sání při odběru vzorků půdního vzduchu.

5 Výsledky a diskuse

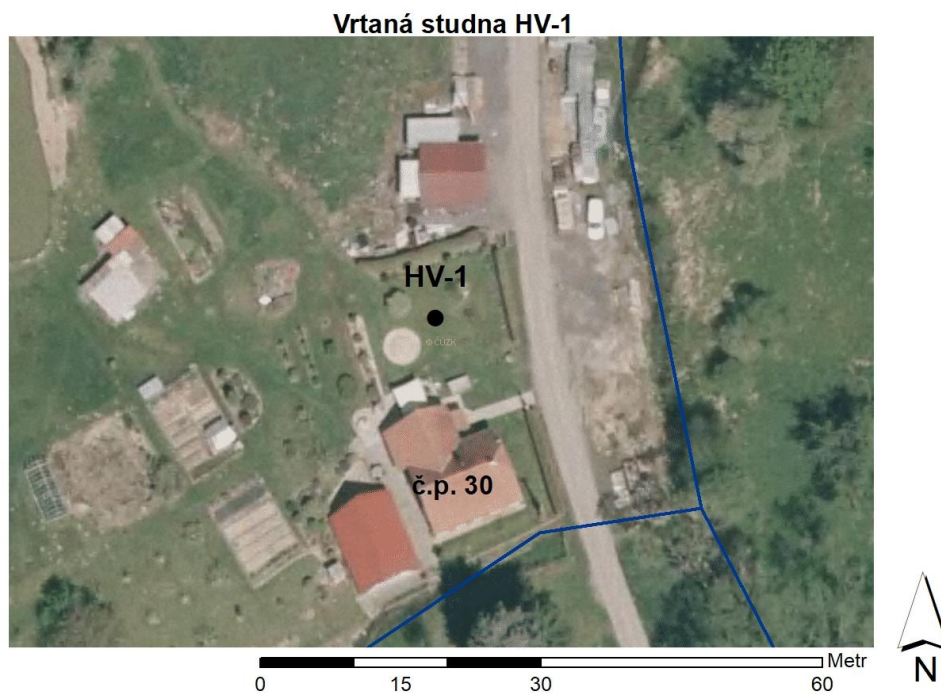
5.1 Popis jednotlivých objektů

5.1.1 Vrtaná studna HV-1

A. Lokalizace a charakteristika objektu

- 1) název a číslo objektu: HV – 1
- 2) lokalita objektu: obec Jenín
- 3) druh objektu: vrtaná studna
- 4) mapa – situační náčrt

Obr. č. 4: Situační náčrt - Vrtaná studna HV-1



Zpracování: vlastní

5) nadmořská výška + souřadnice: 651,85 m n. m., Y: 765865,33, X: 1202503,2

6) vlastník objektu: majitel domu č. p. 30

7) využívání v minulosti a současnosti: Studna byla původně kopaná, v roce 2015 byla z důvodu nedostatku vody mechanicky prohloubena. V současnosti je studna využívána jako pitná voda pro objekt č. p. 30.

8) datum získání údajů: 15. listopadu. 2017

B. Technické údaje

1) hloubka objektu: 13 m

2) technický stav: Vrtaná studna je provedena z betonových skruží, které jsou vyvedeny 60 cm nad terénem. Ve studni se nachází motorové čerpadlo. Není prováděna údržba a kontrola studny, rozbor vody nebyl prováděn, ani po prohloubení studny.

C. Hydrogeologické údaje

1) způsob měření: hladinoměr

2) hloubka hladiny: Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena v úrovni 0,090 m pod terénem.

Vrtaná studna HV-1 je situována na křížení puklinových systémů, sledujících hlavní směr puklinových systémů Z-V(0,15 l/s) s vedlejším směrem S-J (0,07 l/s).

3) způsob odběru vzorků vody: přímo ze zdroje podzemní vody z hladiny

4) zkoušky vody: ano – krácený rozbor vody

- senzorické parametry:

pach – přijatelné pro odběratele TON1

chuť – nepřijatelná pro odběratele

Tab. č. 6: Výsledky zkoušek HV-1

Parametr	Jednotka	Výsledek	Limit (min.)	Limit (max.)	Vyhodnocení
mikrobiologické parametry					
mikr. kult. při 22°C	KTJ/ml	710	-	200	Nevyhovuje
mikr. kult. při 36°C	KTJ/ml	630	-	40	Nevyhovuje
Escherichia coli	KTJ/100 ml	0	-	0	Vyhovuje
koliformní bakterie	KTJ/100 ml	72	-	0	Nevyhovuje
fyzikální parametry					
barva	mgPt/l	<5.0	-	20	Vyhovuje
elektrická vodivost (25°C)	mS/m	18,6	-	125	Vyhovuje
hodnota pH	-	6,18	6,5	9,5	Nevyhovuje
zákal	ZFn (NTU)	1,00	-	5	Vyhovuje
anorganické parametry					

CHSK-Mn	mg/l	1,32	-	3	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	mg/l	<0,050	-	0,5	Vyhovuje
dusitany	mg/l	<0,0050	-	0,5	Vyhovuje
dusičnany	mg/l	26,6	-	50	Vyhovuje
radiologické parametry					
Rn	Bq/l	121	-	50	Nevyhovuje
celkové kovy / hlavní kationty					
Fe	mg/l	0,0151	-	0,2	Vyhovuje
Mn	mg/l	0,00434	-	0,05	Vyhovuje

Zdroj: Protokol o zkoušce PR1779810001, ALS Czech Republic, s.r.o., zpracování: vlastní

D. Zhodnocení

Ve zkráceném rozboru vody bylo zjištěno, že podzemní voda ve studni je kontaminována koliformními bakteriemi. To ukazuje, že voda přišla do kontaktu s výkaly či zbytky živočichů a že může obsahovat patogenní bakterie a viry, které nejčastěji pocházejí právě ze střevního traktu. U pravidelných uživatelů takové vody se může vyvinout tolerance k těmto bakteriím, ale onemocnět mohou návštěvy i malé děti, mnohdy i uživatelé samotní, pokud se jejich imunitní systém oslabí. Celkové bakteriální znečištění vody vykazuje i zvýšené počty kolonií při 22°C a 36°C, což signalizuje průnik znečištění z okolí nebo poruchy úpravy vody nebo dezinfekce.

Hodnota pH vody vyšla nižší než je limit pro pitnou vodu, to je charakteristické pro měkkou vodu (málo mineralizovanou „hladovou“).

Hodnota radonu je zvýšená o 71 Bq/l, než je stanovený maximální limit.

E. Návrh opatření

Kvalita pitné vody odráží pouze kvalitu (stav) zdroje (studny či pramene), jeho okolí a vodonosných vrstev. Nejdříve je nutné pátrat po zdroji kontaminace a pokusit se tento zdroj asanovat (jímka). V minulosti se v blízkosti tohoto zdroje podzemní vody nacházelo zařízení pro chov drůbeže, skotu a prasat. Toto zařízení mělo pravděpodobně i skládky minerálních hnojiv, dnes už se ale neví, kde jsou. Bakteriální znečištění mohou způsobovat i netěsnící žumpy a septiky, popřípadě i možný průnik znečištění z okolí u špatně provedeného těsnění u vrtu.

Jednorázová dezinfekce studně by měla být prvním krokem při zbavení bakteriálního znečištění vody, hlavně z důvodu finanční a časové nenáročnosti. Ale

řada způsobů dezinfekce může být málo účinná, nebo může mít nežádoucí vedlejší důsledky. Pro chemický způsob dezinfekce lze využít jeden z mnoha přípravků dostupných na českém trhu (např. Savo, Chlornan sodný, Aquasteril, a další). Po provedení takovéto dezinfekce studny je vhodné provést rozbor vody opakovaně. Také by bylo vhodné vrt HV-1 vyčistit a zkontrolovat okolí studny a její těsnění.

Vzhledem k možnému znečištění této studny ze zdrojů z minulosti, které není možné asanovat, by bylo také vhodné použít trvalou dezinfekci (fyzikálně nebo chemicky). Ze zdravotního hlediska je vhodnější fyzikální dezinfekce. Používá se UV záření (tam, kde není zákal) nebo mikrofiltrace s použitím keramických filtrů. UV lampa se umísťuje v potrubí do místa blízko odběru, aby nedošlo k druhotné kontaminaci vody v rozvodech. Pro trvalou chemickou dezinfekci se používá např. chlornan sodný, který je umístěn v automatických dávkovačích, které jsou připojené na potrubí.

Co se týče hodnoty pH není úprava vody ze zdravotního hlediska nezbytná.

Vzhledem k vysokému nálezů radonu v podzemní vodě je nutné zajistit odvětrání samotné vrtané studny.

5.1.2 Vrtaná studna HV-2

A. Lokalizace a charakteristika objektu

- 1) název a číslo objektu: HV – 2
- 2) lokalita objektu: obec Jenín
- 3) druh objektu: vrtaná studna
- 4) mapa – situační náčrt

Obr. č. 5: Situační náčrt - Vrtaná studna HV-2



Zdroj: vlastní

5) nadmořská výška + souřadnice: 671,83 m n. m., Y: 766029,37, X: 1202112,3

6) vlastník objektu: majitel domu č. p. 11

7) využívání v minulosti a současnosti: V současnosti je studna napojena na domovní vodovod, který zásobuje objekt č.p. 11. Majitelé ale vodu nevyužívají jako pitnou.

8) datum získání údajů: 15. listopadu. 2017

B. Technické údaje

1) hloubka objektu: 18 m

2) technický stav: Vrtaná studna je vystrojena PVC zárubnicí. Krycí deska se nachází 20 cm nad terénem, což nespĺňuje normou stanovený požadavek 50 cm. Není prováděna údržba a kontrola studny.

C. Hydrogeologické údaje

1) způsob měření: hladinoměr

2) hloubka hladiny: Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena v úrovni 5,25 m pod terénem.

Vrtaná studna HV-2 je situována na křížení puklinových systémů, sledujících hlavní směr puklinových systémů V-Z (0,1 l/s) s vedlejším směrem S-J (0,05 l/s).

3) způsob odběru vzorků vody: z vodovodního potrubí (z kuchyně)

4) zkoušky vody: ano – krácený rozbor vody

- senzorické parametry:

pach – přijatelné pro odběratele TON1

chuť – nepřijatelná pro odběratele

Tab. č. 7: Výsledky zkoušek HV-2

Parametr	Jednotka	Výsledek	Limit (min.)	Limit (max.)	Vyhodnocení
mikrobiologické parametry					
mikr. kult. při 22°C	KTJ/ml	350	-	200	Nevyhovuje
mikr. kult. při 36°C	KTJ/ml	280	-	40	Nevyhovuje
Escherichia coli	KTJ/100 ml	8	-	0	Nevyhovuje
koliformní bakterie	KTJ/100 ml	32	-	0	Nevyhovuje
fyzikální parametry					
barva	mgPt/l	<5.0	-	20	Vyhovuje
elektrická vodivost (25°C)	mS/m	38,9	-	125	Vyhovuje
hodnota pH	-	6,28	6,5	9,5	Nevyhovuje
zákal	ZFn (NTU)	0,95	-	5	Vyhovuje
anorganické parametry					
CHSK-Mn	mg/l	1,26	-	3	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	mg/l	<0,050	-	0,5	Vyhovuje
duřitany	mg/l	<0,0050	-	0,5	Vyhovuje
duřičnany	mg/l	15,2	-	50	Vyhovuje
celkové kovy / hlavní kationty					
Fe	mg/l	0,0601	-	0,2	Vyhovuje
Mn	mg/l	0,0412	-	0,05	Vyhovuje

Zdroj: Protokol o zkoušce PR1779810001, ALS Czech Republic, s.r.o., zpracování: vlastní

D. Zhodnocení

Ve zkráceném rozboru vody bylo zjištěno, že podzemní voda ve studni je kontaminována *Escherichia coli* a koliformními bakteriemi. To ukazuje, že voda

přišla do kontaktu s výkaly či zbytky živočichů a že může obsahovat patogenní bakterie a viry, které nejčastěji pocházejí právě ze střevního traktu. U pravidelných uživatelů takové vody se může vyvinout tolerance k těmto bakteriím, ale onemocnět mohou návštěvy i malé děti, mnohdy i uživatelé samotní, pokud se jejich imunitní systém oslabí. Celkové bakteriální znečištění vody vykazuje i zvýšené počty kolonií při 22°C a 36°C, což signalizuje průnik znečištění z okolí nebo poruchy úpravy vody nebo dezinfekce.

Hodnota pH vody vyšla nižší než je limit pro pitnou vodu, to je charakteristické pro měkkou (málo mineralizovanou „hladovou“).

E. Návrh opatření

Kvalita pitné vody odráží pouze kvalitu (stav) zdroje (studny či pramene), jeho okolí a vodonosných vrstev. Nejdříve je nutné pátrat po zdroji kontaminace a pokusit se tento zdroj asanovat. V minulosti bylo okolí Jenína hojně využíváno pro chov skotu, to se může v podzemní vodě projevit až v dnešní době. Bakteriální znečištění mohou způsobovat i netěsnící žumpy a septiky v okolí vrtané studny. Dále může být zdrojem bakteriálního znečištění umístění krycí desky v nedostatečné výšce nad terénem.

V první řadě by bylo vhodné napravit nedostatečnou výšku krycí desky. Dalším krokem by mohla být jednorázová dezinfekce studny. Pro chemický způsob dezinfekce lze využít jeden z mnoha přípravků dostupných na českém trhu (např. Savo, Chlornan sodný, Aquasteril, a další). Po takovéto dezinfekci studny je vhodné provést rozbor vody opakovaně.

Bylo by vhodné také vrt HV-2 vyčistit a provést kontrolu okolí vrtu a jeho těsnění.

Co se týče hodnoty pH není úprava vody ze zdravotního hlediska nezbytná.

5.1.3 Vrtaná studna HV-3

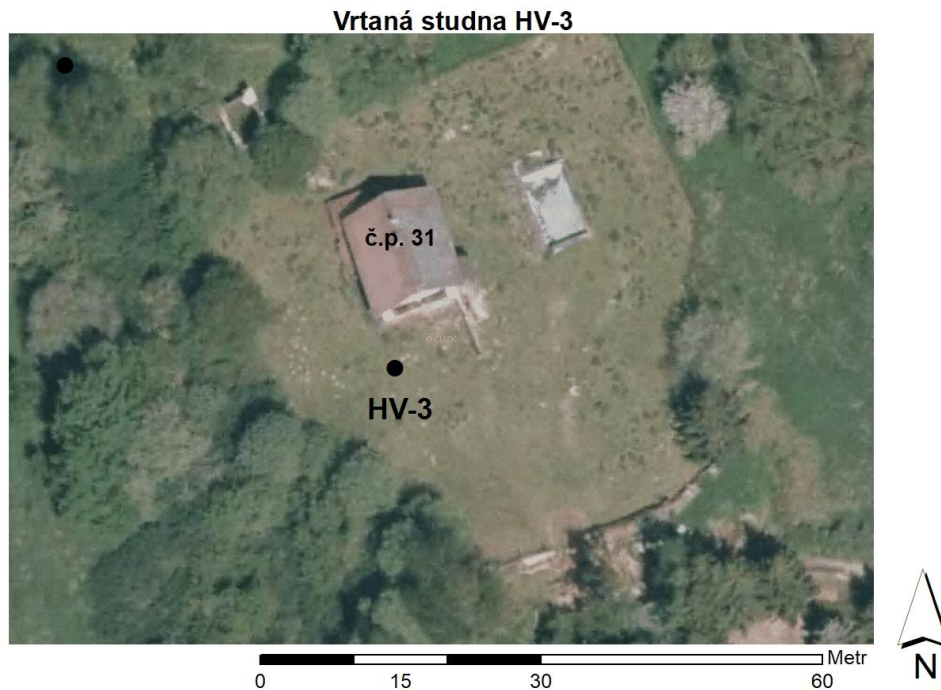
A. Lokalizace a charakteristika objektu

- 1) název a číslo objektu: HV – 3
- 2) lokalita objektu: obec Jenín

3) druh objektu: vrtaná studna

4) mapa – situační náčrt

Obr. č. 6: Situační náčrt - Vrtaná studna HV-3



Zdroj: vlastní

5) nadmořská výška + souřadnice: 668,50 m n. m., Y: 766031,55, X: 1202280,17

6) vlastník objektu: majitel domu č. p. 31

7) využívání v minulosti a současnosti: V současnosti je studna pravděpodobně napojena na domovní vodovod, který zásobuje objekt č.p. 31. Objekt č.p. 31 není obydlený a vrt není přístupný. Nejsou údaje o jeho kvalitě a vydatnosti.

8) datum získání údajů: 15. listopadu. 2017

5.1.4 Kopaná studna ST-1

A. Lokalizace a charakteristika objektu

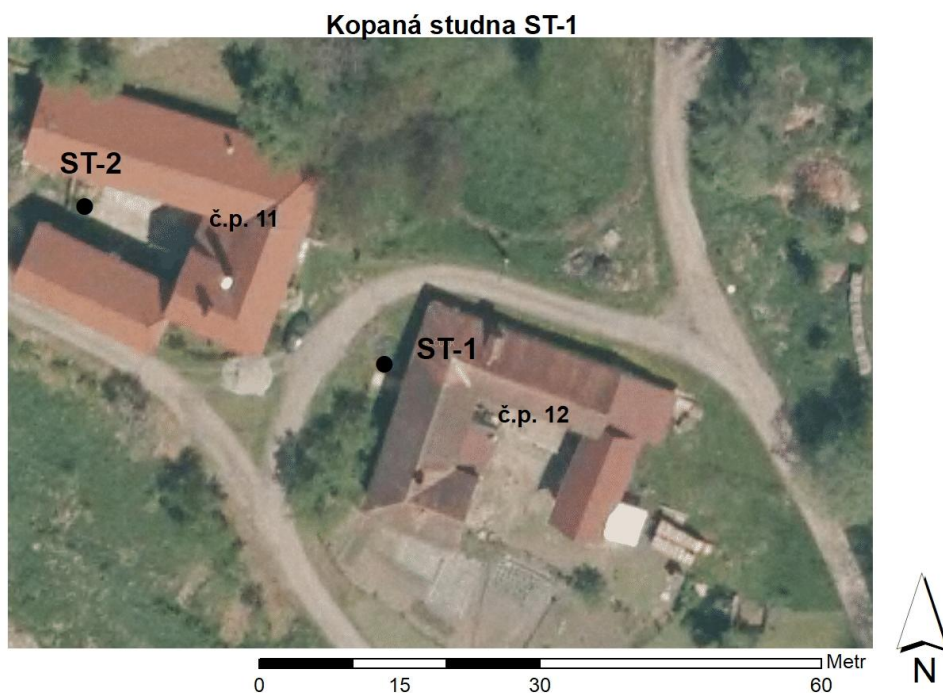
1) název a číslo objektu: ST-1

2) lokalita objektu: obec Jenín

3) druh objektu: kopaná studna

4) mapa – situační náčrt

Obr. č. 7: Situační náčrt - Kopaná studna ST-1



Zdroj: vlastní

5) nadmořská výška + souřadnice: 669,34 m n. m., Y: 765984,92, X: 1202134,46

6) vlastník objektu: majitel domu č. p. 12

7) využívání v minulosti a současnosti: V současnosti studna využívána není.

8) datum získání údajů: 15. listopadu. 2017

B. Technické údaje

1) hloubka objektu: 5,2 m

2) technický stav: Kopaná studna ST-1 je provedena z kamenného obložení. Krycí deska se nachází 50 cm nad terénem. Studna je velmi zanesená a nenachází se v ní čerpadlo.

C. Hydrogeologické údaje

1) způsob měření: hladinoměr

2) hloubka hladiny: Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena v úrovni 2,14 m pod terénem.

Kopaná studna ST-1 je situována na křížení průlinově puklinových systémů, sledujících hlavní směr proudění S-J (0,1 l/s) s vedlejším směrem V-Z (0,03 l/s).

3) způsob odběru vzorků vody: vzorky vody nebyly odebrány

4) zkoušky vody: nebyly prováděny

D. Zhodnocení a návrh opatření

Vzhledem k tomu, že studna není v současnosti využívána, není nutné navrhovat opatření. Ale do budoucna by bylo vhodné studnu alespoň vyčistit.

5.1.5 Kopaná studna ST-2

A. Lokalizace a charakteristika objektu

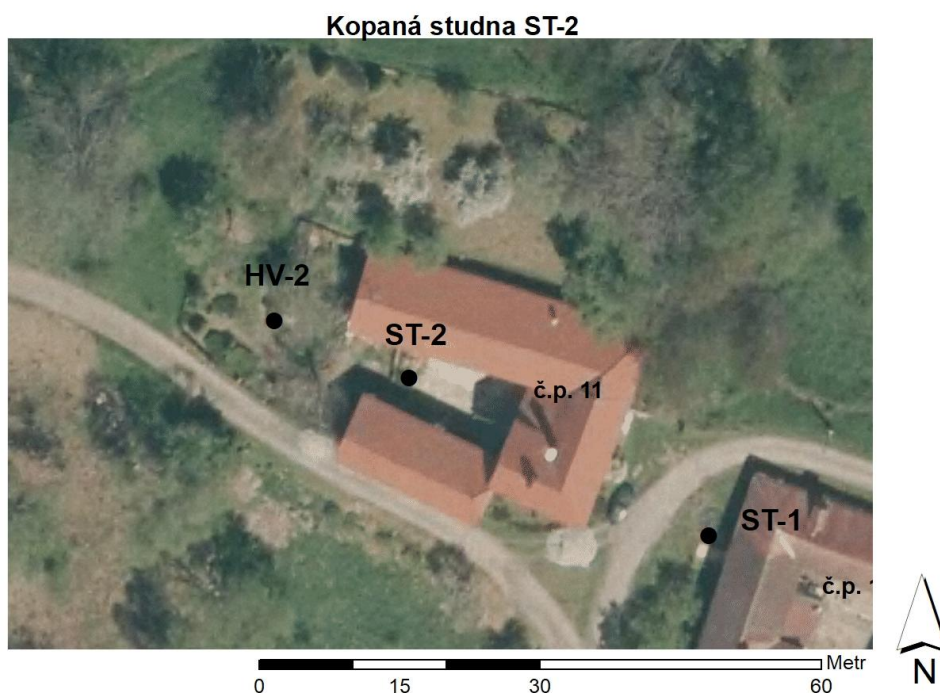
1) název a číslo objektu: ST-2

2) lokalita objektu: obec Jenín

3) druh objektu: kopaná studna

4) mapa – situační náčrt

Obr. č. 8: Situační náčrt - Kopaná studna ST-2



Zdroj: vlastní

5) nadmořská výška + souřadnice: 670,76 m n. m., Y: 766018,19, X: 1202117,19

6) vlastník objektu: majitel domu č. p. 11

7) využívání v minulosti a současnosti: V současnosti je studna využívána pouze pro údržbu hospodářství – ne jako pitná voda.

8) datum získání údajů: 15. listopadu. 2017

B. Technické údaje

1) hloubka objektu: 7,02 m

2) technický stav: Kopaná studna ST-2 je provedena z betonových skruží. Krycí deska je umístěna 44 cm nad terénem, což nesplňuje minimální normový požadavek 50 cm. Studna je poměrně zachovalá, ale není udržována.

C. Hydrogeologické údaje

1) způsob měření: hladinoměr

2) hloubka hladiny: Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena v úrovni 3,58 m pod terénem.

Kopaná studna ST-2 je situována na křížení průlinově puklinových systémů, sledujících hlavní směr S-J (0,05 l/s) s vedlejším směrem V-Z (0,03 l/s).

3) způsob odběru vzorků vody: nebyly odebrány vzorky vody

4) zkoušky vody: nebyly prováděny

D. Zhodnocení a návrh opatření

I když je studna využívána pouze jako užitková voda, bylo by vhodné studnu vyčistit a dezinfikovat.

5.1.6 Kopaná studna ST-3

A. Lokalizace a charakteristika objektu

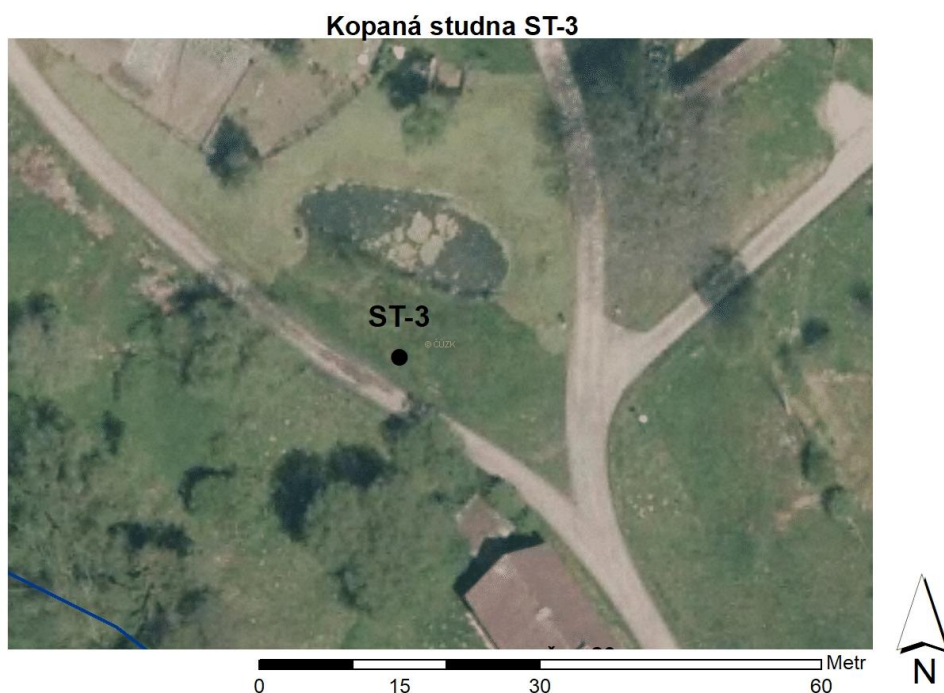
1) název a číslo objektu: ST-3

2) lokalita objektu: obec Jenín

3) druh objektu: kopaná studna

4) mapa – situační náčrt

Obr. č. 9: Situační náčrt - Kopaná studna ST-3



Zdroj: vlastní

5) nadmořská výška + souřadnice: 665,35 m n. m., Y: 765951,05, X: 1202191,47

6) vlastník objektu: obec Dolní Dvořiště

7) využívání v minulosti a současnosti: V současnosti je studna využívána pro zásobování objektu č. p. 12 a v minulosti také zásobovala objekt bývalé školy č. p. 23. Objekt bývalé školy není v dnešní době využíván.

8) datum získání údajů: 15. listopadu. 2017

B. Technické údaje

1) hloubka objektu: 2,2 m

2) technický stav: Kopaná studna je provedena z betonových skruží. Krycí deska se nachází 43 cm nad terénem, což nesplňuje normou stanovený požadavek 50 cm. Studna je velmi zanesena a při vyšší hloubce hladiny podzemní vody, voda protéká volně ven.

C. Hydrogeologické údaje

1) způsob měření: hladinoměr

2) hloubka hladiny: Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena v úrovni 0,011 m pod terénem.

Kopaná studna ST-3 je situována na křížení průlinově puklinových systémů, sledující hlavní směr S-J s vedlejším směrem V-Z.

3) způsob odběru vzorků vody: vzorky byly odebrány přímo ze studny, z hladiny podzemní vody

4) zkoušky vody: ano – krácený rozbor vody

- senzorické parametry:

pach – přijatelné pro odběratele TON1

chuť – nepřijatelná pro odběratele

Tab. č. 8: Výsledky zkoušek ST-3

Parametr	Jednotka	Výsledek	Limit (min.)	Limit (max.)	Vyhodnocení
mikrobiologické parametry					
mikr. kult. při 22°C	KTJ/ml	33	-	200	Vyhovuje
mikr. kult. při 36°C	KTJ/ml	18	-	40	Vyhovuje
Escherichia coli	KTJ/100 ml	0	-	0	Vyhovuje
koliformní bakterie	KTJ/100 ml	22	-	0	Nevyhovuje
fyzikální parametry					
barva	mgPt/l	<5.0	-	20	Vyhovuje
elektrická vodivost (25°C)	mS/m	25,9	-	125	Vyhovuje
hodnota pH	-	6,3	6,5	9,5	Nevyhovuje
zákal	ZFn (NTU)	0,48	-	5	Vyhovuje
anorganické parametry					
CHSK-Mn	mg/l	0,89	-	3	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	mg/l	<0,050	-	0,5	Vyhovuje
dusitany	mg/l	<0,0050	-	0,5	Vyhovuje
dusičnany	mg/l	42,4	-	50	Vyhovuje
radiologické parametry					
Rn	Bq/l	112	-	50	Nevyhovuje
celkové kovy / hlavní kationty					
Fe	mg/l	0,032	-	0,2	Vyhovuje
Mn	mg/l	0,00314	-	0,05	Vyhovuje

Zdroj: Protokol o zkoušce PR1779810001, ALS Czech Republic, s.r.o., zpracování: vlastní

D. Zhodnocení

Ve zkráceném rozboru vody bylo zjištěno, že podzemní voda ve studni je kontaminována koliformními bakteriemi, ale pouze o 22 KTJ/100 ml, což je nejméně ze zkoušených studní v řešeném území. Kontaminace koliformními bakteriemi ukazuje, že voda přišla do kontaktu s výkaly či zbytky živočichů a že může obsahovat patogenní bakterie a viry, které nejčastěji pocházejí právě ze střevního traktu. Studna se nachází pod malým vodním dílem. Je možné, že znečištění do studny prosakuje z tohoto díla, i když ve velmi malém množství.

Hodnota pH vody vyšla nižší než je limit pro pitnou vodu a to je charakteristické pro měkkou vodu (málo mineralizovanou „hladovou“).

Hodnota radonu je zvýšená o 62 Bq/l, než je stanovený maximální limit.

E. Návrh opatření

Studna je neudržována, vzhledem k viditelnému průsaku vody ze studny má nefunkční těsnění a je zanesená. V první řadě by bylo dobré provést kontrolu technického stavu studny a jejího těsnění. Dále je nutné provést vyčištění a použít jednorázovou dezinfekci. Do budoucnosti by bylo vhodné studnu pravidelně kontrolovat a provádět její čištění. Po provedení vyčištění a dezinfekce je nutné provést rozbor vody opakovaně.

Pokud výše zmíněné, nebude mít kladný účinek, je třeba uvažovat nad trvalou chemickou dezinfekcí vody. Ze zdravotního hlediska je vhodnější fyzikální dezinfekce. Používá se UV záření (tam, kde není zákal) nebo mikrofiltrace s použitím keramických filtrů. UV lampa se umísťuje v potrubí do místa blízko odběru, aby nedošlo k druhotné kontaminaci vody v rozvodech. Pro trvalou chemickou dezinfekci se používá např. chlornan sodný, který je umístěn v automatických dávkovačích, které jsou připojené na potrubí.

Co se týče hodnoty pH není úprava vody ze zdravotního hlediska nezbytná.

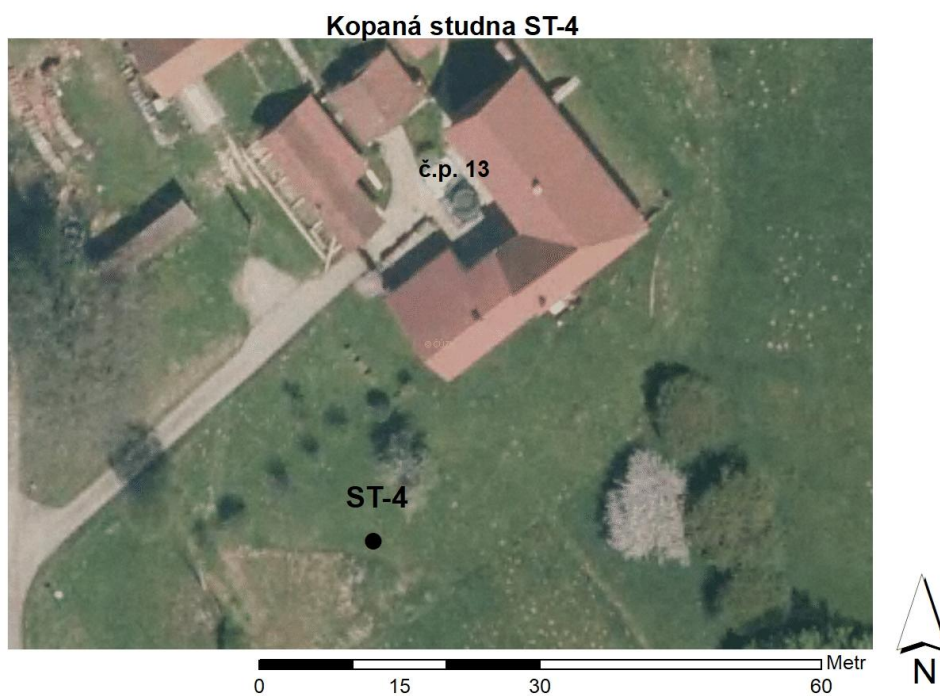
Vzhledem k vysokému nálezu radonu v podzemní vodě je nutné zajistit odvětrání samotné kopané studny.

5.1.7 Kopená studna ST-4

A. Lokalizace a charakteristika objektu

- 1) název a číslo objektu: ST-4
- 2) lokalita objektu: obec Jenín
- 3) druh objektu: kopená studna
- 4) mapa – situační náčrt

Obr. č. 10: Situační náčrt – Kopená studna ST-4



Zdroj: vlastní

- 5) nadmořská výška + souřadnice: 671,54 m n. m., Y: 765891,19, X: 1202192,33
- 6) vlastník objektu: vlastník objektu č. p. 13
- 7) využívání v minulosti a současnosti: V současnosti studna zásobuje objekt č. p. 13.
- 8) datum získání údajů: 15. listopadu. 2017

B. Technické údaje

1) hloubka objektu: 3,10 m

2) technický stav: Studna je provedena z betonových skruží na cementovou maltu. Krycí deska se nachází 46 cm nad terénem, což nevyhovuje požadavkům, které jsou stanoveny normou. Jinak je konstrukce studny v dobrém stavu, ale studna samotná je velmi zanesena. Ve studni se nachází motorové čerpadlo.

C. Hydrogeologické údaje

1) způsob měření: hladinoměr

2) hloubka hladiny: Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena v úrovni 0,057 m pod terénem.

Kopaná studna ST-4 je umístěna na křížení puklinových systémů, sledujících hlavní směr S-J s vedlejším směrem V-Z.

3) způsob odběru vzorků vody: nebyly odebrány vzorky vody

4) zkoušky vody: nebyly prováděny odběry vody

D. Zhodnocení a návrh opatření

Studna je využívána jako zdroj pitné vody objektu č.p. 13. Vzhledem k tomu, že vzorky u této studny nebyly provedeny, není možné stanovit rozsah jejího znečištění. Ale protože je studna velmi zanesena, bylo by vhodné provést alespoň její vyčištění a do budoucna studnu pravidelně kontrolovat.

5.1.8 Kopaná studna ST-5

A. Lokalizace a charakteristika objektu

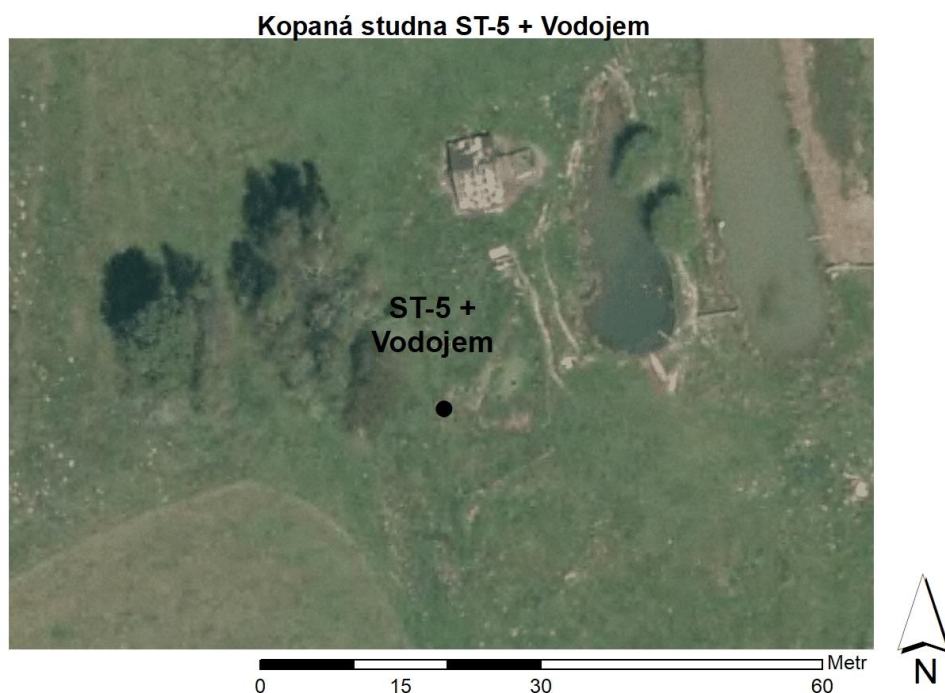
1) název a číslo objektu: ST-5

2) lokalita objektu: obec Jenín

3) druh objektu: kopaná studna

4) mapa – situační náčrt

Obr. č. 11: Situační náčrt – Kopaná studna ST-5



Zdroj: vlastní

5) nadmořská výška + souřadnice: 669,67 m n. m., Y: 766007,74, X: 1202423,05

6) vlastník objektu: obec Dolní Dvořiště

7) využívání v minulosti a současnosti: V minulosti byla studna využívána pro zásobování zemědělských staveb. V současnosti je studna, v součinnosti s vodojemem, využívána pro zásobování objektu č. p. 8, pro údržbu hospodářství a zemědělské stavby.

8) datum získání údajů: 15. listopadu. 2017

B. Technické údaje

1) hloubka objektu: 1,50 m

2) technický stav: Kopaná studna je provedena z betonových skruží na cementovou maltu. Krycí deska se nachází 50 cm nad terénem. Konstrukce studny je ve velmi dobrém stavu.

C. Hydrogeologické údaje

1) způsob měření: hladinoměr

2) hloubka hladiny: Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena 1,3 m pod terénem.

Kopaná studna ST-5 se nachází na průlinově puklinovém systému, sledující směr Z-V (0,15 l/s).

3) způsob odběru vzorků vody: vzorky vody byly odebrány z vodojemu

4) zkoušky vody: byly provedeny z vodojemu

D. Zhodnocení a návrh opatření

Studna je v těsné blízkosti vodojemu a podzemní voda, která do ní přitéká, je odvedena do vodojemu. Návrh opatření bude uvedeno u vodojemu.

5.1.9 Kopaná studna ST-6

A. Lokalizace a charakteristika objektu

1) název a číslo objektu: ST-6

2) lokalita objektu: obec Jenín

3) druh objektu: kopaná studna

4) mapa – situační náčrt

Obr. č. 12: Situační náčrt – Kopaná studna ST-6



Zdroj: vlastní

- 5) nadmořská výška + souřadnice: 674,58 m n. m., Y: 766066,08, X: 1202248,16
- 6) vlastník objektu: pravděpodobně vlastník objektu č. p. 31
- 7) využívání v minulosti a současnosti: Není známa.
- 8) datum získání údajů: 15. listopadu. 2017

B. Technické údaje

- 1) hloubka objektu: 1,60 m
- 2) technický stav: Studna je zhotovena z betonových skruží. Krycí deska se nachází 50 cm nad terénem. Konstrukce studny je v dobrém stavu, ale okolí studny je neudržováno.

C. Hydrogeologické údaje

- 1) způsob měření: hladinoměr
- 2) hloubka hladiny: Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena 0,52 m pod terénem.

Kopaná studna ST-6 se nachází na průlinově puklinovém systému, sledující směr Z-V.

3) způsob odběru vzorků vody: nebyly odebrány vzorky vody

4) zkoušky vody: nebyly prováděny

D. Zhodnocení a návrh opatření

Není znám stav o tom, zda je studna využívána. Ale bylo by vhodné okolí studny asanovat a studnu samotnou vyčistit.

5.1.10 Vodojem

A. Lokalizace a charakteristika objektu

1) název a číslo objektu: Vodojem

2) lokalita objektu: obec Jenín

3) druh objektu: vodojem

4) mapa – situační náčrt

Obr. č. 13: Situační náčrt - Vodojem



Zdroj: vlastní

5) nadmořská výška + souřadnice: 673,30 m n. m., Y: 766005,16, X: 1202422,52

6) vlastník objektu: vlastník objektu č. p. 8

7) využívání v minulosti a současnosti: V minulosti byl vodojem využíván pro zásobování zemědělských objektů. V současnosti je vodojem využíván pro zásobování objektu č. p. 8, pro údržbu hospodářství a zemědělské stavby.

8) datum získání údajů: 15. listopadu. 2017

B. Technické údaje

1) hloubka objektu: 2,80 m

2) technický stav: Vodojem je z betonu. Horní hrana konstrukce se nachází 30 cm nad terénem a vstupní otvor je zabezpečen proti vnikání povrchové vody. V objektu se nachází motorové čerpadlo. Konstrukce je v dobrém stavu, velikost 5 x 3 m

C. Hydrogeologické údaje

1) způsob měření: hladinoměr

2) hloubka hladiny: Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena 1,77 m pod terénem.

Vodojem je situován na průlinově puklinovém systému, sledující směr Z-V (0,15 l/s)

3) způsob odběru vzorků vody: vzorky vody byly odebrány přímo z vodojemu, z jeho hladiny

4) zkoušky vody: ano – krácený rozbor vody

- senzorické parametry:

pach – přijatelné pro odběratele TON1

chuť – nepřijatelná pro odběratele

Tab. č. 9: Výsledky zkoušek vodojemu

Parametr	Jednotka	Výsledek	Limit (min.)	Limit (max.)	Vyhodnocení
mikrobiologické parametry					
mikr. kult. při 22°C	KTJ/ml	110	-	200	Vyhovuje
mikr. kult. při 36°C	KTJ/ml	63	-	40	Nevyhovuje
Escherichia coli	KTJ/100 ml	23	-	0	Nevyhovuje
koliformní bakterie	KTJ/100 ml	38	-	0	Nevyhovuje
fyzikální parametry					
barva	mgPt/l	<5.0	-	20	Vyhovuje
elektrická konduktivita (25°C)	mS/m	15,9	-	125	Vyhovuje
hodnota pH	-	6,6	6,5	9,5	Vyhovuje
zákal	ZFn (NTU)	0,86	-	5	Vyhovuje
anorganické parametry					
CHSK-Mn	mg/l	0,83	-	3	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	mg/l	<0,050	-	0,5	Vyhovuje
dusitany	mg/l	<0,0050	-	0,5	Vyhovuje
dusičnany	mg/l	24,1	-	50	Vyhovuje
celkové kovy / hlavní kationty					
Fe	mg/l	0,0122	-	0,2	Vyhovuje
Mn	mg/l	0,00281	-	0,05	Vyhovuje

Zdroj: Protokol o zkoušce PR1779810001, ALS Czech Republic, s.r.o., zpracování: vlastní

D. Zhodnocení

Ve zkráceném rozboru vody bylo zjištěno, že podzemní voda ve studni je kontaminována *Escherichia coli* a koliformními bakteriemi. To ukazuje, že voda přišla do kontaktu s výkaly či zbytky živočichů a že může obsahovat patogenní bakterie a viry, které nejčastěji pocházejí právě ze střevního traktu. U pravidelných uživatelů takové vody se může vyvinout tolerance k těmto bakteriím, ale onemocnět mohou návštěvy i malé děti, mnohdy i uživatelé samotní, pokud se jejich imunitní systém oslabí. Celkové bakteriální znečištění vody vykazuje i zvýšené počty kolonií při 36°C, což signalizuje průnik znečištění z okolí nebo poruchy úpravy vody nebo dezinfekce.

V těsné blízkosti nad vodojemem jsou pastviny využívány pro pasení dobytka. To může být zdrojem bakteriálního znečištění mělké podzemní vody.

E. Návrh opatření

Vzhledem k možnému zdroji znečištění a zejména využívání tohoto zdroje jako pitná voda pro ubytovací zařízení, by bylo vhodné použít trvalou dezinfekci (fyzikálně nebo chemicky). Ze zdravotního hlediska je vhodnější fyzikální dezinfekce. Používá se UV záření (tam, kde není zákal) nebo mikrofiltrace s použitím keramických filtrů. UV lampa se umísťuje v potrubí do místa blízko odběru, aby nedošlo k druhotné kontaminaci vody v rozvodech. Pro trvalou chemickou dezinfekci se používá např. chlornan sodný, který je umístěn v automatických dávkovačích, které jsou připojené na potrubí.

5.2 Celkové zhodnocení zdrojů podzemní vody

V řešeném území se nachází poměrně velké množství zdrojů podzemní vody. Tyto zdroje jsou většinou technicky v poměrně dobrém stavu, ale většina z nich jsou velmi znečištěny a nejsou udržovány. Ve zdrojích podzemní vody, kde byl proveden kráceny rozbor vody, bylo prokázáno mikrobiologické znečištění podzemní vody. Dle informací obyvatelů Jenína je podzemní vody ve zdrojích poměrně dostatek. Problémy s nedostatkem vody u kopaných studní nastává pouze krátce v letních měsících, kdy ale voda nedojde úplně.

Z krácených rozborů vody je patrné, že největší mikrobiologické znečištění je u vrtaných studen HV-1 a HV-2. Protože podzemní voda se skrze podloží pohybuje pomalu, může toto znečištění být projevem vysoké zemědělské činnosti v minulosti.

Vzhledem k výše uvedenému by bylo vhodné uvažovat o zhotovení jednoho zdroje podzemní vody pro celou obec a zavedení veřejného vodovodu i kanalizace. Veřejný vodovod by vyřešil pro stálé obyvatele problémy s pitnou vodou a zároveň by umožnil rozvoj tohoto území. Stávající zdroje podzemní vody by byly nadále z větší části využívány jako užitková voda, ale s ohledem na oddělení stávajícího vodovodního potrubí od veřejného vodovodu. Likvidace splaškových odpadních vod by musela být řešena tak, aby nepoškozovala Jenínský potok a zdroje podzemní vody. Dále by bylo nutné i zrekonstruovat stávající účelovou komunikaci. Tohle vše by si žádalo provést v tomto území pozemkové úpravy.

V území byl proveden i radonový průzkum, který prokázal vysokou koncentraci radonu v půdě. Proto případné novostavby pozemních staveb budou muset být

chráněny před pronikáním radonu. Z radiologického rozboru podzemní vody, který byl proveden u dvou zdrojů, byla zjištěna vyšší koncentrace radonu, než je povolený limit pro pitné vody. I z tohoto důvodu by bylo vhodné zřídit veřejný vodovod.

V současnosti se zde z vlastních zdrojů živnostníka nachází možnost ubytování pro 25 osob a možnost podílení se na chovu zvířat. V budoucnosti by tato myšlenka mohla být více rozvinuta. Vzhledem k vhodnému umístění této lokality (blízkost Rožmberka nad Vltavou, Lipenského jezera a Vyššího Brodu) by bylo toto území vhodné pro rozvoj agroturistiky. Již v dnešní době v letním období touto lokalitou projíždí mnoho cyklistů.

Dle Územního plánu obce Dolní Dvořiště jsou v území Jenína vymezeny nové zastavitelné plochy smíšené obytné – území malých sídel. Pro tyto plochy je stanoveno hlavní využití pro bydlení, případně pro rodinnou rekreaci a jako přípustné využití jsou stavby a zařízení občanského vybavení. Tedy i dle současného Územního plánu by bylo možné toto území dále rozvíjet.

6 Závěr

Pitná voda je důležitá nejen pro přímé zásobování obyvatel, ale je i významným zdrojem v zemědělské krajině. Proto bychom vodu měli chránit před nepříznivými vlivy okolí a dbát na její kvalitu.

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo zhodnotit stávající kvalitu zdrojů podzemní vody. Výsledky práce ukazují, že zdroje podzemní vody jsou v řešeném území Jenína poměrně vydatné, ale bohužel jako pitná voda bez potřebných úprav nevyužitelné.

Zachování vyhovujících parametrů pitné vody je důležité z hlediska zdravotního stavu lidí a zvířat a na základě výsledků mé diplomové práce lze doporučit obyvatelům hledat řešení zlepšení kvality pitné vody ve formě pravidelného čištění, úpravy a dezinfekce zdrojů podzemní vody.

Dle mého názoru je řešené území vhodné pro rozvoj agroturistiky, a proto bych do budoucnosti doporučovala zavedení veřejného vodovodu. To by pomohlo stávajícím obyvatelům zajistit kvalitní pitnou vodu a možné rozvíjení lokality. Dále bych v rámci pozemkových úprav doporučovala navržení nového provedení stávající účelové komunikace, která je v nevyhovujícím stavu.

Ubývající kvalita zdrojů podzemní vody je jedním z hlavních problémů dnešní doby v zemědělské krajině. Voda je cenným dědictvím, které si musíme chránit a vhodně s ním nakládat. Zejména zaměřit činnost na ochranu vod na všechny formy přirozeně se vyskytujících vodních útvarů včetně podzemních a povrchových vod. Dále považovat zásobování vodou za službu ve veřejném zájmu a nakonec přijímat a realizovat opatření k trvalému udržování dobrého stavu všech vod.

7 Seznam použité literatury a zdrojů

- *Atlas podnebí Československé republiky*. 1. vyd. Praha : Ústřední správa geodézie a kartografie, 1958.

- *Regionální geologie ČSSR: atlas map*. 1. vyd. Praha : Ústřední ústav geologický, 1967.

BENEŠ, K., a kol. *Geologická stavba šumavského moldanubika*. 1. vyd. Praha : Academia nakladatelství Československé akademie věd, 1983. 63 s.

BRANIŠ, M., a kol. *Výkladový slovník vybraných termínů z oblasti ochrany životního prostředí a ekologie*. 1. vyd. Praha : Karolinum, 1999. 46 s. ISBN 80-7184-758-5.

CÍLEK, V., JUST, T., SUVOVÁ, Z., et al. *Voda a krajina: kniha o životě s vodou a návratu k přirozené krajině*. 1. vyd. Praha : Dokořán, 2017. 198 s. ISBN 978-80-7363-837-5.

CÍLEK, V., KENDER, J. *Voda v krajině: kniha o krajínovotvorných programech*. 1. vyd. Praha : Consult pro Ministerstvo životního prostředí a Agenturu ochrany přírody a krajiny ČR, 2004. 207 s. ISBN 80-902132-7-8.

CULEK, M., a kol. *Biogeografické členění České republiky*. 1. vyd. Praha : ENIGMA, 1996. 347 s. ISBN 80-85368-80-3.

CULEK, M., a kol. *Biogeografické členění České republiky, II. díl*. 1. vyd. Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. 590 s. ISBN 80-86064-82-4.

DEMEK, J., MACKOVČIN, P. a kol. *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. 2. vyd. Brno : AOPK ČR, 2006. 582 s. ISBN 80-86064-99-9.

FORMAN, RTT. a GODRON, M. *Krajinná ekologie*. 1. vyd. Praha : Academia, 1993. 583 s. 80-200-0464-5.

HRKAL, Z. *O lidech a vodě*. 1. vyd. Praha : Česká geologická služba, 2014. 152 s. ISBN 978-80-7075-864-9.

HYNIE, O. *Hydrogeologie ČSSR I Prosté vody*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství Československé akademie věd, 1961. 562 s.

CHÁBERA, S. *Neživá příroda*. 1. vyd. Vimperk : Jihočeské nakladatelství České Budějovice, 1985. 269 s.

CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA, J., STRÁNÍK, Z. *Geologická minulost České republiky*. 2. vyd. Praha : Academia, 2011. 440 s. ISBN 978-80-200-1961-5.

KENDER, J. *Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny*. 1. vyd. Praha : Ministerstvo životního prostředí ČR, 2000. 220 s. ISBN 80-7212-148-0.

KLINER, K., KNĚŽEK, M., OLMER, M. a kol. *Využití a ochrana podzemních vod*. 1. vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1978. 295 s.

KOLEJKA, J. *Nauka o krajině. Geografický pohled a východiska*. 1. vyd. Praha : Academia, 2013. 439 s. ISBN 978-80-200-2201-1.

KOVÁŘ, L. *Tajemství vody*. 1. vyd. Jinočany : Nakladatelství H&H Vyšehradská, s.r.o., 2008. 189 s. ISBN 978-80-7319-079-8.

KOŽÍŠEK, F. *Studna jako zdroj pitné vody. Příručka pro uživatele domovních a veřejných studní*. 2. vyd. Praha : Státní zdravotní ústav, 2003. 36 s. ISBN 80-7071-224-4.

KRÁSNÝ, L. et al. *Podzemní vody České republiky, Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. 1. vyd. Praha : Česká geologická služba, 2012. 1144 s. ISBN 978-80-7075-797-0.

KRAVČÍK, M., POKORNÝ, J., KOHUTIAR, J., KOVÁČ, M., TÓTH, E. *Voda pre ozdravenie klímy - Nová vodná paradigma*. Žilina : Municipalia, 2007. 93 s. ISBN 978-80-969766-5-2.

KŘÍŽ, H. *Hydrologie podzemních vod*. 1. vyd. Praha : Academia, 1983. 292 s.

KUKAL, Z. a REICHMANN, F. *Horninové prostředí České republiky, jeho stav a ochrana*. 1. vyd. Praha : Český geologický ústav, 2000. 192 s. ISBN 80-7075-413-00.

KUKAL, Z., NĚMEC, J., POŠMOURNÝ, K. *Geologická paměť krajiny*. 1. vyd. Praha : Česká geologická služba, 2005. 224 s. ISBN 80-7075-645-3.

KVÍTEK, T., a kol. *Využití a ochrana vodních zdrojů*. České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2005. 169 s. ISBN 80-7040-773-5.

KVÍTEK, T. *Zemědělské meliorace*. České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: Zemědělská fakulta, 2006. 165 s. ISBN 80-7040-858-8.

MELIORIS, L., MUCHA, I., POSPÍŠIL, P. *Podzemná voda - metódy výskumu a prieskumu*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1988. 429 s.

MÍSAŘ, Z a kol. *Geologie ČSSR I, Český masív*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1983. 333 s.

MOLDAN, B. *Koloběh hmoty v přírodě*. 1. vyd. Praha : Academia, 1983. 171 s.

NĚMEC, J., HLADNÝ, J., et al.. *Voda v České republice*. Praha : Consult, 2006. 253 s. ISBN 80-903482-1-1.

PELIKÁN, V. *Ochrana podzemních vod*. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1983. 324 s.

PITTER, P. *Hydrochemie*. Praha : Vydavatelství VŠCHT, 2009. 592 s.

PLECHÁČ, V. *Voda problém současnosti a budoucnosti*. Praha : Nakladatelství Svoboda, 1989. 325 s. ISBN 80-205-0096-0.

ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J. *Mikrobiologie v technologii vod*. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2004. 244 s. ISBN 80-7080-534-X.

SCHWOERBEL, J. *Methods of Hydrobiology, Freshwater Biology*. First English edition. Oxford : Pergamon Press, 1970. 210 s. ISBN 9781483184227.

SVOBODA, J. a kol. *Regionální geologie ČSSR: Díl I - Český masív, Svazek I - krystalinikum*. Praha : Ústřední ústav geologický, 1964. 377 s.

ŠILAR, J. *Hydrologie v životním prostředí*. 1. vyd. Ostrava : Vysoká škola báňská, 1996. 136 s. ISBN 80-7078-361-3.

ŠTAMBEROVÁ, M., MICHALOVÁ, M., MIKŠOVSKÝ, J., PRCHALOVÁ, H. *Vodní zdroje v České republice*. Brno : Výzkumný úřad vodohospodářský TGM Brno, 1998. 89 s.

TLAPÁK, V., ŠÁLEK, J., LEGÁT, V. *Voda v zemědělské krajině*. Praha : Brázda, 1992. 320 s. ISBN 80-209-0232-5.

TOLASZ, R. *Atlas podnebí Česka: Climate Atlas of Czechia*. Praha : Český hydrometeorologický ústav, 2007. 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1.

ZACHAR, D., JÚVA, K. *Využití a ochrana vod v ČSSR*. Praha : Academia, 1987. 568 s. 21-111-86.

ZELINKA, Z. *Studny*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2013. 112 s. ISBN 978-80-247-4482-7.

Seznam internetových zdrojů

Vyhledání zdroje podzemní vody pro vrtané studny přístrojem WADI.
<http://hydrogeologie.altec-int.cz/dokumenty/wadi.pdf> (staženo dne 10. února 2018)

<https://mapy.cz>, staženo dne 15. března 2018

www.chartae-antiquae.cz, staženo dne 16. března 2018

<https://kontaminace.cenia.cz/>, staženo dne 16. března 2018

Seznam norem

ČSN 75 5115. Jímání podzemní vody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 32 s.

ČSN EN ISO 5667-1. Jakost vod – Odběr vzorků – část 1: Návod pro návrh programu odběru vzorků a pro způsoby odběru vzorků. Praha: Český normalizační institut, 2007. 32 s.

ČSN EN ISO 5667-3. Kvalita vod – Odběr vzorků – část 3: Kondenzace vzorků vod a manipulace s nimi. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. 56 s.

ČSN ISO 5667-11. Kvalita vod – Odběr vzorků – část 11: Návod pro odběr vzorků podzemních vod. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. 32 s.

ČSN EN ISO 5667-16. Kvalita vod – Odběr vzorků – část 16: Návod pro biologické zkoušení vzorků. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017. 28 s.

Legislativa ČR

Zákon č. 254/2001 Sb. „O vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

8 Seznam příloh

Seznam grafických příloh

Obr. č. 1: Mapa Jihočeského kraje s vyznačením řešeného území Jenín	37
Obr. č. 2: III. vojenské mapování	38
Obr. č. 3: Mapa umístění kontaminovaného místa.....	46
Obr. č. 4: Situační náčrt - Vrtaná studna HV-1	49
Obr. č. 5: Situační náčrt - Vrtaná studna HV-2	53
Obr. č. 6: Situační náčrt - Vrtaná studna HV-3	56
Obr. č. 7: Situační náčrt - Kopaná studna ST-1.....	57
Obr. č. 8: Situační náčrt - Kopaná studna ST-2.....	59
Obr. č. 9: Situační náčrt - Kopaná studna ST-3.....	61
Obr. č. 10: Situační náčrt – Kopaná studna ST-4.....	64
Obr. č. 11: Situační náčrt – Kopaná studna ST-5	66
Obr. č. 12: Situační náčrt – Kopaná studna ST-6.....	68
Obr. č. 13: Situační náčrt - Vodojem.....	69
Obr. č. 14: Mapa podzemních vodních zdrojů	86
Obr. č. 15: Protokol o zkoušce - vrt HV-1 (1).....	87
Obr. č. 16: Protokol o zkoušce - vrt HV-1 (2).....	88
Obr. č. 17: Protokol o zkoušce - vrt HV-1 (3).....	89
Obr. č. 18: Protokol o zkoušce - vrt HV-2 (1).....	90
Obr. č. 19: Protokol o zkoušce - vrt HV-2 (2).....	91
Obr. č. 20: Protokol o zkoušce - vrt HV-3 (3).....	92
Obr. č. 21: Protokol o zkoušce - ST-3 (1)	93
Obr. č. 22: Protokol o zkoušce - ST-3 (2)	94
Obr. č. 23: Protokol o zkoušce - studna ST-3 (3).....	95
Obr. č. 24: Protokol o zkoušce - vodojem (1)	96
Obr. č. 25: Protokol o zkoušce - vodojem (2)	97
Obr. č. 26: Protokol o zkoušce - vodojem (3)	98
Foto č. 1: Jenínský potok.....	81
Foto č. 2: Jenínský potok.....	81
Foto č. 3: Kopaná studna ST-3.....	82
Foto č. 4: Kopaná studna ST-1	82

Foto č. 5: Kopaná studna ST-2.....	83
Foto č. 6: Pohled na území Jenín, v pravé části vodojem	83
Foto č. 7: Vodojem a pohled na území Jenína	84
Foto č. 8: Půdní profil odkrytý, místo odběru vzorků pro rozbor zeminy	84
Foto č. 9: Pohled na území Jenína.....	85
Foto č. 10: Pohled na území Jenína a studna ST-3.....	85

Seznam tabulek

Tab. č. 1: Číselné fyzicko-geografické charakteristiky.....	41
Tab. č. 2: Průměrné charakteristiky.....	42
Tab. č. 3: Průměrná měsíční teplota vzduchu	42
Tab. č. 4: Průměrný úhrn srážek.....	42
Tab. č. 5: Aktivita radionuklidů hlavních horninových druhů.....	45
Tab. č. 6: Výsledky zkoušek HV-1	50
Tab. č. 7: Výsledky zkoušek HV-2	54
Tab. č. 8: Výsledky zkoušek ST-3	62
Tab. č. 9: Výsledky zkoušek vodojemu	71

9 Přílohy

Foto č. 1: Jeninský potok



Zdroj: vlastní

Foto č. 2: Jeninský potok



zdroj: vlastní

Foto č. 3: Kopaná studna ST-3



Zdroj: vlastní

Foto č. 4: Kopaná studna ST-1



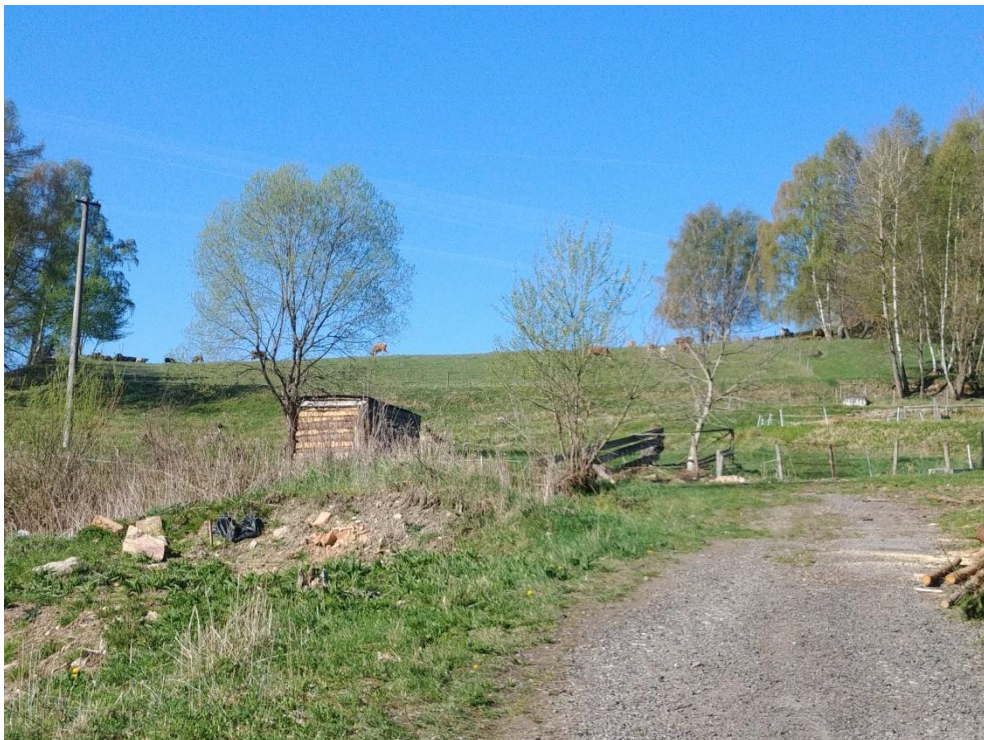
Zdroj: vlastní

Foto č. 5: Kopená studna ST-2



Zdroj: vlastní

Foto č. 6: Pohled na území Jenín, v pravé části vodojem



Zdroj: vlastní

Foto č. 7: Vodojem a pohled na území Jenína



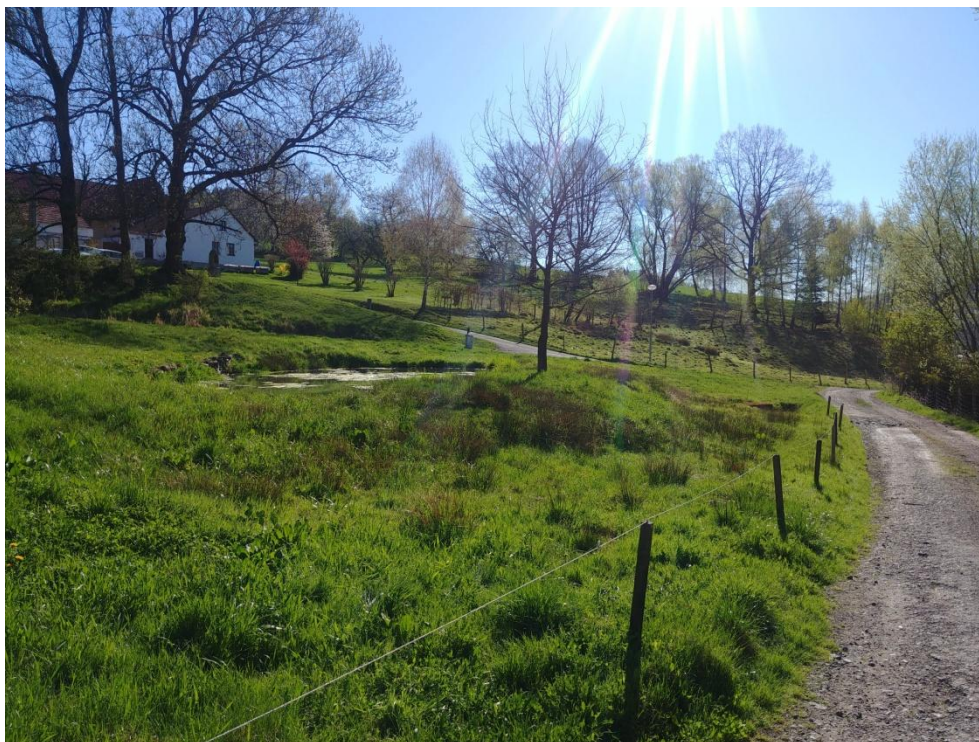
Zdroj: vlastní

Foto č. 8: Půdní profil odkrytý, místo odběru vzorků pro rozbor zeminy



Zdroj: vlastní

Foto č. 9: Pohled na území Jenína



Zdroj: vlastní

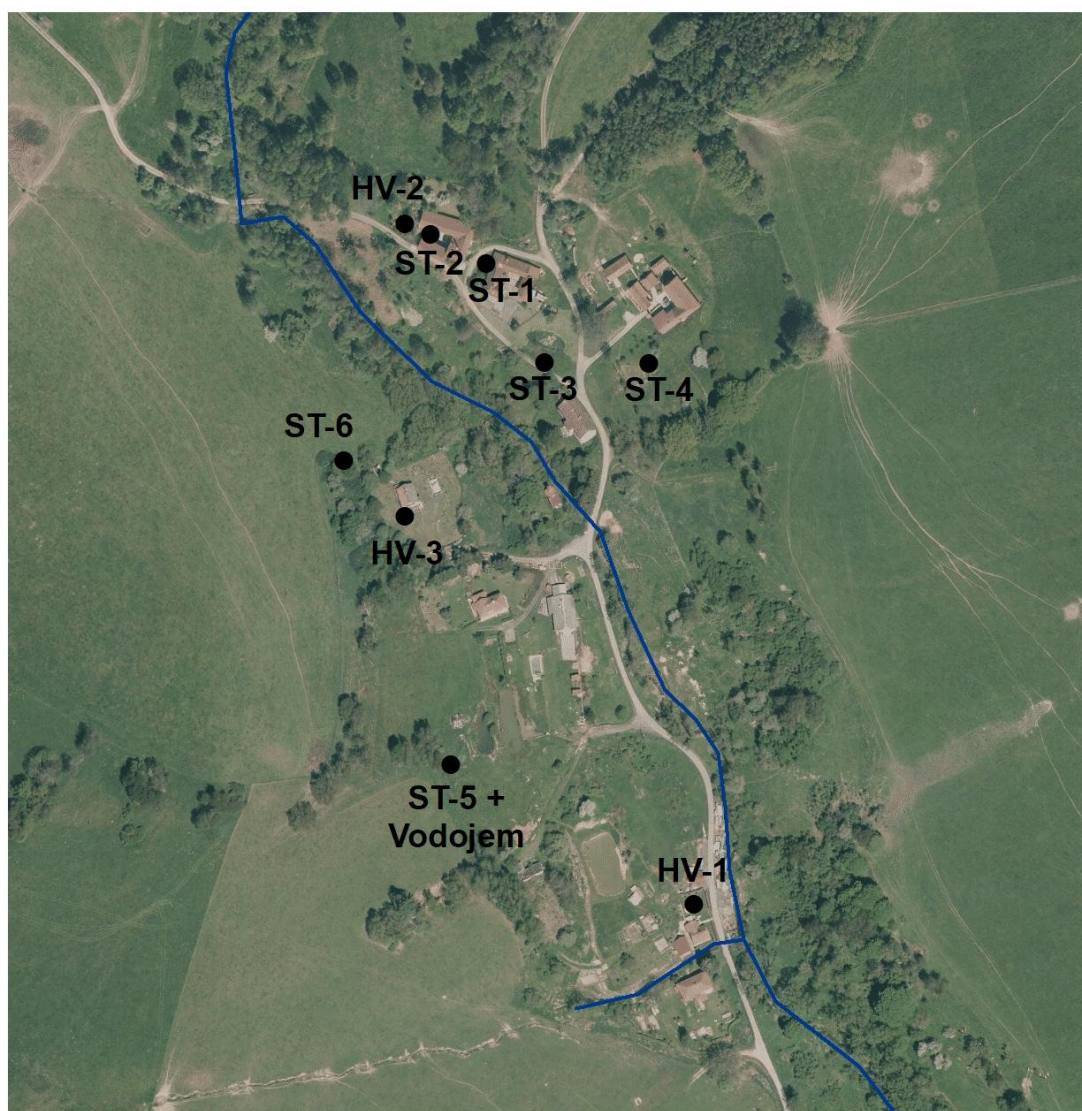
Foto č. 10: Pohled na území Jenína a studna ST-3



Zdroj: vlastní

Obr. č. 14: Mapa podzemních vodních zdrojů

Mapa podzemních vodních zdrojů



0 0,05 0,1 0,2 Kilometr



Zdroj: vlastní

Obr. č. 15: Protokol o zkoušce - vrt HV-1 (1)



Protokol o zkoušce

Identifikace vzorku	: PR1779810001	Zakázka	: PR1779810
Zákazník	: RNDr. Stanislav Škoda	Datum vystavení	: 30.11.2017
Kontakt	: RNDr. Stanislav Škoda	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Adresa	: Dobrovodská 955/97 370 06 České Budějovice	Kontakt	: Zákaznický servis
E-mail	: stanislav.skoda@seznam.cz	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká republika
Telefon	: ----	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Fax	: ----	Telefon	: +420 226 226 228
Projekt	: Rocni nabídka Jenin - vodní zdroje	Fax	: +420 284 081 635
Číslo objednávky	: ----	Stránka	: 1 z 3
Číslo předávacího protokolu	: ----	Datum přijetí vzorků	: 16.11.2017
Místo odběru	: Jenin	Číslo nabídky	: PR2012STSKO-CZ0001 (CZ-128-12-0715)
Vzoroval	: zákazník RNDr. Škoda	Datum zkoušky	: 17.11.2017 - 29.11.2017
		Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.
Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.
Vzorek PR1779810-003, metoda W-RN222EMA - Vzorek byl změřen po více jak 5 dnech.

Jméno oprávněné osoby

Jméno oprávněné osoby
Zdeněk Jirák

Pozice
Environmental Business Unit
Manager

Zkušební laborator c. 1163, akreditovaná CIA
dle CSN EN ISO/IEC 17025:2005



Obr. č. 16: Protokol o zkoušce - vrt HV-1 (2)

Datum vystavení : 30.11.2017
 Stránka : 2 z 3
 Název vzorku : PR1779810001
 Zákazník : RNDr. Stanislav Škoda



Výsledky zkoušek

Vyhláška č. 252/2004 Sb., ve znění vyhl. č. 187/2005, 293/2006, 83/2014 Sb. - příloha č. 1 - pitná voda

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	HV-1		Vyhl. 252/2004 - pitná voda - př. 1			
				Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
Identifikace vzorku: PR1779810-001 Datum odběru/čas odběru: 15.11.2017 14:15									
mikrobiologické parametry									
mikr. kult. při 22°C	W-CULT22	-	KTJ/ml	710	± 30.0%	---	200	KTJ/ml	Nevyhovuje
mikr. kult. při 36°C	W-CULT36	-	KTJ/ml	630	± 30.0%	---	40	KTJ/ml	Nevyhovuje
Escherichia coli	W-EC	-	KTJ/100ml	0	---	---	0	KTJ/100ml	Vyhovuje
koliformní bakterie	W-EC	-	KTJ/100ml	72	---	---	0	KTJ/100ml	Nevyhovuje
fyzikální parametry									
barva	W-COL-SPC	5.0	mgPt/l	<5.0	---	---	20	mgPt/l	Vyhovuje
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	18.6	± 10.0%	---	125	mS/m	Vyhovuje
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	6.18	± 1.3%	6.5	9.5	-	Nevyhovuje
zákal	W-TUR-COL	0.10	ZFn (NTU)	1.00	± 30.0%	---	5	ZFn (NTU)	Vyhovuje
anorganické parametry									
CHSK-Mn	W-CODMN-SPC	0.50	mg/l	1.32	± 30.0%	---	3	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH4	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	<0.050	---	---	0.5	mg/l	Vyhovuje
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	<0.0050	---	---	0.5	mg/l	Vyhovuje
dusičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	26.6	---	---	50	mg/l	Vyhovuje
radiologické parametry									
Rn	W-RN222GAM	5.0	Bq/l	121	± 8.3%	---	50	Bq/l	Nevyhovuje
celkové kovy / hlavní kationty									
Fe	W-METMSFX5	0.0020	mg/l	0.0151	± 10.0%	---	0.2	mg/l	Vyhovuje
Mn	W-METMSFX5	0.00050	mg/l	0.00434	± 10.0%	---	0.05	mg/l	Vyhovuje

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorku, laborať uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce. Pokud je čas vzorkování uveden 0.00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvěděl čas vzorkování. Nejistota je rozšířena nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Výsledek LOQ = Mez stanovitelnosti, NM = Nejistota měření

Poznámky k limitům

Vyhláška č. 252/2004 Sb., ve znění vyhl. č. 187/2005, 293/2006, 83/2014 Sb. - příloha č. 1 - pitná voda	
mikr. kult. při 22°C	Bez abnormálních změn. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 200 KTJ/ml. Pro náhradní zásobování, pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m ³ za den platí doporučená hodnota 500 KTJ/ml.
mikr. kult. při 36°C	Bez abnormálních změn. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 40 KTJ/ml. Pro náhradní zásobování, pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m ³ za den, platí doporučená hodnota 100 KTJ/ml.
hodnota pH	U vod s přirozeně nižším pH se hodnoty pH 6,0 a 6,5 považují za splňující požadavky vyhl. č. 252/2004 Sb. za předpokladu, že voda nepůsobí agresivně vůči materiálům rozvodného systému, vč. domovních instalací.
zákal	V případě úpravy povrchové vody by voda vycházející z úpravy neměla překročit 1,0 ZF.
Fe	V případech, kdy vyšší hodnoty Fe ve zdroji surové vody jsou způsobeny geolog. prostř., se hodnoty Fe až do 0,50 mg/l považují za vyhovující za předpokl., že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organolep. vl. vody a to ani formou občasného viditel. zákalu.
Mn	V případech, kdy vyšší hodnoty Mn ve zdroji surové vody jsou způsobeny geologickým prostředím, se hodnoty Mn až do 0,10 mg/l považují za vyhovující, za předpokladu, že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organoleptických vlastností vody.

Obr. č. 17: Protokol o zkoušce - vrt HV-1 (3)

Datum vystavení : 30.11.2017
 Stránka : 3 z 3
 Název vzorku : PR1779810001
 Zákazník : RNDr. Stanislav Škoda



Popisné výsledky

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Metoda: Parametr	Identifikace vzorku	Název vzorku - Datum odběru/čas odběru	Výsledky zkoušek
senzorické parametry			
W-ODTA-SEN: pach	PR1779810-001	HV-1 - 15.11.2017 14:15	Přijatelné pro odběratele TON1
W-ODTA-SEN: chuť	PR1779810-001	HV-1 - 15.11.2017 14:15	nepřijatelná pro odběratele

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
<i>Místo provedení zkoušky: Bendlova 1687/7 Česká Lípa Česká republika 470 01</i>	
W-RN222GAM	CZ_SOP_D06_07_363.B(ČSN 75 7624 kap. 6) Stanovení radonu 222 metodou scintilační gamaspektrometrie se studným krystalem NaI(Tl).
<i>Místo provedení zkoušky: Na Harš 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká republika 190 00</i>	
W-CODMN-SPC	CZ_SOP_D06_02_092 (ČSN EN ISO 8467, Z1) Stanovení chemické spotřeby kyslíku manganistanem (CHSKMn).
W-COL-SPC	CZ_SOP_D06_02_079 (ČSN EN ISO 7887) Stanovení barvy vody spektrometricky.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické konduktivity.
W-CULT22	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ±30.0 %
W-CULT36	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ±30.0 %
W-EC	ČSN EN ISO 9308-1, STN EN ISO 9308-1. Stanovení počtu Escherichia coli a koliformních bakterií membránovou filtrací. Nejistota měření je ±35.0 %
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, ČSN EN 16192, ČSN 75 7358 příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-MS a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou fixován přidávkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskřetní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskřetní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO3-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskřetní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-ODTA-SEN	CZ_SOP_D06_04_065 (TNV 75 7340, ČSN EN 1622, STN EN 1622). Senzorická analýza vody - stanovení pachu a chuti.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+)) Stanovení pH potenciometricky.
W-TUR-COL	CZ_SOP_D06_02_074 (ČSN EN ISO 7027) Stanovení zákalu.

Symbol "™" u metody značí neakreditovanou zkoušku laboratoře nebo subdodavatele. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.
 Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

Obr. č. 18: Protokol o zkoušce - vrt HV-2 (1)



Protokol o zkoušce

Identifikace vzorku	: PR1779810002	Zakázka	: PR1779810
Zákazník	: RNDr. Stanislav Škoda	Datum vystavení	: 30.11.2017
Kontakt	: RNDr. Stanislav Škoda	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Adresa	: Dobrovodská 955/97 370 06 České Budějovice	Kontakt	: Zákaznický servis
E-mail	: stanislav.skoda@seznam.cz	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká republika
Telefon	: ---	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Fax	: ---	Telefon	: +420 226 226 228
Projekt	: Rociční nabídka Jenín - vodní zdroje	Fax	: +420 284 081 635
Číslo objednávky	: ---	Stránka	: 1 z 3
Číslo předávacího protokolu	: ---	Datum přijetí vzorků	: 16.11.2017
Místo odběru	: Jenín	Číslo nabídky	: PR2012STSKO-CZ0001 (CZ-128-12-0715)
Vzorkoval	: zákazník RNDr. Škoda	Datum zkoušky	: 17.11.2017 - 29.11.2017
		Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.
Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.
Vzorek PR1779810-003, metoda W-RN222EMA - Vzorek byl změřen po více jak 5 dnech.

Jméno oprávněné osoby

Jméno oprávněné osoby
Zdeněk Jiráček

Pozice
Environmental Business Unit
Manager

Zkušební laborator c. 1163, akreditovaná CIA
dle CSN EN ISO/IEC 17025:2005



Obr. č. 19: Protokol o zkoušce - vrt HV-2 (2)

Datum vystavení : 30.11.2017
 Stránka : 2 z 3
 Název vzorku : PR1779810002
 Zákazník : RNDr. Stanislav Škoda



Výsledky zkoušek

Vyhláška č. 252/2004 Sb., ve znění vyhl. č. 187/2005, 293/2006, 83/2014 Sb. - příloha č. 1 - pitná voda

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	HV-2		Vyhl. 252/2004 - pitná voda - př. 1			
				Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
				Název vzorku		HV-2			
				Identifikace vzorku		PR1779810-002			
				Datum odběru/čas odběru		15.11.2017 00:00			
mikrobiologické parametry									
mikr. kult. při 22°C	W-CULT22	-	KTJ/ml	350	± 30.0%	----	200	KTJ/ml	Nevyhovuje
mikr. kult. při 36°C	W-CULT36	-	KTJ/ml	280	± 30.0%	----	40	KTJ/ml	Nevyhovuje
Escherichia coli	W-EC	-	KTJ/100ml	8	---	----	0	KTJ/100ml	Nevyhovuje
koliiformní bakterie	W-EC	-	KTJ/100ml	32	---	----	0	KTJ/100ml	Nevyhovuje
fyzikální parametry									
barva	W-COL-SPC	5.0	mgPt/l	<5.0	---	----	20	mgPt/l	Vyhovuje
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	38.9	± 10.0%	----	125	mS/m	Vyhovuje
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	6.28	± 1.3%	6.5	9.5	-	Nevyhovuje
zákal	W-TUR-COL	0.10	ZFn (NTU)	0.95	± 30.0%	----	5	ZFn (NTU)	Vyhovuje
anorganické parametry									
CHSK-Mn	W-CODMN-SPC	0.50	mg/l	1.26	± 30.0%	----	3	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH4	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	<0.050	---	----	0.5	mg/l	Vyhovuje
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	<0.0050	---	----	0.5	mg/l	Vyhovuje
dusičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	15.2	---	----	50	mg/l	Vyhovuje
celkové kovy / hlavní kationty									
Fe	W-METMSFX5	0.0020	mg/l	0.0601	± 10.0%	----	0.2	mg/l	Vyhovuje
Mn	W-METMSFX5	0.00050	mg/l	0.0412	± 10.0%	----	0.05	mg/l	Vyhovuje

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorku, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce. Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejstota je rozšířená nejstota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti, NM = Nejstota měření

Poznámky k limitům

Vyhláška č. 252/2004 Sb., ve znění vyhl. č. 187/2005, 293/2006, 83/2014 Sb. - příloha č. 1 - pitná voda	
mikr. kult. při 22°C	Bez abnormálních změn. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 200 KTJ/ml. Pro náhradní zásobování, pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m3 za den platí doporučená hodnota 500 KTJ/ml.
mikr. kult. při 36°C	Bez abnormálních změn. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 40 KTJ/ml. Pro náhradní zásobování, pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m3 za den, platí doporučená hodnota 100 KTJ/ml.
hodnota pH	U vod s přirozeně nižším pH se hodnoty pH 6,0 a 6,5 považují za splňující požadavky vyhl. č. 252/2004 Sb. za předpokladu, že voda nepůsobí agresivně vůči materiálům rozvodného systému, vč. domovních instalací.
zákal	V případě úpravy povrchové vody by voda vycházející z úpravy neměla překročit 1,0 ZF.
Fe	V případech, kdy vyšší hodnoty Fe ve zdroji surové vody jsou způsobeny geolog. prostř., se hodnoty Fe až do 0,50 mg/l považují za vyhovující za předpok., že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organolep. vl. vody a to ani formou občasného viditeln. zákalu.
Mn	V případech, kdy vyšší hodnoty Mn ve zdroji surové vody jsou způsobeny geologickým prostředím, se hodnoty Mn až do 0,10 mg/l považují za vyhovující, za předpokladu, že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organoleptických vlastností vody.

Obr. č. 20: Protokol o zkoušce - vrt HV-3 (3)

Datum vystavení : 30.11.2017
 Stránka : 3 z 3
 Název vzorku : PR1779810002
 Zákazník : RNDr. Stanislav Škoda



Popisné výsledky

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Metoda: Parametr	Identifikace vzorku	Název vzorku - Datum odběru/čas odběru	Výsledky zkoušek
senzorické parametry			
W-ODTA-SEN: pach	PR1779810-002	HV-2 - 15.11.2017 00:00	Přijatelné pro odběratele TON1
W-ODTA-SEN: chuť	PR1779810-002	HV-2 - 15.11.2017 00:00	nepřijatelná pro odběratele

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
<i>Místo provedení zkoušky: Na Hartě 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká republika 190 00</i>	
W-CODMN-SPC	CZ_SOP_D06_02_092 (ČSN EN ISO 8467, Z1) Stanovení chemické spotřeby kyslíku manganistanem (CHSKMn).
W-COL-SPC	CZ_SOP_D06_02_079 (ČSN EN ISO 7887) Stanovení barvy vody spektrometricky.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické vodivosti.
W-CULT22	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ±30.0 %
W-CULT36	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ±30.0 %
W-EC	ČSN EN ISO 9308-1, STN EN ISO 9308-1. Stanovení počtu Escherichia coli a koliformních bakterií membránovou filtrací. Nejistota měření je ±35.0 %
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, ČSN EN 16192, ČSN 75 7358) příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-MS a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou fixován přidávkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskřetní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskřetní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO3-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskřetní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-ODTA-SEN	CZ_SOP_D06_04_065 (TNV 75 7340, ČSN EN 1622, STN EN 1622). Senzorická analýza vody - stanovení pachu a chuti.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+) B) Stanovení pH potenciometricky.
W-TUR-COL	CZ_SOP_D06_02_074 (ČSN EN ISO 7027) Stanovení zákalu.

Symbol "*" u metody značí neakreditovanou zkoušku laboratoře nebo subdodavatele. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matrici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.
 Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

Obr. č. 21: Protokol o zkoušce - ST-3 (1)



Protokol o zkoušce

Identifikace vzorku	: PR1779810003	Zakázka	: PR1779810
Zákazník	: RNDr. Stanislav Škoda	Datum vystavení	: 30.11.2017
Kontakt	: RNDr. Stanislav Škoda	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Adresa	: Dobrovodská 955/97 370 06 České Budějovice	Kontakt	: Zákaznický servis
E-mail	: stanislav.skoda@seznam.cz	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká republika
Telefon	: ----	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Fax	: ----	Telefon	: +420 226 226 228
Projekt	: Rociční nabídka Jenín - vodní zdroje	Fax	: +420 284 081 635
Číslo objednávky	: ----	Stránka	: 1 z 3
Číslo předávacího protokolu	: ----	Datum přijetí vzorků	: 16.11.2017
Místo odběru	: Jenín	Číslo nabídky	: PR2012STSKO-CZ0001 (CZ-128-12-0715)
Vzorkoval	: zákazník RNDr. Škoda	Datum zkoušky	: 17.11.2017 - 29.11.2017
		Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.
Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.
Vzorek PR1779810-003, metoda W-RN222EMA - Vzorek byl změřen po více jak 5 dnech.

Jméno oprávněné osoby

Jméno oprávněné osoby
Zdeněk Jiráček

Pozice
Environmental Business Unit
Manager

Zkušební laborator c. 1163, akreditovaná CIA
dle CSN EN ISO/IEC 17025:2005



Obr. č. 22: Protokol o zkoušce - ST-3 (2)

Datum vystavení : 30.11.2017
 Stránka : 2 z 3
 Název vzorku : PR1779810003
 Zákazník : RNDr. Stanislav Škoda



Výsledky zkoušek

Vyhláška č. 252/2004 Sb., ve znění vyhl. č. 187/2005, 293/2006, 83/2014 Sb. - příloha č. 1 - pitná voda

Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek		Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
				Výsledek	NM				
Matrice: PODZEMNÍ VODA				Název vzorku		ST-3			
				Identifikace vzorku		PR1779810-003			
				Datum odběru/čas odběru		15.11.2017 15:21			
						Vyhl. 252/2004 - pitná voda - př. 1			
mikrobiologické parametry									
mikr. kult. při 22°C	W-CULT22	-	KTJ/ml	33	± 30.0%	----	200	KTJ/ml	Vyhovuje
mikr. kult. při 36°C	W-CULT36	-	KTJ/ml	18	± 30.0%	----	40	KTJ/ml	Vyhovuje
Escherichia coli	W-EC	-	KTJ/100ml	0	---	----	0	KTJ/100ml	Vyhovuje
kófiliformní bakterie	W-EC	-	KTJ/100ml	22	---	----	0	KTJ/100ml	Nevyhovuje
fyzikální parametry									
barva	W-COL-SPC	5.0	mgPt/l	<5.0	---	----	20	mgPt/l	Vyhovuje
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	25.9	± 10.0%	----	125	mS/m	Vyhovuje
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	6.30	± 1.3%	6.5	9.5	-	Nevyhovuje
zákal	W-TUR-COL	0.10	ZFn (NTU)	0.48	± 30.0%	----	5	ZFn (NTU)	Vyhovuje
anorganické parametry									
CHSK-Mn	W-CODMN-SPC	0.50	mg/l	0.89	± 30.0%	----	3	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH4	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	<0.050	---	----	0.5	mg/l	Vyhovuje
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	<0.0050	---	----	0.5	mg/l	Vyhovuje
dusičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	42.4	---	----	50	mg/l	Vyhovuje
radiologické parametry									
Rn	W-RN222EMA	1.0	Bq/l	112	± 10.0%	----	50	Bq/l	Nevyhovuje
celkové kovy / hlavní kationty									
Fe	W-METMSFX5	0.0020	mg/l	0.0320	± 10.0%	----	0.2	mg/l	Vyhovuje
Mn	W-METMSFX5	0.00050	mg/l	0.00314	± 10.0%	----	0.05	mg/l	Vyhovuje

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorku, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v zavorce. Pokud je čas vzorkování uveden 0.00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvěděl čas vzorkování. Nejistota je rozšířena nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky LOQ = Mez stanovitelnosti, NM = Nejistota měření

Poznámky k limitům

Vyhláška č. 252/2004 Sb., ve znění vyhl. č. 187/2005, 293/2006, 83/2014 Sb. - příloha č. 1 - pitná voda	
mikr. kult. při 22°C	Bez abnormálních změn. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 200 KTJ/ml. Pro náhradní zásobování; pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m ³ za den platí doporučená hodnota 500 KTJ/ml.
mikr. kult. při 36°C	Bez abnormálních změn. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 40 KTJ/ml. Pro náhradní zásobování; pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m ³ za den, platí doporučená hodnota 100 KTJ/ml.
hodnota pH	U vod s přirozeně nižším pH se hodnoty pH 6,0 a 6,5 považují za splňující požadavky vyhl. č. 252/2004 Sb. za předpokladu, že voda nepůsobí agresivně vůči materiálům rozvodného systému, vč. domovních instalací.
zákal	V případě úpravy povrchové vody by voda vycházející z úpravní neměla překročit 1,0 ZF.
Fe	V případech, kdy vyšší hodnoty Fe ve zdroji surové vody jsou způsobeny geolog. prost., se hodnoty Fe až do 0,50 mg/l považují za vyhovující za předpokl., že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organolep. vl. vody a to ani formou občasných viditel. zákalů.
Mn	V případech, kdy vyšší hodnoty Mn ve zdroji surové vody jsou způsobeny geologickým prostředím, se hodnoty Mn až do 0,10 mg/l považují za vyhovující, za předpokladu, že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organoleptických vlastností vody.

Obr. č. 23: Protokol o zkoušce - studna ST-3 (3)

Datum vystavení : 30.11.2017
 Stránka : 3 z 3
 Název vzorku : PR1779810003
 Zákazník : RNDr. Stanislav Škoda



Popisné výsledky

Matrice: **PODZEMNÍ VODA**

Metoda: Parametr	Identifikace vzorku	Název vzorku - Datum odběru/čas odběru	Výsledky zkoušek
senzorické parametry			
W-ODTA-SEN: pach	PR1779810-003	ST-3 - 15.11.2017 15:21	Přijatelné pro odběratele TON1
W-ODTA-SEN: chuť	PR1779810-003	ST-3 - 15.11.2017 15:21	nepřijatelná pro odběratele

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Bendlova 1687/7 Česká Lípa Česká republika 470 01	
W-RN222EMA	CZ_SOP_D06_07_363.A(ČSN 75 7624 kap. 5) Stanovení radonu 222 metodou scintilační emanometrie po převedení radonu do scintilační komory s použitím podtlaku.
Místo provedení zkoušky: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká republika 190 00	
W-CODMN-SPC	CZ_SOP_D06_02_092 (ČSN EN ISO 8467, Z1) Stanovení chemické spotřeby kyslíku manganistanem (CHSKMn).
W-COL-SPC	CZ_SOP_D06_02_079 (ČSN EN ISO 7887) Stanovení barvy vody spektrometricky.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické vodivosti.
W-CULT22	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ±30.0 %
W-CULT36	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ±30.0 %
W-EC	ČSN EN ISO 9308-1, STN EN ISO 9308-1. Stanovení počtu Escherichia coli a koliformních bakterií membránovou filtrací. Nejistota měření je ±35.0 %
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, ČSN EN 16192, ČSN 75 7358 příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_002 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-MS a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou fixován přidávkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskrétní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskrétní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO3-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskrétní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-ODTA-SEN	CZ_SOP_D06_04_065 (TNV 75 7340, ČSN EN 1622, STN EN 1622). Senzorická analýza vody - stanovení pachu a chuti.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+/-) B) Stanovení pH potenciometricky.
W-TUR-COL	CZ_SOP_D06_02_074 (ČSN EN ISO 7027) Stanovení zákalu.

Symbol "™" u metody značí neakreditovanou zkoušku laboratoře nebo subdodavatele. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

Obr. č. 24: Protokol o zkoušce - vodojem (1)



Protokol o zkoušce

Identifikace vzorku	: PR1779810004	Zakázka	: PR1779810
Zákazník	: RNDr. Stanislav Škoda	Datum vystavení	: 30.11.2017
Kontakt	: RNDr. Stanislav Škoda	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Adresa	: Dobrovodská 955/97 370 06 České Budějovice	Kontakt	: Zákaznický servis
E-mail	: stanislav.skoda@seznam.cz	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká republika
Telefon	: ----	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Fax	: ----	Telefon	: +420 226 226 228
Projekt	: Rociční nabídka Jenín - vodní zdroje	Fax	: +420 284 081 635
Číslo objednávky	: ----	Stránka	: 1 z 3
Číslo předávacího protokolu	: ----	Datum přijetí vzorků	: 16.11.2017
Místo odběru	: Jenín	Číslo nabídky	: PR2012STSKO-CZ0001 (CZ-128-12-0715)
Vzorkoval	: zákazník RNDr. Škoda	Datum zkoušky	: 17.11.2017 - 29.11.2017
		Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.
Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.
Vzorek PR1779810-003, metoda W-RN222EMA - Vzorek byl změřen po více jak 5 dnech.

Jméno oprávněné osoby

Jméno oprávněné osoby
Zdeněk Jirák

Pozice
Environmental Business Unit
Manager

Zkušební laborator č. 1163, akreditovaná CIA
dle CSN EN ISO/IEC 17025:2005



Obr. č. 25: Protokol o zkoušce - vodojem (2)

Datum vystavení : 30.11.2017
 Stránka : 2 z 3
 Název vzorku : PR1779810004
 Zákazník : RNDr. Stanislav Škoda



Výsledky zkoušek

Vyhláška č. 252/2004 Sb., ve znění vyhl. č. 187/2005, 293/2006, 83/2014 Sb. - příloha č. 1 - pitná voda

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	vodojem		Vyhl. 252/2004 - pitná voda - př. 1			
				Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
				Název vzorku		Výhl. 252/2004 - pitná voda - př. 1			
				Identifikace vzorku		PR1779810-004			
				Datum odběru/čas odběru		15.11.2017 00:00			
mikrobiologické parametry									
mikr. kult. při 22°C	W-CULT22	-	KTJ/ml	110	± 30.0%	----	200	KTJ/ml	Vyhovuje
mikr. kult. při 36°C	W-CULT36	-	KTJ/ml	63	± 30.0%	----	40	KTJ/ml	Nevyhovuje
Escherichia coli	W-EC	-	KTJ/100ml	23	---	----	0	KTJ/100ml	Nevyhovuje
koliformní bakterie	W-EC	-	KTJ/100ml	38	---	----	0	KTJ/100ml	Nevyhovuje
fyzikální parametry									
barva	W-COL-SPC	5.0	mgPt/l	<5.0	---	----	20	mgPt/l	Vyhovuje
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	15.9	± 10.0%	----	125	mS/m	Vyhovuje
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	6.60	± 1.3%	----	6.5	9.5	Vyhovuje
zákal	W-TUR-COL	0.10	ZFn (NTU)	0.86	± 30.0%	----	5	ZFn (NTU)	Vyhovuje
anorganické parametry									
CHSK-Mn	W-CODMN-SPC	0.50	mg/l	0.83	± 30.0%	----	3	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH4	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	<0.050	---	----	0.5	mg/l	Vyhovuje
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	<0.0050	---	----	0.5	mg/l	Vyhovuje
dusičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	24.1	---	----	50	mg/l	Vyhovuje
celkové kovy / hlavní kationty									
Fe	W-METMSFX5	0.0020	mg/l	0.0122	± 10.0%	----	0.2	mg/l	Vyhovuje
Mn	W-METMSFX5	0.00050	mg/l	0.00281	± 10.0%	----	0.05	mg/l	Vyhovuje

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorku, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce. Pokud je čas vzorkování uveden 0.00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvěděl čas vzorkování. Nejistota je rozšířena nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření

Poznámky k limitům

Vyhláška č. 252/2004 Sb., ve znění vyhl. č. 187/2005, 293/2006, 83/2014 Sb. - příloha č. 1 - pitná voda	
mikr. kult. při 22°C	Bez abnormálních změn. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 200 KTJ/ml. Pro náhradní zásobování, pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m3 za den, platí doporučená hodnota 500 KTJ/ml.
mikr. kult. při 36°C	Bez abnormálních změn. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 40 KTJ/ml. Pro náhradní zásobování, pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m3 za den, platí doporučená hodnota 100 KTJ/ml.
hodnota pH	U vod s přirozeně nižším pH se hodnoty pH 6,0 a 6,5 považují za splňující požadavky vyhl. č. 252/2004 Sb. za předpokladu, že voda nepůsobí agresivně vůči materiálům rozvodného systému, vč. domovních instalací.
zákal	V případě úpravy povrchové vody by voda vycházející z úpravní neměla překročit 1,0 ZF.
Fe	V případech, kdy vyšší hodnoty Fe ve zdroji surové vody jsou způsobeny geolog. prostř., se hodnoty Fe až do 0,50 mg/l považují za vyhovující za předpokl., že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organolep. vl. vody a to ani formou občasných viditel. zákalů.
Mn	V případech, kdy vyšší hodnoty Mn ve zdroji surové vody jsou způsobeny geologickým prostředím, se hodnoty Mn až do 0,10 mg/l považují za vyhovující, za předpokladu, že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organoleptických vlastností vody.

Obr. č. 26: Protokol o zkoušce - vodojem (3)

Datum vystavení : 30.11.2017
 Stránka : 3 z 3
 Název vzorku : PR1779810004
 Zákazník : RNDr. Stanislav Škoda



Popisné výsledky

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Metoda: Parametr	Identifikace vzorku	Název vzorku - Datum odběru/čas odběru	Výsledky zkoušek
senzorické parametry			
W-ODTA-SEN: pach	PR1779810-004	vodojem - 15.11.2017 00:00	Přijatelné pro odběratele TON1
W-ODTA-SEN: chuť	PR1779810-004	vodojem - 15.11.2017 00:00	nepřijatelná pro odběratele

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká republika 190 00	
W-CODMN-SPC	CZ_SOP_D06_02_092 (ČSN EN ISO 8467, Z1) Stanovení chemické spotřeby kyslíku manganistanem (CHSKMn).
W-COL-SPC	CZ_SOP_D06_02_079 (ČSN EN ISO 7887) Stanovení barvy vody spektrometricky.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické konduktivity.
W-CULT22	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ±30,0 %
W-CULT36	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ±30,0 %
W-EC	ČSN EN ISO 9308-1, STN EN ISO 9308-1. Stanovení počtu Escherichia coli a koliformních bakterií membránovou filtrací. Nejistota měření je ±35,0 %
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, ČSN EN 16192, ČSN 75 7358 příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_020 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-MS a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou fixován přídatkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskrétní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskrétní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO3-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskrétní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-ODTA-SEN	CZ_SOP_D06_04_065 (TNV 75 7340, ČSN EN 1622, STN EN 1622). Senzorická analýza vody - stanovení pachu a chuti.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+)-B) Stanovení pH potenciometricky.
W-TUR-COL	CZ_SOP_D06_02_074 (ČSN EN ISO 7027) Stanovení zákalů.

Symbol "***" u metody značí neakreditovanou zkoušku laboratoře nebo subdodavatele. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matrici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.