

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí
Katedra vodního hospodářství a environmentálního
modelování



Chemismus podzemních vod ve vojenském prostoru
Brdy

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.

Bakalant: Alena Váchová

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Alena Váchová

Krajinářství
Územní technická a správní služba

Název práce

Chemismus podzemních vod ve vojenském prostoru Brdy

Název anglicky

Groundwater chemism in the military area Brdy

Cíle práce

Porovnání a vyhodnocení chemického složení podzemní vody z různých částí vojenského prostoru Brdy. Posouzení možného vlivu vojenské činnosti na složení podzemní vody.

Metodika

Z předem vytipovaných zdrojů podzemní vody, které jsou rozmístěny tak, aby byla obsažena co největší oblast vojenského prostoru, budou odebrány vzorky, u kterých bude proveden chemický rozbor a složení bude porovnáno.

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

podzemní voda, chemické složení, vojenská činnost, vojenský prostor

Doporučené zdroje informací

KRÁSNÝ, J. *Podzemní vody České republiky : regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. Praha:

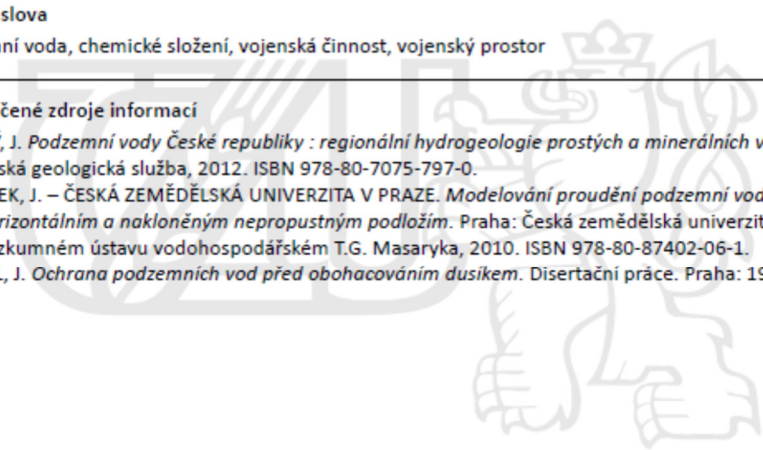
Česká geologická služba, 2012. ISBN 978-80-7075-797-0.

PAVLÁSEK, J. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. *Modelování proudění podzemní vody nad*

horizontálním a nakloněným nepropustným podložím. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze ve

Výzkumném ústavu vodohospodářském T.G. Masaryka, 2010. ISBN 978-80-87402-06-1.

STIBRAL, J. *Ochrana podzemních vod před obohacováním dusíkem*. Disertační práce. Praha: 1984.



Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 24. 3. 2021

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 3. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma:

Chemismus podzemních vod ve vojenském prostoru Brdy vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

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

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

V Dubně dne

podpis

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu doc. Mgr. Marku Vachovi, Ph.D.,
za vedení mé práce.

Chemismus podzemních vod ve vojenském prostoru

Brdy

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá chemickým složením podzemních vod ve vojenském výcvikovém prostoru Brdy. Je zaměřena na porovnání chemického složení podzemních vod v různých lokalitách vojenského prostoru. Cílem práce je porovnat chemické složení z různých lokalit vojenského prostoru a vyhodnotit možný vliv vojenské činnosti na složení a kvalitu podzemních vod. Na základě zjištěných výsledků vyhodnotit, zda i v tomto směru bude přínosem zrušení respektive zmenšení tohoto výcvikového prostoru.

Chemické složení je zkoumáno zejména v oblastech vojenské činnosti, tzn, u dopadových ploch. Podzemní voda je odebírána, tak aby byl pokryt pokud možno celý vojenský prostor. Při odběru je brán v úvahu, reliéf území, geologické podloží a oblasti vojenské činnosti.

Vyhodnocení kvality odebrané vody z hlediska nezávadnosti pro člověka a zároveň porovnání, zda dlouhodobá vojenská činnost v dané oblasti měla vliv na kvalitu vody respektive na její chemické složení.

Bylo provedeno odebrání vzorků na předem vytipovaných lokalitách, proveden chemický rozbor odebraných vzorků. Dále pak bylo provedeno porovnání získaných výsledků jednotlivých lokalit z přihlédnutím k přítomnosti nebo absenci dopadových ploch. Vzhledem k povaze používaného vojenského materiálu bylo jako určující prvek, pro vyhodnocení vlivu vojenské činnosti zvoleno železo.

Klíčová slova: podzemní voda, chemické složení, vojenská činnost, vojenský prostor

Groundwater chemism in the military area Brdy

Abstract:

This bachelor thesis deals with the chemical composition of groundwater in the military training area Brdy. It is focused on comparing the chemical composition of the groundwater at various locations military area. The aim of the study is to compare the chemical composition of various localities military area and evaluate the potential impact of military activities on the composition and quality of groundwater. Based on the results make an evaluation whether, in this direction will benefit from the abolition or reduction of the training area.

Keywords: groundwater, chemical composition, military activity, military area

Obsah

1 Úvod	3
2 Cíl práce	4
3 Literární rešerše	5
3.1 Vojenský újezd Brdy	5
3.2 Zdroje podzemní vody.....	5
3.3 Fyzikální a chemické vlastnosti vody.....	6
3.4 Podzemní voda a její druhy	6
3.4.1 Typy podzemních vod podle původu.....	6
3.4.2 Typy podzemních vod podle místa	6
4 Metodika	7
4.1 Předběžné plánování.....	7
4.2 Výběr lokalit.....	7
4.3 Odběr vzorků	8
5 Charakteristika území	21
5.1 Definice zkoumaného území	21
5.2 Rozdělení z hlediska mapového	22
5.3 Rozdělení z hlediska geomorfologického	22
5.4 Vymezení oblasti	23
5.5 Hydrologie a hydrogeologie	23
5.6 Fauna	25
5.7 Geografické údaje.....	25
5.8 Geologické údaje	25
6 Výsledky	26
6.1 Naměřené hodnoty	26
6.2 Porovnání s normativním požadavkem	28
6.3 Průzkum užívání studánek veřejností.....	29
7 Diskuse	31
8 Závěr	31
9 Seznam použité literatury a zdrojů	32
9.1 Seznam zdrojů	32
10 Seznam obrázků	33

11 Seznam tabulek.....	33
12 Přílohy	Chyba! Záložka není definována.

1 Úvod

Vojenský prostor Brdy je z geografického, ale i krajinného hlediska zajímavá oblast. Díky dlouhodobému působení armády jde z hlediska vlivu činnosti člověka o nedotčenou oblast. Nachází se zde mnoho povrchových zdrojů pitné vody, ale i značné množství zdrojů vody podzemní. Jediný a zásadní vliv člověka na přírodu a prostředí Brd byla právě vojenská činnost. V prostoru se nachází několik dopadových ploch, střelnic a vojenských polygonů. V roce 2016 se z oblasti stala CHKO. Veškeré studánky v dané lokalitě jsou považovány a u většiny zdrojů tomu tak je, za zdroje pitné vody. Studie a hodnocení chemického složení podzemních vod v oblasti Brd nebylo nikdy doposud prováděno. Dle informací z firmy I.SČV je připravována rozsáhlá studie mapování podzemních vod a jejich chemického složení ve vojenském prostoru Brdy. Vojenská činnost v Brdech trvala cca 120 let. Mnoho zdrojů podzemní vody sousedí s dopadovými plochami, a protože se jednalo o vojenský prostor nepřístupný veřejnosti, tak nikdy nebylo prováděno žádné podrobné sledování chemického složení podzemních vod z hlediska vhodnosti pro pití. Z tohoto důvodu se v práci budu zabývat právě složením podzemních vod při dopadových plochách a srovnávat je se složením vod, které jsou mimo dopadové plochy. V oblastech dopadových ploch je pravděpodobné, že bude chemické složení podzemních vod výrazně ovlivněno přítomností velkého množství použité munice. Protože jsou nyní Brdy Chráněnou krajinnou oblastí, která je otevřená široké veřejnosti, nechá se předpokládat zvýšené užívání podzemních vod pro pití.

2 Cíl práce

Cílem práce je odběr vzorků podzemní vody z předem vybraných lokalit vojenského prostoru. Místa odběru jsou zvolena, tak aby byla zahrnuta, pokud možno co nejširší oblast vojenského prostoru. Při hodnocení bude brána v úvahu přítomnost dopadových ploch. Při následné analýze chemického složení bude zohledněno místo odběru každého vzorku a provedeno porovnání vzorků z míst, které jsou přímo nebo z oblasti dopadových ploch a vzorků z oblastí mimo vojenskou činnost. Na základě porovnání výsledků bude napsáno stanovisko, zda a do jaké míry vojenská činnost ovlivnila, popř. mohla ovlivnit kvalitu a složení podzemních vod. Při vyhodnocení bude oblast odběru vzorku hodnocena i z hlediska geologické situace v dané lokalitě.

3 Literární rešerše

Vojenský újezd Brdy

Vojenský výcvikový prostor (VVP) nebo vojenský újezd Brdy (VÚ Brdy). Vznik vojenského prostoru je datován k roku 1926. Za druhé světové války byl prostor obsazen a zabaven německou armádou, existující brdské osady a vesnice byly zbořeny a obyvatelstvo vystěhováno. Po 2.sv válce byl v roce 1950 opět vstup do centrálních Brd zakázán a zákaz vstupu do VVP Brdy byl až na výjimky do konce roku 2015. Od 1.1.2016 se Brdy staly CHKO, kdy byla většina Centrálních brd zpřístupněna pro veřejnost s výjimkou bývalých cílových dopadových ploch, které zůstaly zneprístupněny kvůli riziku výskytu nevybuchlé munice. Zneprístupněna zůstala také dopadová plocha Brda, která stále slouží jako posádkové cvičiště AČR (armády České republiky).

Brdy k výcviku využívalo převážně dělostřelectvo, tanková vojska a pěchota. Ve VVP Brdy jsou aktivní 4 cílové dopadové a výcvikové plochy – Brda, Jordán, Tok, Bahna, Padrtě.

Zdroje podzemní vody

Zdroje podzemní vody jsou z převážné většiny studánky, v menším měřítku pak staré studny, které se nachází v místech bývalých brdských osad. Tyto studny jsou však z větší části vyschlé nebo rozbořené. V Brdech jsou také zdroje podzemní vody ze starých důlních děl po těžbě železa. V současnosti je zmapováno 65 studánek, toto číslo není pravděpodobně konečné, protože mapování a lokalizaci studánek provádí dobrovolníci a údaje se tak neustále mění a z důvodu změn hydrologických poměrů mohou některé zaniknout. Seznam studánek je průběžně aktualizován a je dostupný na stránkách www.estudanky.cz. Polohy studánek také mapuje mapový server www.mapy.cz.

Fyzikální a chemické vlastnosti vody

teplota, tlak, měrná hmotnost, elektrická vodivost pH, oxidačně-redukční potenciál - Eh, obsah anorganických látek, obsah organických látek, tvrdost.

Podzemní voda a její druhy

3.1.1 Typy podzemních vod podle původu

juvenilní - vystupuje k povrchu z nitra Země. Vyskytuje se např. ve vulkanických oblastech nebo v blízkosti hlubokých zlomových struktur. Tvoří poměrně malou část podzemní vody.¹

vadózni - vzniká průsakem srážkové vody pod zemský povrch. Část této vody může být po dlouhá geologická období uzavřena mezi nepropustnými vrstvami a tuto podzemní vodu pak označujeme jako fosilní.

3.1.2 Typy podzemních vod podle místa

Vody průlinové - vyplňují jemné prostory v porézním materiálu, pomalu prostupují půdou a sedimenty. Průlinová voda postupuje po spádu pomalu, přitom se „filtruje“ přes vrstvy částic, studna na průlinové vodě se pomalu doplňuje čistou vodou.¹

Vody puklinové - vyplňují pukliny v rozpukaných horninách, štěrkem vyplněné prostory vymleté dutiny v horninách. Puklinová voda se může posouvat rychle, ale nefiltruje se – studna na ní se rychle doplňuje vodou, ale znečištění se šíří daleko.

Vody krasové - vody krasové (kavernózní) : vyplňují velké dutiny (jeskyně, a pod.) v krasových oblastech. Vody krasové mohou vytvářet podzemní nebo ponorné řeky nebo podzemní jezera.¹

¹(zdroj: <http://geotech.fce.vutbr.cz/studium/geologie/skripta/PODVODA.htm>)

4 Metodika

Předběžné plánování

Před samotným začátkem bylo provedeno prozkoumání celé části centrálních brd. Z dostupných internetových zdrojů (www.brdy.org, www.estudanky.cz) jsem si udělala prvotní přehled o polohách známých studánek. V centrálních Brdech se nachází cca 65 známých, respektive doposud zmapovaných studánek. Tyto studánky jsou většinou mapovány civilními návštěvníky Brd z řad dobrovolníků. Evidence je vedena na internetovém portále (www.brdy.org) a zejména pak v národním registru pramenů a studánek (www.estudanky.cz). Z mapových podkladů jsem předběžně ověřila dostupnost studánek a vybrala lokality k odběru vzorků. Protože se přímo na dopadových plochách studánky nenachází musela jsem zvolit místa, tak aby se studánky nacházely, pokud možno v jejich těsné blízkosti a nejlépe pod dopadovými plochami vzhledem k reliéfu terénu. Odběrní místa tak byla naplánována vzhledem k jejich geografické poloze a vhodné dostupnosti a zejména, tak aby odebíraná voda měla charakter podzemní vody.

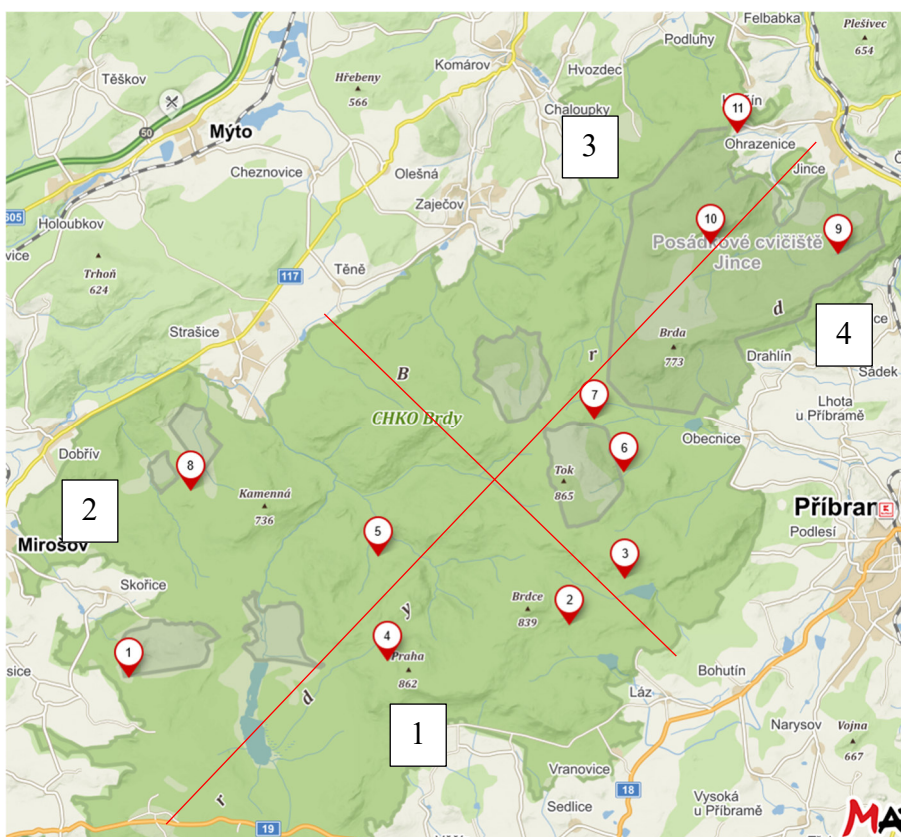
Výběr lokalit

Odběr vzorků vody ze všech doposud zmapovaných dostupných zdrojů podzemní vody by byl z hlediska časového i finančního těžko realizovatelný, tak bylo vybráno 10 odběrových míst (pozice 1-10, viz. obr. 1) z oblasti bývalého vojenského prostoru a 1 odběrové místo (pozice č. 11, viz. obr. 1), které těsně hraničí s vojenským prostorem. Lokality jsem vybrala, aby byla pokryta co nejširší oblast centrální části Brd, aby vzorky byly odebrány z blízkosti dopadových ploch a několik zástupců z míst kde vojenská činnost neprobíhala. Celý prostor byl rozdělen na 4 pomyslné části (viz. obr. 1), z vnějšku je prostor ohraničen stávající hranicí CHKO. Pomyslné rozdělení bylo provedeno pro lepší plánování odběrových míst. V každé ze 4 částí byl odebrán určitý vzorek zástupců. Část 1 – odběrní místa č. 2 a č. 4, část bez přítomnosti cílové dopadové plochy bez vlivu vojenské činnosti

Část 2 – odběrní místa č.1 a č.8 v oblastech zasažené vojenskou činností, č.5 odběrní místo bez vlivu vojenské činnosti.

Část 3 -odběrní místo č.10 v oblasti zasažené vojenskou činností, odběrní místo č.11 na hranici vojenského prostoru, místo dodatečně vybráno na hranici sledovaného území jako srovnávací.

Část 4 – odběrní místa č.6 a č.7 v oblasti zasažené vojenskou činností, č.9 odběrní místo bez vlivu vojenské činnosti.



Obrázek 1 - označení odběrových míst

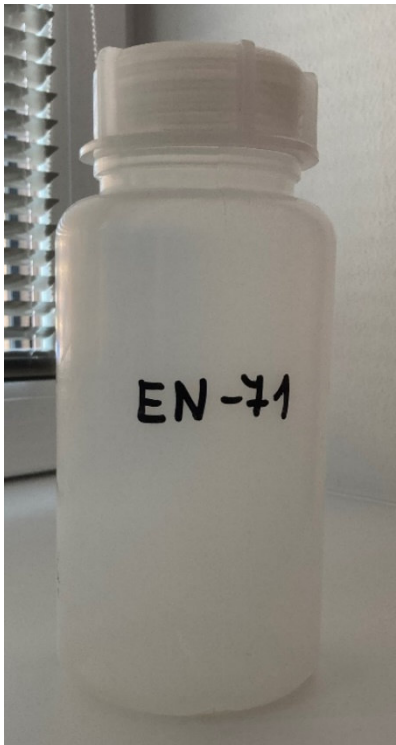
Odběr vzorků

Odběr, způsob dodání a množství dodaných vzorků jsem nejdříve konzultovala s odběrovou laboratoří. Odběr vzorků probíhal postupně v delším časovém odstupu, protože samotné odběry bylo možné provádět pouze o víkendech, respektive v neděli. Po konzultaci s laboratoří bylo doporučeno, aby odběr vzorku nebyl starší 24


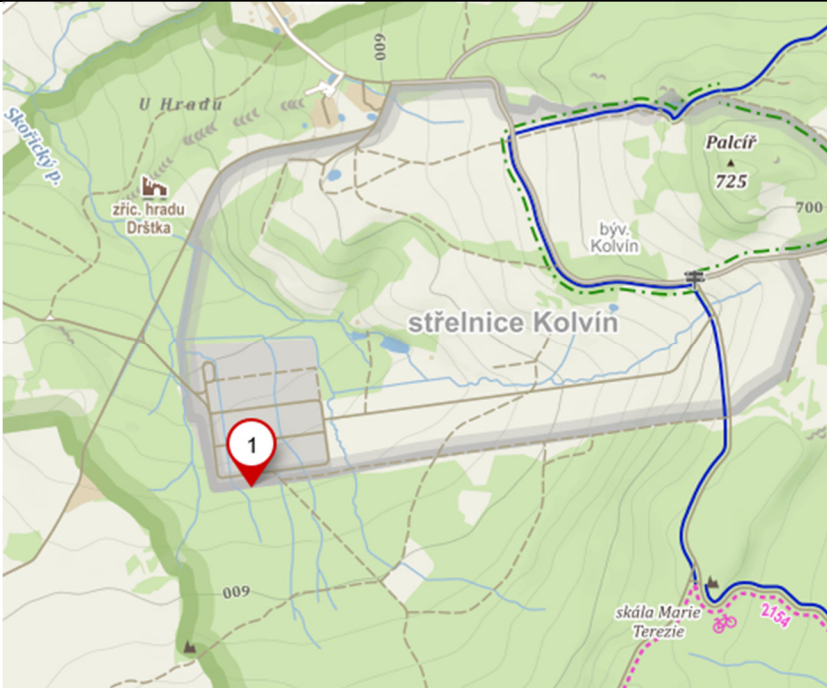
hodin a nedošlo k jeho znehodnocení (množení organických látek). Pro transport k odběrovým lokalitám jsem využívala jako dopravní prostředek horské kolo nebo automobil. Voda byla odebírána do předem připravených vzorkovnic (viz.obr.6), které jsem si před plánovaným odběrem vyzvedla v laboratoři. Při odběru vzorku byl proveden záznam o odběru, tzn. číslo odběrného místa, název odběrového místa, datum a čas odběru (viz.tab.1). Teplota odebírané vody zaznamenávána nebyla, protože ta není pro moji studii chemického složení směrodatným parametrem. Na obrázku 1 jsou zaznamenána podle čísel 1-11 všechna místa odběru vzorků. V následující tabulce je proveden popis jednotlivých odběrních míst s fotodokumentací místa, stručným popisem a souřadnicemi odběrného místa. Podle čísel odběrních míst je pak následně prováděn záznam výsledků rozborů. Číslování bylo prováděno podle pořadí odběru.


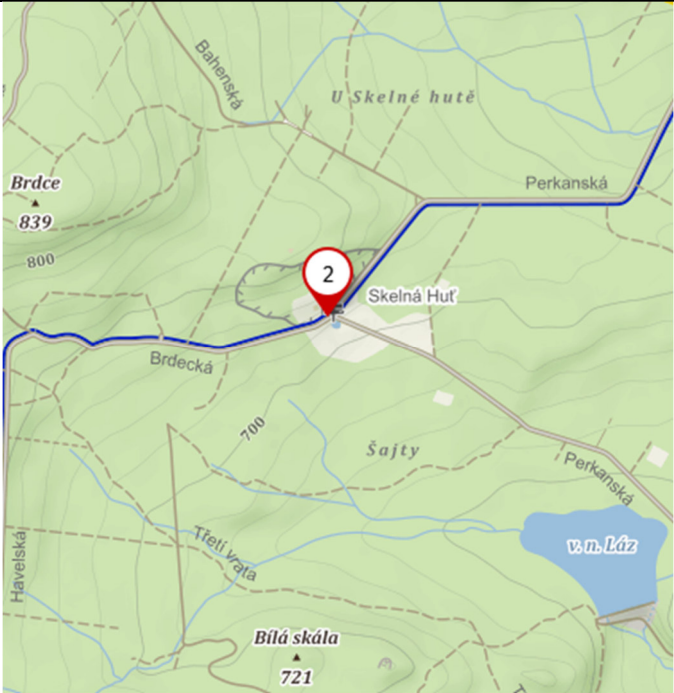
Číslo místa odběru	Název místa odběru	Datum a čas odběru	Číslo vzorkovnice
1	Stará studna	18.09.2016, 15.30	EM 52
2	Skelná Hut'	25.09.2016, 15.00	EM 58
3	Pilka	25.09.2016, 15.17	EM 60
4	Betonová studna	25.09.2016, 16.05	EM 73
5	Pod Březovým vrchem	16.10.2016, 14.10	EM 62
6	U Břízy	16.10.2016, 14.45	EM 54
7	Knížecí studánka	01.05.2017, 16.00	EM 65
8	Pod Bílou Skálou	01.05.2017, 16.30	EM 70
9	Vranovský pramen	01.05.2017, 17.00	EM 78
10	Pod Lanovkou	08.05.2017, 16.25	EM 75
11	Pod Karlovkou	21.03.2021, 16.15	EN 71


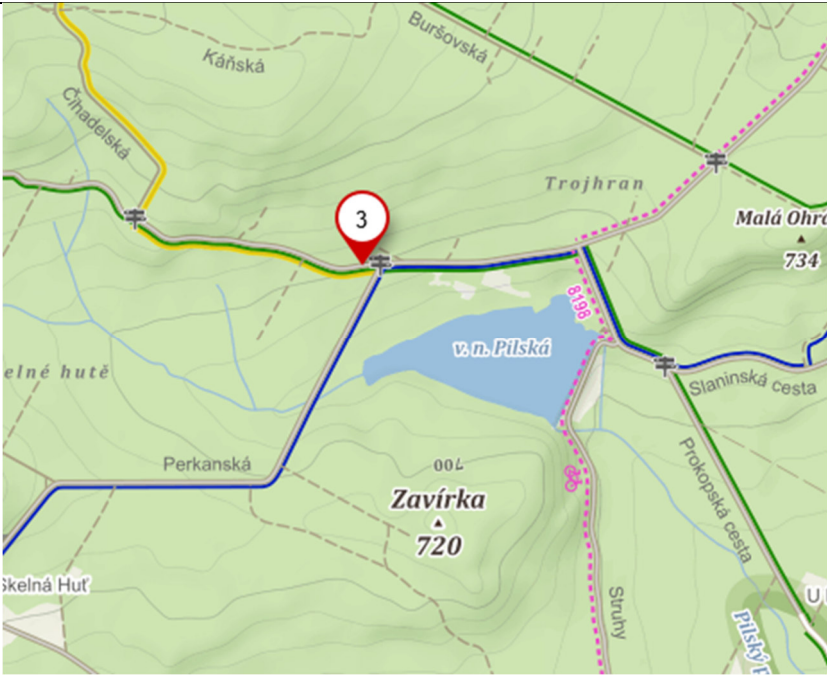
Tabulka 1 - záznam o odběru


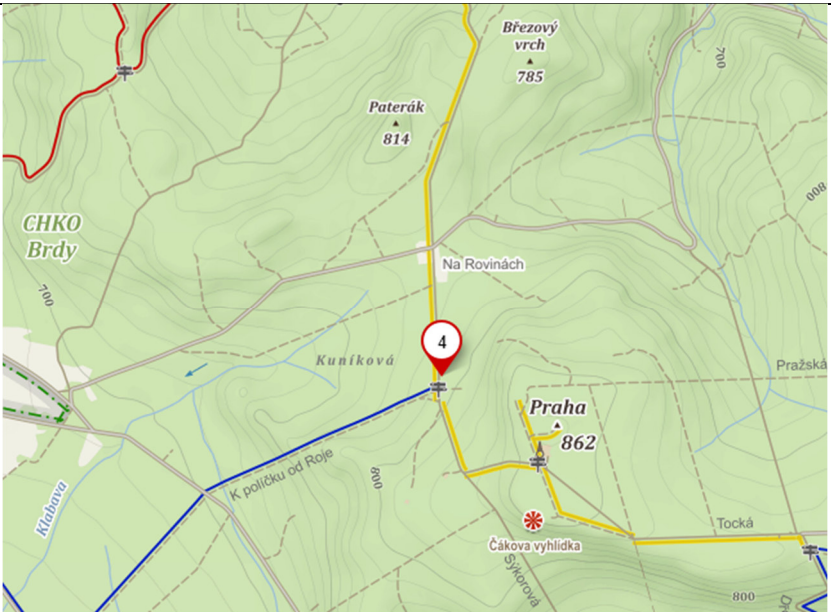



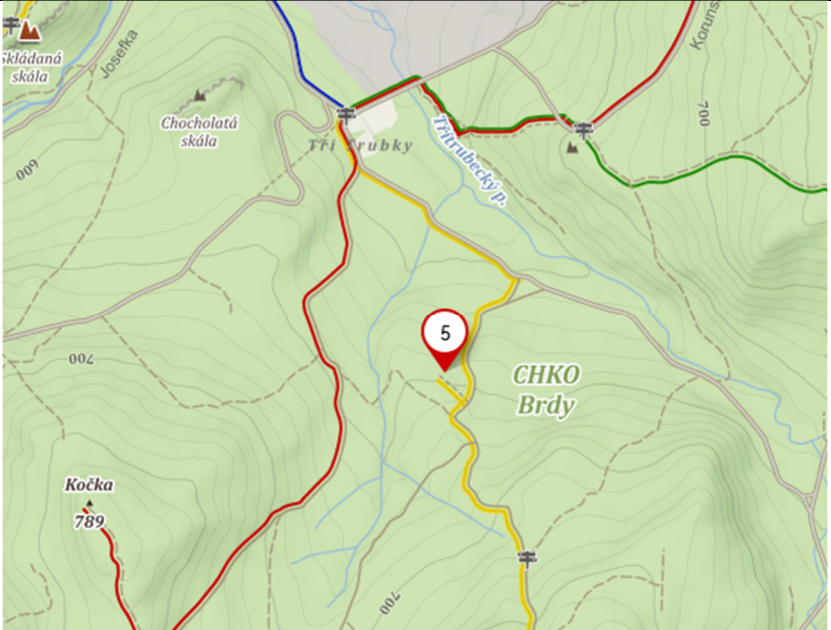
Obrázek 2 - vzorkovnice na odběr

Odběrní místo	1
Název	Stará studna
souřadnice	N 49.65721607208252, E 13.715057373046875, 570 m.n.m
Fotografie lokality	
popis	Stará studna v těsné blízkosti vojenské střelnice pro ruční palné zbraně. Studna je obehnaná starým rezavým plotem a je stranou cest. Přístup k ní je poměrně obtížný. Pro doplnění vody se v blízkosti nachází přístupnější zdroje.
mapa	



odběrní místo	2
Název	Skelná Huť
souřadnice	N 49.669896634295583, E 13.878943864256144, 715 m.n.m.
Fotografie lokality	
Popis	Studna je vypažená betonovými skružemi. Pramen je zde velice silný a vydatný. Dobrá dostupnost.
mapa	


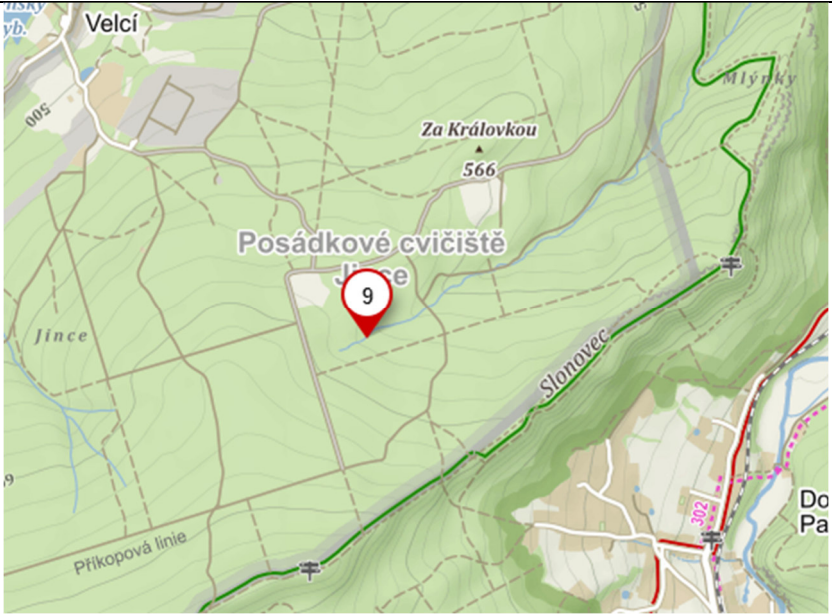
Odběrní místo	3
Název	Pilka
souřadnice	N 49.681031741201878, E 13.899494027718902, 692 m.n.m.
Fotografie lokality	
Popis	<p>Studánka nedaleko Pilské nádrže, Tento pramen je evidován Českým hydrometeorologickým ústavem.</p> <p>Dle umístěné informační cedule voda z tohoto pramene nesplňuje kritérium pitné vody, nicméně pitná je bez obtíží.</p>
mapa	


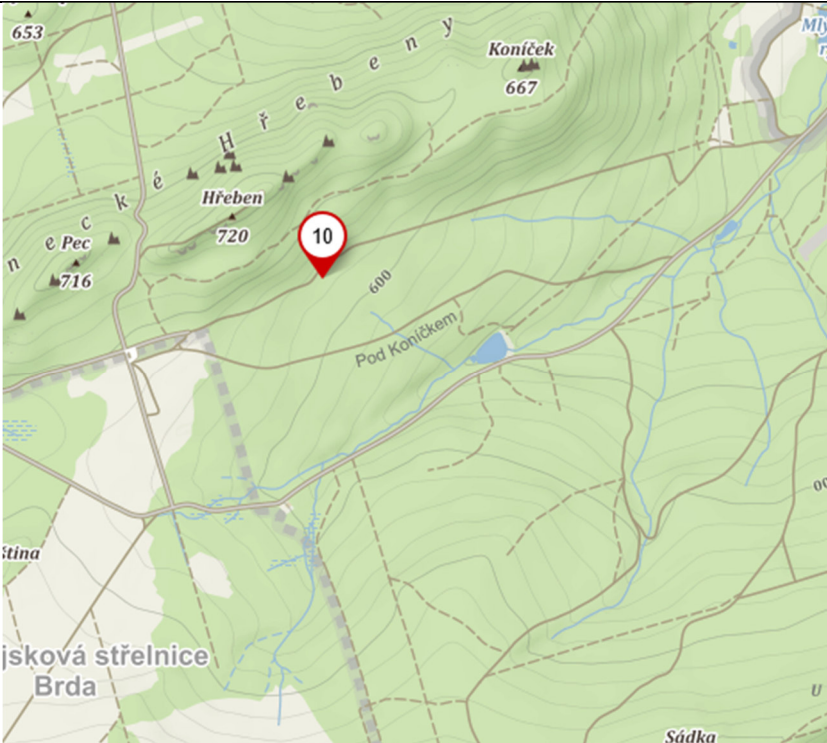
Odběrní místo	4
Název	Betonová studna
Souřadnice	N 49.6613797, E 13.8112361, 775 m.n.m.
Fotografie lokality	
Popis	Betonová studna s pumpou ležící nedaleko silnice z vrcholu Praha na křižovatku Na rovinách. Dostupnost obtížná. Bývala označena jako pásmo zdroje pitné vody.
mapa	


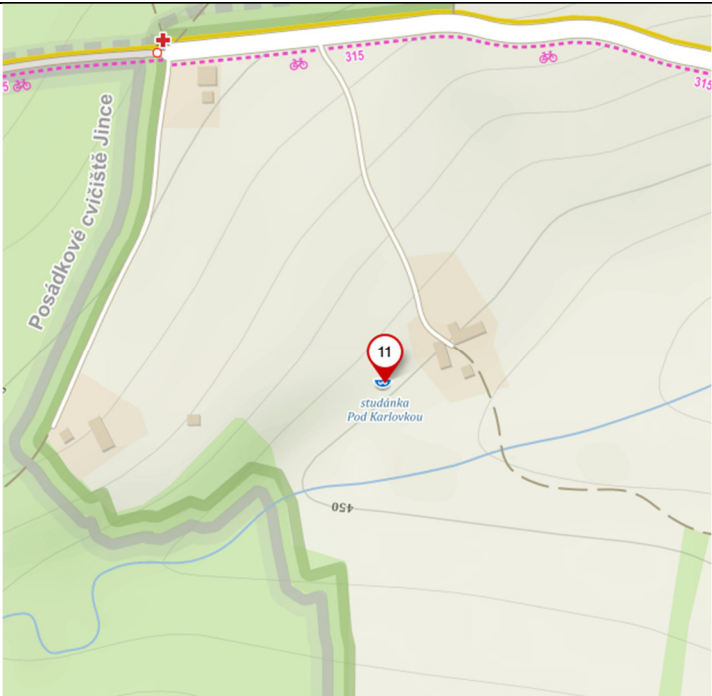
Odběrní místo	5
název	Pod Březovým vrchem
souřadnice	N 49.686372438445687, E 13.807898936793208, 649 m.n.m.
Fotografie místa	
popis	Studánka ležící na úpatí Březového vrchu. Velice silný pramen, chuťově výborná voda. Dostupnost dobrá.
mapa	

Odběrní místo	6
název	U Břízy
souřadnice	N 49.706383310258389, E 13.899166630581021, 648 m.n.m.
Fotografie lokality	
Popis	<p>Studánka s poměrně slabým pramenem, ale se stabilní hladinou. Nachází se mimo zájmových turistických oblastí, takže její nízká vydatnost je dostačující pro občasně napití. Dostupnost dobrá.</p>
mapa	

Odběrní místo	7
Odběrní místo	8
název	Studánka pod Bílou Skálou
souřadnice	N 49.7020833, E 13.7379722, 590 m.n.m.
Fotografie lokality	
Popis	Poměrně pěkně upravená studánka, Pramen vydatný, voda na ochutnání dobrá. Hladina v této studánce poměrně kolísavá.
mapa	

Odběrní místo	9
název	Vranovský pramen
souřadnice	N 49.759174631908536, E 13.978875009343028, 574 m.n.m.
Fotografie lokality	
Popis	<p>Studánka se nachází v SZ části pod hřebenem Brda nad obcí Čenkov. Necelých 200 m nad studánkou byla vybudována retenční nádrž na přívalovou vodu. Studánka je využívána turistickou veřejností. Voda je dobrá, pramen silný.</p>
mapa	

Odběrní místo	10
název	Pod Lanovkou
souřadnice	N 49.761610329151154, E 13.931378116831183, 629 m.n.m.
Fotografie lokality	
Popis	<p>Studánka se nachází nedaleko cílové dopadové plochy Brda. Pramen studánky poměrně vydatný. Chuťově voda dobrá. Dostupnost dobrá.</p>
mapa	

Odběrní místo	11
název	Pod Karlovkou
souřadnice	N 49.761610329151154, E 13.931378116831183, 629 m.n.m.
Fotografie lokality	
Popis	<p>Studánka se nachází u hranice zájmové oblasti na soukromém pozemku a je nově zrekonstruovaná. Voda vizuálně čistá bez zátaku a zbarvení. Na napití dobrá. Využíváno k občasnému zásobování vodou nedaleké usedlosti.</p>
mapa	

5 Charakteristika území

Definice zkoumaného území

Brdy jsou členitá vrchovina ve středních Čechách. Je to geomorfologický podcelek širšího celku Brdská vrchovina, který celý, tedy i s Hřebeny a Příbramskou pahorkatinou rovněž bývá nazýván Brdy. V užším významu se za Brdy označují pouze Střední Brdy, Jižní Brdy, Hřebeny. Nejvyšším vrcholem je Tok s výškou 865 m n. m., jenž je současně nejvyšším přirozeným vrcholem středních Čech. O málo nižší je pak vrchol Praha 862 m n. m. na němž stojí 60 m vysoká věž meteoradaru ČHMÚ. Vrchol věže je tak nejvyšším umělým bodem Brd.

Název Brdy pochází od slova brdo, což znamená buď zalesněný kopec nebo skalku ve tvaru tkalcovského hřebene. (zdroj: www.brdy.org)



Obrázek 3 - území bývalého vojenského prostoru dnes CHKO Brdy

Rozdělení z hlediska mapového

Pohoří je rozděleno na 4 části, jedná se ale spíše o formální rozdělení. Názvy jižní a střední Brdy nejsou skutečnými názvy, nýbrž pouze geografickým označením. Oblast Hřebeny je skutečným názvem oblasti a část Radeč se nazývá podle parku, který se v této oblasti nachází.



Obrázek 4 - mapové členění Brd (zdroj: <http://www.brdy-info.cz/brdy-mistopis-krajiny/>)

V této práci se budeme zabývat pouze oblastí Středních Brd, respektive Centrálními brdy na jejichž ploše se nachází již zmíněný dnes již bývalý vojenský prostor. Celým názvem vojenský výcvikový prostor Brdy nebo také vojenský újezd Brdy.

Rozdělení z hlediska geomorfologického

Česká vrchovina, Poberounská subprovincie, Brdská oblast

Brdy se dále dělí na 3 geomorfologické okrsky

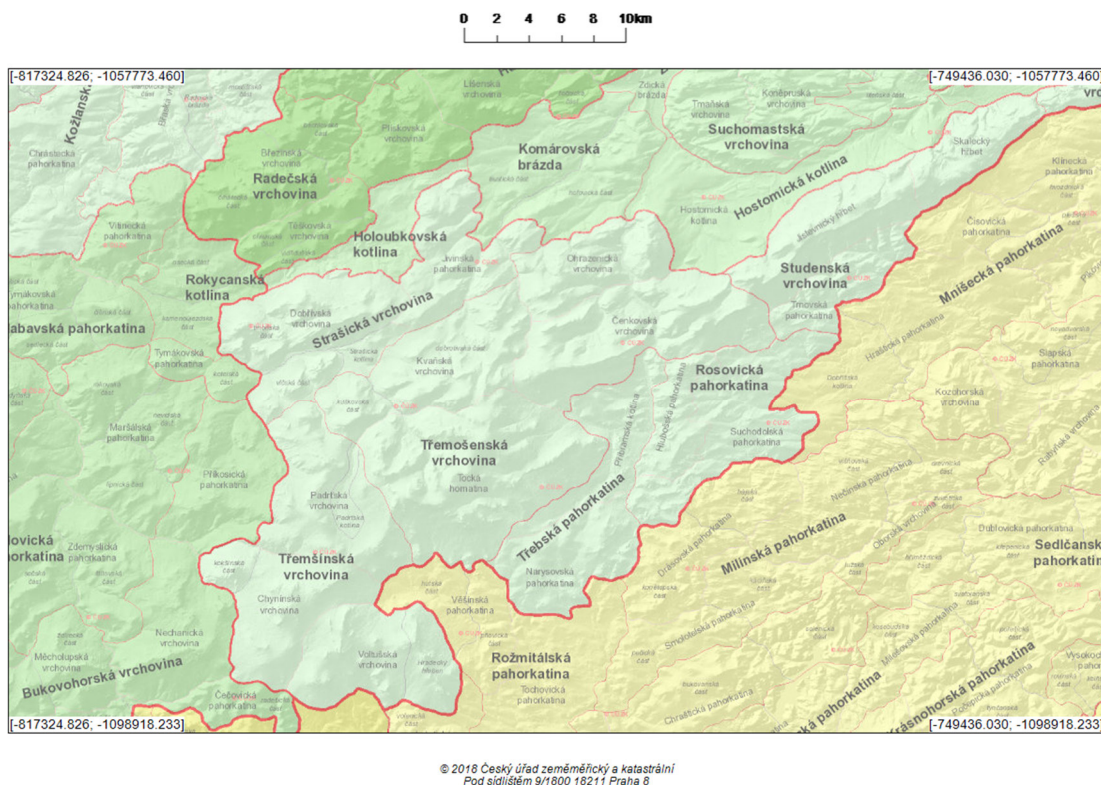
Třemošenská vrchovina – Kvaňská vrchovina, Ohrazenická vrchovina, Čenkovská vrchovina, Tocká vrchovina

Třemšínská vrchovina – Voltušská vrchovina, Chynínská vrchovina, Padrt'ská vrchovina

Strašická vrchovina – Dobřívská vrchovina, Jivínská vrchovina

Horniny – buližníky, břidlice, křemence, slepence

(zdroj: <https://geoportal.cuzk.cz>)



Obrázek 5 - geomorfologické členění Brdské vrchoviny (zdroj: <https://geoportal.cuzk.cz>)

Vymezení oblasti

Území středních nebo také centrálních Brd je vymezené na SV údolím Litavky, na SZ údolím Holoubkovského potoka. Tímto údolím prochází silnice a železnice Praha-Plzeň, na jihozápadě, jihu až jihovýchodě pak přibližně vrstevnicí 600m a hranicí souvislého lesního krytu, které oddělují vlastní vyšší a souvisle zalesněné brdské pohoří od okolní krajiny. Celkově se Brdy se rozkládají v délce 70 km jihozápadně od Prahy.

Hydrologie a hydrogeologie

Na vyvýšených územích Brd je průběh srážek značně nepravidelný, s dispozicí ke vzniku občasných velmi silných přívalů. Morfologie terénu a charakter vodních toků pak určuje výraznou koncentraci odtoků z těchto přívalů. V důsledku toho pak zejména hlavní vodní toky, odvodňující území, Litavka a Klabava, mají výrazně dynamický charakter z hlediska vzniku povodní. Brdský komplex pak je v navazujících územích vnímán jako zdrojové území ohrožujících povodní. Při tom je

obvykle opomíjen faktor koncentrace a postupu povodňových vln v územích, údolích a korytech vodních toků navazujících, již mimo vlastní, převážně zalesněný komplex. Zde hrají zásadní roli dvě skutečnosti, významně ovlivněné činností člověka. Jednak rozsáhlé táhlé svahy v odlesněných, poměrně intenzivně zemědělsky využívaných úpatích brdského komplexu. Jednak rozsáhlé ovlivnění sítě zejména drobných vodních toků technickými úpravami, podporujícími rychlý odtok a omezujícími příznivý vliv tlumivých rozlivů do ploch mimo koryta.

Brdy jako celek jsou z největší části odvodňovány Litavkou, jejíž poměrně hluboce zaříznuté údolí je rozděluje na východní a západní část. V CHKO leží pouze pramen Litavky nad nádrží Láz, východní a severní část tohoto území však jsou odvodňovány systémem drobných vodních toků, které jsou přítoky Litavky.

Severozápadní část zájmového území je odvodňována Klabavou a jejími přítoky.

Klabava, vystupující z Padrťské pánve, má také jako jediný vodní tok charakter výrazné geograficko-hydrologické osy zájmového území. Nejdrobnější síť vodních toků, která odvodňuje vyšší, sklonité partie území, převážně s mělkými překryvy zemin, má v obdobích s nedostatkem srážek sklon k výraznému zmenšování průtoků až k vysychání. Převažujícím hydromorfologickým typem v území jsou přímé až mírně zvlňené vodní toky. Koryta vodních toků se vyznačují šterkovými až balvanitými dny, kynety jsou přirozeně poměrně široké, ploché, mělké. Toky transportují velká množství šterkových splavenin a posunují balvanitý materiál.

Pokud nebyl režim těchto vodních toků narušen nevhodnými technickými zásahy, koryta rámcově nejeví sklon k výraznějšímu zahlubování, v přirozeném stavu mohou být obecně pokládána za dynamicky stabilní. To ovšem nevylučuje možnosti výraznějších, zejména stranových pohybů koryt, zvláště za povodňových průtoků. Tento vývoj koryt však je přirozený, rámcově nemění tvarové a rozměrové charakteristiky přírodních a přírodě blízkých koryt, jejich morfologický stav, ekologické ani vodohospodářské funkce.

Významnou modifikaci přirozených odtokových poměrů představují nádrže na vodních

tocích, které slouží vodárenským účelům (Láz, Pilská, Obecnice) nebo chovu ryb (Padrťské rybníky).² (citace: *Agentura ochrany přírody a krajiny Rozborý Chráněné krajinné oblasti Brdy k 31.12. 2012*)

Celá oblast středních Brd spadá do hydrogeologického rajonu č.6230 Krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum v povodí Berounky (příloha 6 Seznam hydrogeologických rajonů, Vyhláška 5/2011 Sb.)

Fauna

Brdy jsou rozsáhlým lesnatým pohořím středních Čech a významným útočištěm v okolní kulturně obhospodařované krajině. Od třicátých let 20. století byl v centrálních Brdech vojenský prostor, tzn. že oblast byla pod vojenskou správou, která zásadně ovlivnila nynější podobu brdské přírody. V souvislosti s intenzivní činností vojsk zde vznikla řada pravidelně narušovaných bezlesých ploch (jedná se zejména o dopadové plochy a vojenské cvičiště). Z pohledu živočichů mají dále význam rozsáhlé lesní komplexy s minimálním zásahem člověka, fragmenty původních lesů, skalní útvary a suťová pole, sušší i podmáčené louky a mokřady a toky neznečištěné chemizací, která se Brdům vzhledem k téměř úplné absenci zemědělství vyhnula. ² (citace: *Agentura ochrany přírody a krajiny Rozborů Chráněné krajinné oblasti Brdy k 31.12. 2012*)

Geografické údaje

Nejvyšší horou je vrchol Tok s nadmořskou výškou 865 m.n.m. Počet evidovaných vrcholů s nadmořskou výškou nad 800 m.n.m. je 10. Střední nadmořská výška centrálních Brd je 610 m.n.m.

Geologické údaje

Nejvyšší části Brd jsou budovány zejména z prvohorních slepenců a křemenců (kambrium). Na západním břehu Padrt'ských rybníků se uplatňují také proterozoické horniny Kralupsko – zbraslavské skupiny (buližníky). Výše uvedené skupiny hornin jsou extrémně neúživné a kyselé. (citace: <https://brdy.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/prirodni-podminky-a-souvislosti/>)

6 Výsledky

Níže budou výsledky ze všech odběrů porovnány se zákonným předpisem pro pitnou vodu uvedeným ve vyhlášce 252/2014 Sb. v platném znění. Následně bude provedeno porovnání chemického složení odběrních míst s vlivem vojenské činnosti a míst, která vojenskou činností dotčena nebyla, aby bylo možné konstatovat zda vojenská činnost ovlivnila složení podzemních vod v dané oblasti.

V rámci analýzy jsem provedla i dotazníkový průzkum mezi častými návštěvníky Brd, zejména z cyklistické komunity, zda některé z uvedených studánek využívají k doplnění tekutin při dlouhých vyjíždkách po Brdech.

Naměřené hodnoty

V tabulce 1 je uveden záznam naměřených hodnot z odběrných míst. 1-Stará studna, 2-Skelná Huť, 3-Pilka, 4-Betonová studna pod Prahou, 5-Pod Březovým vrchem, 6-U Břízy, 7-Knižecí studánka, 8-Pod Bílou Skálou, 9-Vranovský Pramen, 10-Pod Lanovkou, 11-Pod Karlovkou

Ukazatel	Jednotka	1	2	3	4	5	
pH		6,2	5,5	5,7	6,5	6,3	
CHSK_{Mn}	mg/l	5,20	3,30	3,20	2,92	4,10	
Amonné ionty NH₄	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Dusitany NO₂	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Dusičnany NO₃	mg/l	<2,0	<2,0	2,50	3,0	<2,0	
Železo Fe	mg/l	0,07	0,12	0,05	0,1	0,03	
Mangan Mn	mg/l	0,04	0,10	0,06	0,04	0,07	
		6	7	8	9	10	11
pH		5,3	6,0	5,9	5,3	5,8	6,1

CHSK_{Mn}	mg/l	3,42	6,40	6,10	2,88	3,22	1,82
Amonné ionty NH₄	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dusitany NO₂	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dusičnany NO₃	mg/l	2,8	3,9	4,4	<2,0	3,1	7,9
Železo Fe	mg/l	0,09	0,10	0,14	0,05	0,09	<0,05
Mangan Mn	mg/l	0,03	0,05	0,05	0,08	0,08	0,03

Tabulka 2 - naměřené hodnoty z odběrních míst

Když voda při odběru nevykazovala výrazně odlišnou barvu (porovnáváno vizuálně z řádovou vodou, studánka byla čistá a viditelně neznečištěná) byl zkoušen parametr chuť a pach

ukazatel	1	2	3	4	5	
Chuť	N	A	A	A	A	
Pach	A	A	A	A	A	
	6	7	8	9	10	11
Chuť	A	A	A	A	A	A
Pach	A	A	A	A	A	A

Tabulka 3 - vyhodnocení parametrů pach a chuť

U odběrního místa č.1 voda měla vizuálně světle nažloutlou až nazelenalou barvu zkouška chuti nebyla provedena.

Protože se nejednalo o upravenou vodu z vodovodního řádu pro kterou provedení zkoušky organoleptických vlastností jako je pach a chuť definuje norma ČSN 75 7340 Kvalita vod – Metody orientační sensorické analýzy. Byla tato zkouška provedena pouze terénním provedením na základě hodnocení přijatelný / nepřijatelný dle předpisu ve vyhlášce 70/2018 Sb.

Chut

V tabulce 2 je uveden výtah ukazatelů z přílohy 1B vyhlášky 70/2018 Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity. Limity jsou stanoveny pro upravenou vodu dodávanou z vodovodního řádu.

č.	Ukazatel	zkratka	Jednotka	limit	Typ limitu	vysvětlivky
49	pH			6,5 – 9,5	MH	
29	Chemická spotřeba kyslíku (Manganistanem)	CHSK _{Mn}	mg/l	3,0	MH	12
13	Amonné ionty	NH ₄	mg/l	0,50	MH	
24	Dusitany NO ₂	NO ₂	mg/l	0,50	NMH	
23	Dusičnany NO ₃	NO ₃	mg/l	50	NMH	
65	Železo	Fe	mg/l	0,20	MH	32
40	Mangan	Mn	mg/l	0,05	MH	21
36	Chuť	Přijatelný / nepřijatelný			MH	
46	Pach	Přijatelný / nepřijatelný			MH	

- MH – mezní hodnota, NMH – nejvyšší mezní hodnota

Vysvětlivky:

12 – Bez abnormálních změn

21 - V případech, kdy vyšší hodnoty manganu ve zdroji surové vody jsou způsobeny geologickým prostředím, se hodnoty manganu až do **0,1 mg/l** považují za vyhovující požadavkům této vyhlášky za předpokladu, že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organoleptických vlastností vody.

32 - V případech, kdy vyšší hodnoty železa ve zdroji surové vody jsou způsobeny geologickým podložím, se hodnoty železa až do **0,5 mg/l** považují za vyhovující požadavkům této vyhlášky za předpokladu, že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organoleptických vlastností vody, a to ani formou občasného viditelného zákalu.“

(zdroj: www.zakonyprolidi.cz - vyhláška 70/2018 Sb. mezní hodnoty ukazatelů dle přílohy 1B Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a jejich limity.

Porovnání s normativním požadavkem

	pH	CHSK _{Mn}	NH ₄	NO ₂	NO ₃	Fe	Mn
--	----	--------------------	-----------------	-----------------	-----------------	----	----

Předpis	6,5-9,5	3	0,5	0,5	50	0,20	0,05
1	6,2	5,20	<0,05	<0,010	<2,0	0,07	0,07
2	5,5	3,30	<0,05	<0,010	<2,0	0,12	0,12
3	5,7	3,20	<0,05	<0,010	2,5	0,05	0,05
4	6,5	2,92	<0,05	<0,010	3,0	0,1	0,1
5	6,3	4,10	<0,05	<0,010	<2,0	0,03	0,03
6	5,3	3,42	<0,05	<0,010	2,8	0,09	0,03
7	6,0	6,40	<0,05	<0,010	3,9	0,1	0,05
8	5,9	6,10	<0,05	<0,010	4,4	0,14	0,05
9	5,3	2,88	<0,05	<0,010	<2,0	0,05	0,08
10	5,8	3,22	<0,05	<0,010	3,1	0,09	0,08
11	6,1	1,82	<0,05	<0,010	7,9	<0,05	0,03

Tabulka 4 - porovnání hodnot odběrů s předpisem

Pozn. Zeleně zvýrazněný text vyhovuje normě, červeně zvýrazněný text nevyhovuje normě, modře zvýrazněná pole jsou odběrní místa v blízkosti dopadových ploch respektive míst s vojenskou činností.

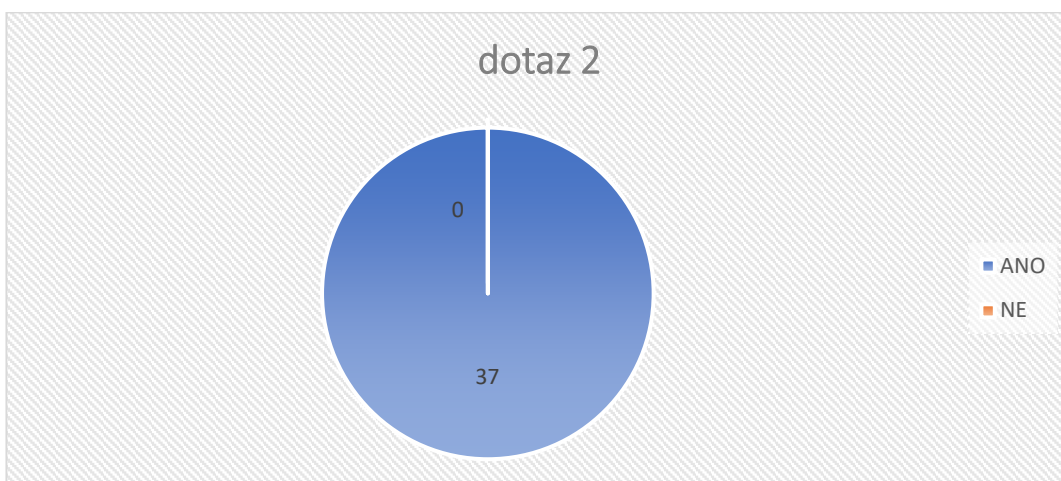
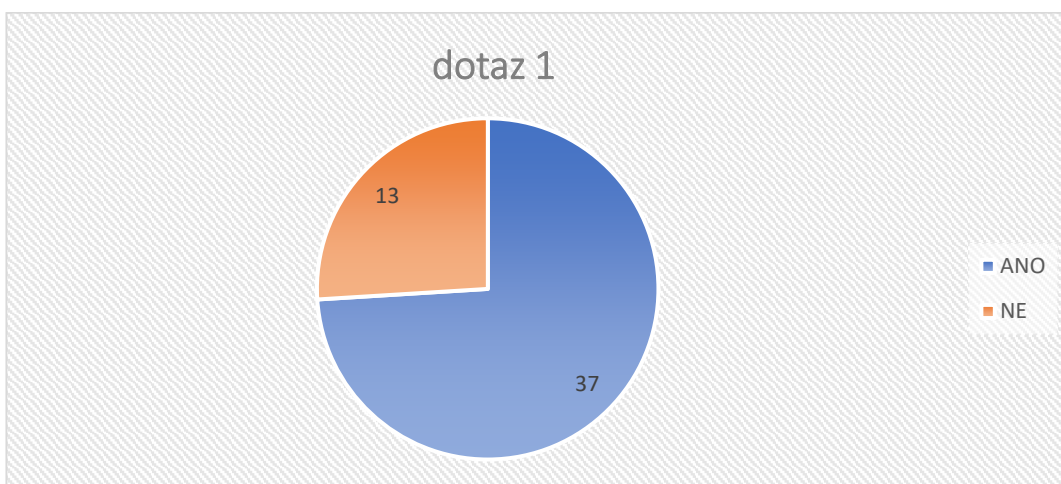
Při srovnání hodnot v tabulce 4 je patrné, že prvek Fe železo zvolený pro analýzu vlivu vojenské činnosti nevykazuje žádné vyšší hodnoty ve všech odběrních místech tzn. u dopadových ploch i mimo ně. U všech míst je viditelné že hodnoty $CHSK_{Mn}$ jsou ve všech odběrních místech vyšší než povoluje norma, což může být vzhledem k faktu, že se jedná o přírodní zdroje normální. Zvýšená hodnota pH je pravděpodobně dána složením horninového podloží, které je v oblasti středních Brd kyselé (viz. geologické údaje)

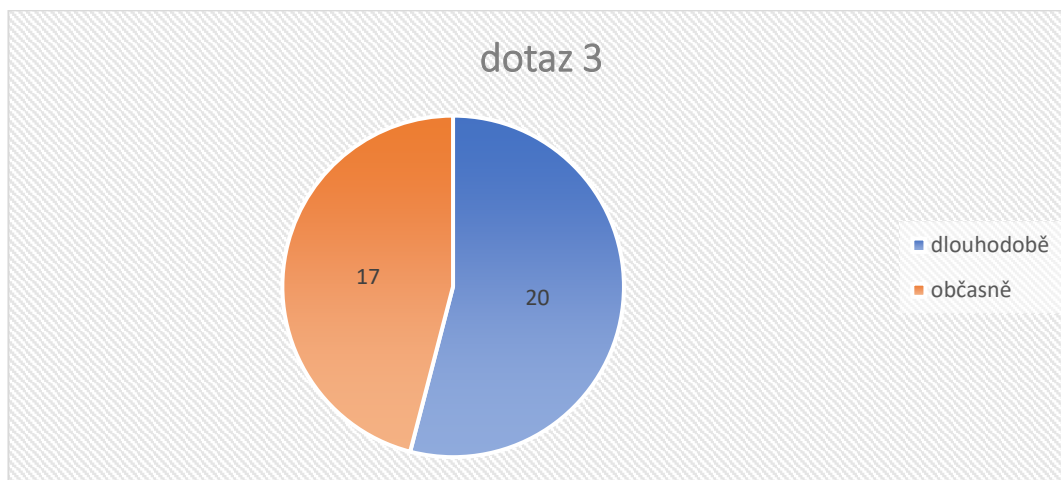
Průzkum užívání studánek veřejností

Protože jsou Brdy hojně navštěvovány širokou veřejností jako jsou turisté, cyklisté, běžci. přišlo mi vhodné pro doplnění analýzy oslovit některou z těchto skupin, zda využívají v Brdech zdroje podzemní vody. Protože zejména pro tyto skupiny lidí, kteří se v oblasti pohybují i několik hodin a při delších výletech je tak pro doplnění

zásob vody velmi příhodný častý výskyt zdrojů podzemní vody. Do studie jsem tak vložila ještě krátký dotazníkový průzkum ohledně využívání Brdských zdrojů podzemní vody pro běžné pití. V dotazníkovém průzkumu bylo osloveno 50 cyklistů pravidelně navštěvujících oblast Brd. Pro průzkum jsem zvolila 3 jednoduché dotazy:

- 1) Využíváte podzemní vodní zdroje v Brdech pro pití?
- 2) Zaznamenal jste po požití vody u některých ze zdrojů zdravotní potíže?
- 3) Jak často využíváte vodu z Brdských zdrojů (občasně, dlouhodobě)





7 Diskuse

I když byl vojenský prostor dlouhodobě využíván armádou a cílové dopadové plochy byly využívány ke střelbě, tak ani tato dlouholetá činnost nezanechala žádné výraznější stopy v zvýšeném obsahu prvku Fe. Uvedený obsah želez je tedy je dán horninovým podložím v oblasti středních Brd. V současné době je vojenská činnost na tomto území výrazně omezena. Současné dopadové plochy byly částečně sanovány od staré munice. Z důvodu využívání dnes již CHKO pro rekreaci by bylo vhodné některé dostupné zdroje vody udržovat a kontrolovat v nich chemické složení.

8 Závěr

Při srovnání výsledků jsem dospěla k závěru, že ačkoliv byly Brdy mnoho let využívány jako vojenský prostor kde na byla hojně využívána vojenská munice, která převážně obsahuje železo. Zbytky této munice i nevybuchlé, která leží a ležela po mnoho let zemi, tak na zvýšený obsah železa v podzemních vodách na toto nemá výraznější vliv. Přítomnost železa v odebraných vzorcích odpovídá běžnému obsahu, který je dán horninovým prostředím. Chemické složení vody ve studánkách ač jsem je považovala za z převážné většiny vodu pitnou svými parametry toto kritérium neplní nicméně voda pro krátkodobé užívání nemá vliv na zdravotní stav uživatele.

9 Seznam použité literatury a zdrojů

1) KRÁSNÝ, J. Podzemní vody České republiky : regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Praha:

Česká geologická služba, 2012. ISBN 978-80-7075-797-0.

2) PAVLÁSEK, J. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. Modelování proudění podzemní vody nad

horizontálním a nakloněným nepropustným podložím. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze ve

Výzkumném ústavu vodohospodářském T.G. Masaryka, 2010. ISBN 978-80-87402-06-1.

3) STIBRAL, J. Ochrana podzemních vod před obohacováním dusíkem. Disertační práce. Praha: 1984.

Seznam zdrojů

www.brdy.org

2)www.estudanky.cz

3)www.mapy.cz

4)https://geoportal.cuzk.cz

5)www.zakonyprolidi.cz - vyhláška č. 70/2018 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška 252/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody ve znění pozdějších předpisů

6) zdroj: <http://geotech.fce.vutbr.cz/studium/geologie/skripta/PODVODA.htm>)

7) zdroj: Agentura ochrany přírody a krajiny Rozbory Chráněné krajinné oblasti Brdy k 31.12. 2012

8) zdroj:<https://brdy.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/prirodni-podminky-a-souvislosti/>)

9)Vyhláška 5/2001 Sb. Vyhláška o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod

10 Seznam obrázků

Obrázek 1 - označení odběrových míst.....	8
Obrázek 2 - vzorkovnice na odběr.....	10
Obrázek 3 - území bývalého vojenského prostoru dnes CHKO Brdy	21
Obrázek 4 - mapové členění Brd (zdroj: http://www.brdy-info.cz/brdy-mistopis-krajiny/)	22
Obrázek 5 - geomorfologické členění Brdské vrchoviny (zdroj: https://geoportal.cuzk.cz)	23

11 Seznam tabulek

Tabulka 1 - záznam o odběru.....	9
Tabulka 2 - naměřené hodnoty z odběrních míst.....	27
Tabulka 3 - vyhodnocení parametrů pach a chuť	27
Tabulka 4 - porovnání hodnot odběrů s předpisem	29