

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav hospodářské úpravy lesů a aplikované geoinformatiky



Revitalizace jímacího území léčivé minerální vody Šaratice v k.ú. Nesvačilka

Bakalářská práce

autor:

Břetislav Rohel

vedoucí práce:

Ing. Tomáš Mikita, Ph.D.

Brno 2015

Zadání

Prohlašuji, že jsem práci: Revitalizace jímacího území léčivé minerální vody Šaratice v k.ú. Nesvačilka zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:

.....

Podpis studenta

Poděkování

Chtěl bych především poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Tomáši Mikitovi, PhD. za pomoc a trpělivost při zpracovávání práce. Dále rodičům a své přítelkyni za podporu při studiu a p. Ing. Liboru Michelemu za odbornou spolupráci.

Abstrakt

Jméno: Břetislav Rohel

Název práce: Revitalizace jímacího území léčivé minerální vody Šaratica v k.ú. Nesvačilka

Revitalization of the healing mineral water Šaratica collecting area in Nesvačilka cadastral territory

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem revitalizace jímacího území léčivé minerální vody Šaratica na katastrálním území obce Kalužiny. Z technického hlediska je zde nevyhovující stav příjezdové polní cesty, dochází zde k velkému podmáčení a k eroznímu smyvu půdy z okolních pozemků. Pro ekonomicky i ekologicky správné rozložení čerpání vody je tento stav nevyhovující. Přírodní hodnoty zastupuje kromě léčivé vody také výskyt vzácných halofytních druhů. Tato práce si za cíl klade propojit technickou a biologickou část revitalizace v jeden komplex spolupracujících opatření jako je oprava příjezdové cesty, částečné odvodnění podpovrchové a povrchové a vybudování prvků Územního systému ekologické stability za využití GIS technologií.

Klíčová slova: jímací území, minerální voda, revitalizace, polní cesta, eroze, odvodnění, ÚSES, interakční prvek, biokoridor, DMT, GIS.

This bachelor thesis deals with revitalization design in collecting area of healing mineral water Šaratica in the cadastral area of Kalužiny. From the technical point of view, there is inconvenient condition of access dirt road, considerable watrelogging and wash away the soil from the surrounding lands occure. This situation is not suitable for economicaly and ecologicaly precise organization of water collection. Natural values, barring healing water, are represented by occurence of rare halofyt species. The aim of this thesis is to connect technical and biological part of revitalization into one cooperating complex of arrangements like access road rebuilding, both partial underground and superficial draining and demarcation of the elements of Territorial System of Ecological Stability using GIS technologies.

Key words: collection area, mineral water, revitalization, dirt road, erosion, draining, TSES, interaction element, biocorridor, DTM, GIS.

Obsah

1. Úvod	8
2. Cíl práce	9
3. Literární přehled	10
3.1. Charakteristika lokality	10
3.1.1. Širší územní vztahy, administrativní zařazení	10
3.1.2. Geomorfologie	11
3.1.3. Geologie	11
3.1.4. Pedologie	12
3.1.5. Klima	12
3.1.6. Hydrologie	14
3.1.7. Vegetace	14
3.1.8. Fauna	15
3.1.9. Využití území, hospodaření s přírodními zdroji	15
3.2. Minerální léčivá voda Šaratice	16
3.2.1. Definice minerálních léčivých vod	16
3.2.2. Rozdělení minerálních vod	16
3.2.3. Historie	18
3.2.4. Léčebné účinky	19
3.2.5. Těžba vody, produkce, úprava	19
3.2.6. Charakteristika minerální vody Šaratice	21
3.2.7. Vznik minerální vody	21
3.3. Polní cestní síť	23
3.4. ÚSES	25
3.5. Eroze	28
3.6. DMT	31
4. Vyhodnocení současného stavu lokality	32
5. Metodika terénních prací a zpracování dat	33
5.1. Metodika terénních prací	33
5.2. Software	33
5.2.1. ArcGIS	33
5.2.2. AutoCAD	33
5.2.3. Microsoft Office 2013	33
5.3. Metodika SW zpracování dat	34
5.3.1. Tvorba DMT	34

5.3.2.	Analýza RUSLE	34
5.3.3.	Výpočet akumulovaného odtoku	36
6.	Výsledky.....	37
6.1.	Tvorba DMT.....	37
6.2.	Výpočet potenciální eroze metodou RUSLE.....	38
6.3.	Výpočet povrchového odtoku	39
6.4.	Navrhovaná opatření.....	41
6.4.1.	Zpevnění a oprava příjezdové cesty	41
6.4.2.	Odvodnění území	42
6.4.3.	Vytvoření prvků ÚSES	42
6.4.4.	Zrušení krmeliště	43
6.4.5.	Zatravnění orné půdy	43
6.5.	Návrh péče.....	45
7.	Diskuze.....	46
8.	Závěr	47
9.	Summary.....	48
10.	Seznam literatury	49
11.	Přílohy.....	52

1. Úvod

Při řešení této práce se pohybujeme na velmi specifické lokalitě. Jde o jímací území minerální léčivé vody Šaratica. Tato voda je v povědomí lidí žijících v okolí již poměrně dávno. Její léčebné účinky jsou známé i za hranicemi České republiky, například v Číně, kde se již na mnoha místech stala nedílnou součástí tamní tradiční lidové přírodní medicíny. Dnes se načerpaná voda dále upravuje a ředí na požadované chemické složení.

Samotné čerpání vody probíhá poměrně jednoduše a o pomoci čerpadla, které je ručně spuštěno do studny. Voda je čerpána do cisterny na voze TATRA a poté pomocí hasičské hadice přelita do sběrného bazénu, odkud je další cisternou převezena ke zpracování a stočení do lahví.

S používáním těžké techniky souvisí také stav jímacího území, kterým se bude tato práce dále zabývat. Podmáčení, eroze a špatný stav polních cest jsou dnes poměrně výrazným krajinným fenoménem v polní krajině Jihomoravského kraje. Při řešení Komplexních pozemkových úprav se běžně zařazují nové návrhy na polní cesty v Plánu společných zařízení. Krajinu je důležité vnímat jako komplex biologických i technických prvků a do řešení začlenit všechny tyto důležité součásti, z dalších například projektování dřevinné vegetace a péči o ní, ochranu stávajících přírodních společenstev.

Tato práce bude tedy zaměřena na propojení technického řešení nevyhovujícího stavu jímacího území s biologickým, tedy opravou polní cesty, odvodněním a ochranou zdejších halofytních společenstev a návrhem na projekt vhodných skladebních prvků ÚSES.

2. Cíl práce

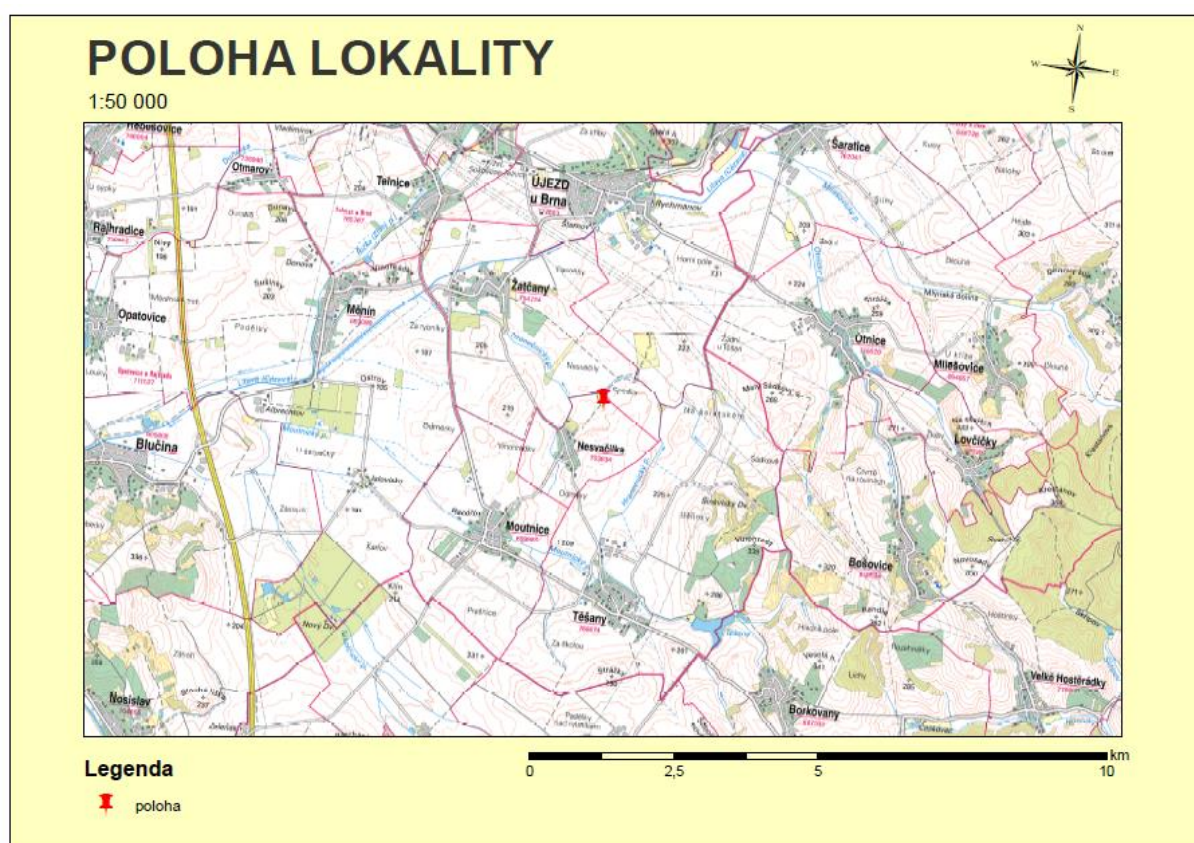
Cílem této bakalářské práce je navrhnout revitalizační opatření na jímacím území léčivé minerální vody Šaratica na katastrálním území obce Nesvačilka. Lokalita je v současné době špatně přístupná z důvodů silného podmáčení a půdní eroze. Hlavním bodem je tedy částečné odvodnění a zpevnění cesty tak, aby zde mohl být umožněn pojezd těžkého vozidla určeného k čerpání vody. Část lokality je vyhlášena jako Evropsky významná lokalita. Vzhledem k výskytu vzácných druhů a zvýšení celkové ekologické stability by měly být navrženy též prvky Územního systému ekologické stability, které by doprovázely revitalizační opatření technického charakteru.

3. Literární přehled

3.1. Charakteristika lokality

3.1.1. Širší územní vztahy, administrativní zařazení

Lokalita se nachází v katastrálním území obce Nesvačilka. Z administrativního hlediska je území zařazeno do NUTS4 – Brno-venkov, NUTS3 - Jihomoravský kraj, NUTS2 – Jihovýchod. Obec s rozšířenou působností i pověřeným úřadem jsou Židlochovice. V obci žije 324 obyvatel (k 1. 1. 2014). Katastr obce spadá do euroregionu Pomoraví, regionu Židlochovicko. Působí zde Místní akční skupina OS MAS Za Humnami. Rozloha katastru je 270 ha, zemědělská půda zaujímá plochu 239 ha, z toho orná půda 226 ha, zahrady 8 ha a trvalý travní porost 5 ha. Dále lesní půda zabírá plochu 1 ha, vodní plochy 1 ha, zastavěné území 7 ha a ostatní plochy 22 ha. Koeficient ekologické stability je 0,06 %. (Regionální informační servis, 2015)



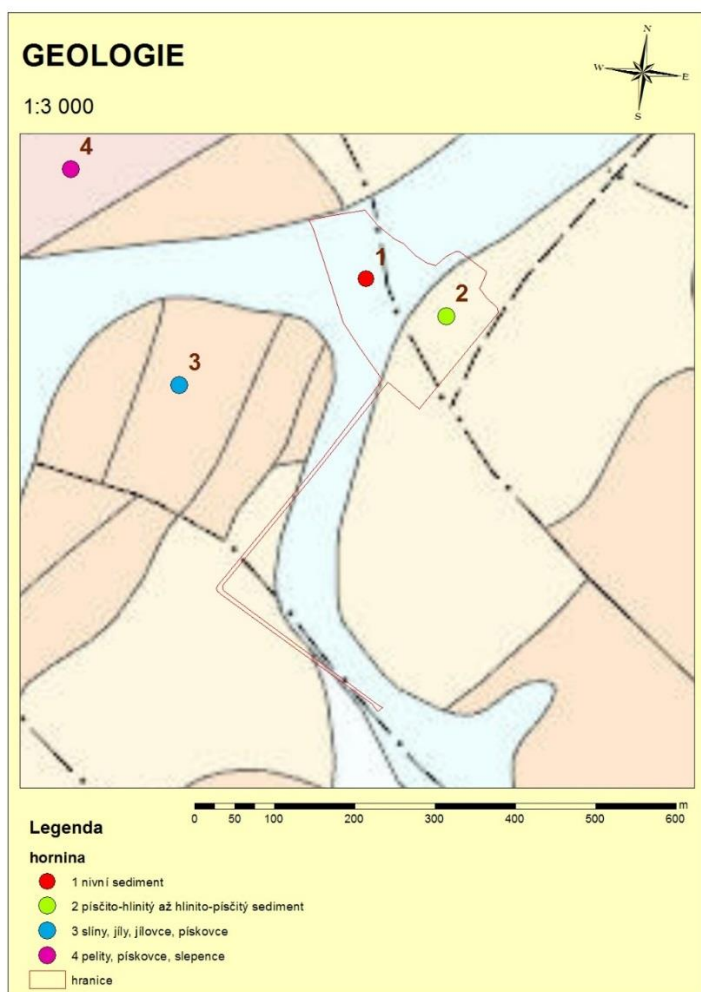
Obr. 1: Poloha lokality

3.1.2. Geomorfologie

Z geomorfologického hlediska zařazujeme lokalitu do soustavy Vněkarpatské sníženiny, podsoustavy Západní Vněkarpatské sníženiny, celku Dyjsko-svratecký úval, podcelku Pracká pahorkatina, okrsku Moutnická pahorkatina. (ISOP, 2015) Nadmořská výška se pohybuje okolo 200 m n. m.

3.1.3. Geologie

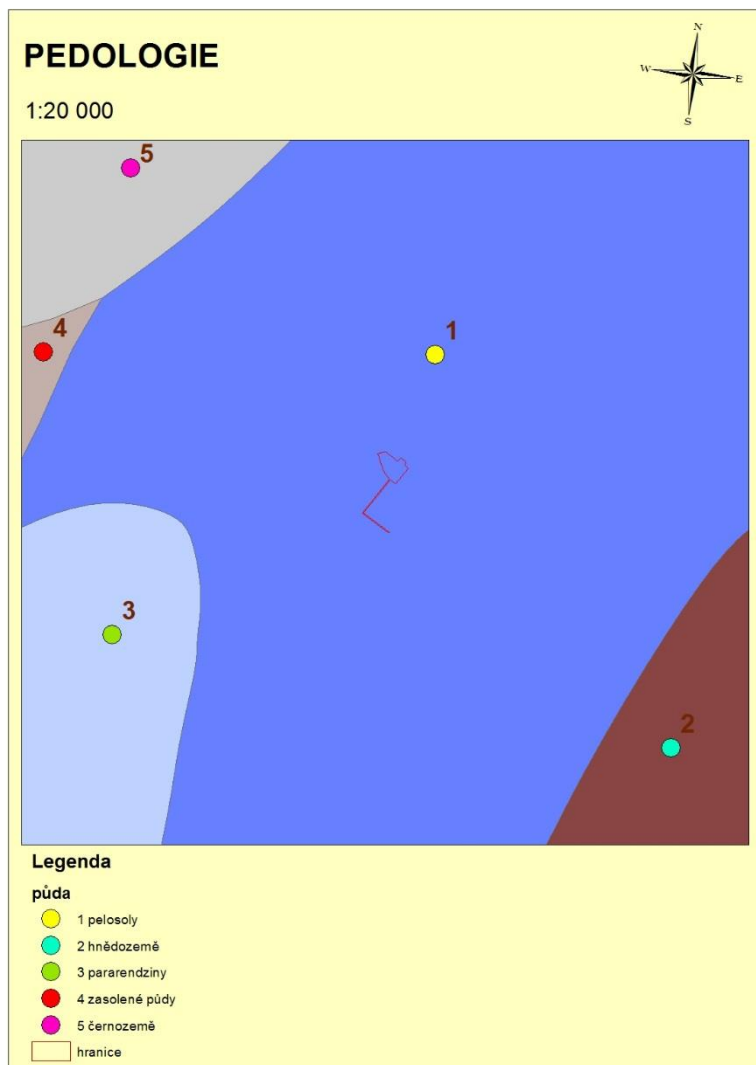
Lokalitu zařazujeme do předhlubně provincie Západní Karpaty, subprovincie Vnější Západní Karpaty, celku Flyšového pásma a pouzdřanské jednotky. Na vymezeném území nalezneme převážně nivní sedimenty a dále písčito-hlinitý až hlinito-písčité sediment. V bezprostředním okolí se vyskytují slíny, jíly, jílovce, pískovce, pelity a slepence. Půdy vykazují zasolení a oglejení. (Česká geologická služba, 2015)



Obr. 2: Geologické poměry

3.1.4. Pedologie

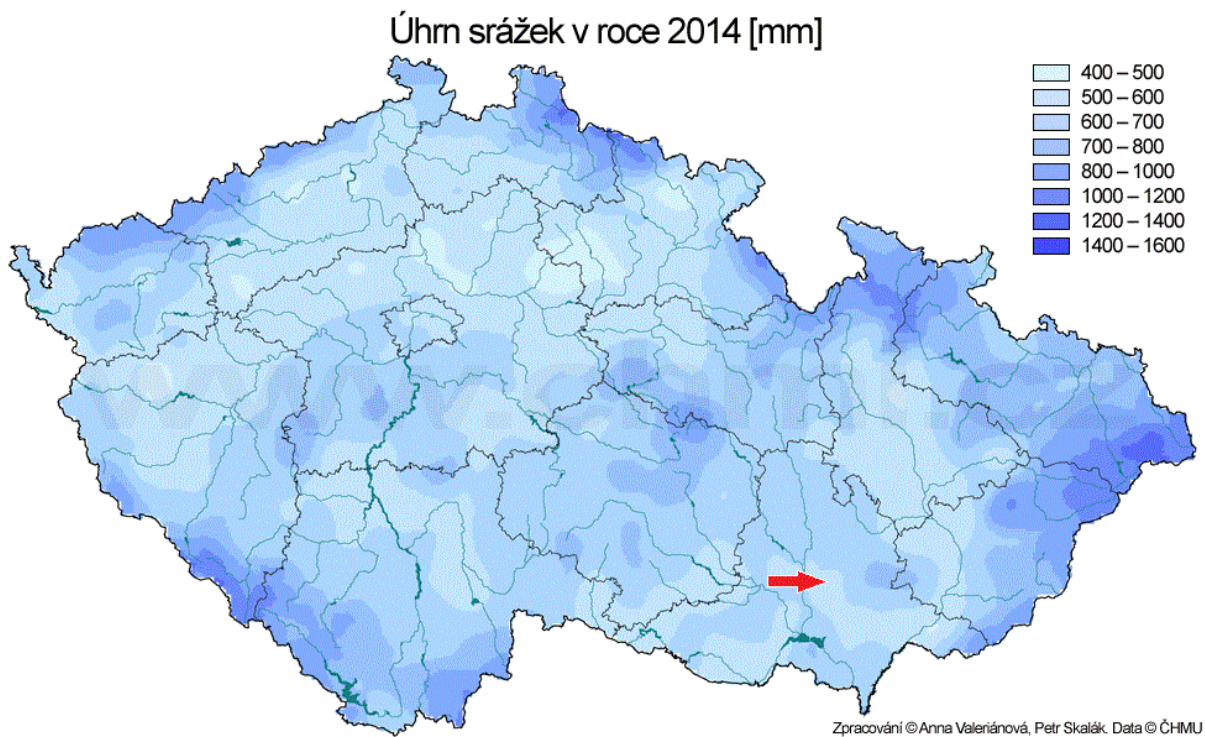
Na celém území lokality se nacházejí pelosoly. V okolí nalezneme dále černozemě, hnědozemě, zasolené půdy a pararendziny. (Česká geologická služba, 2015)



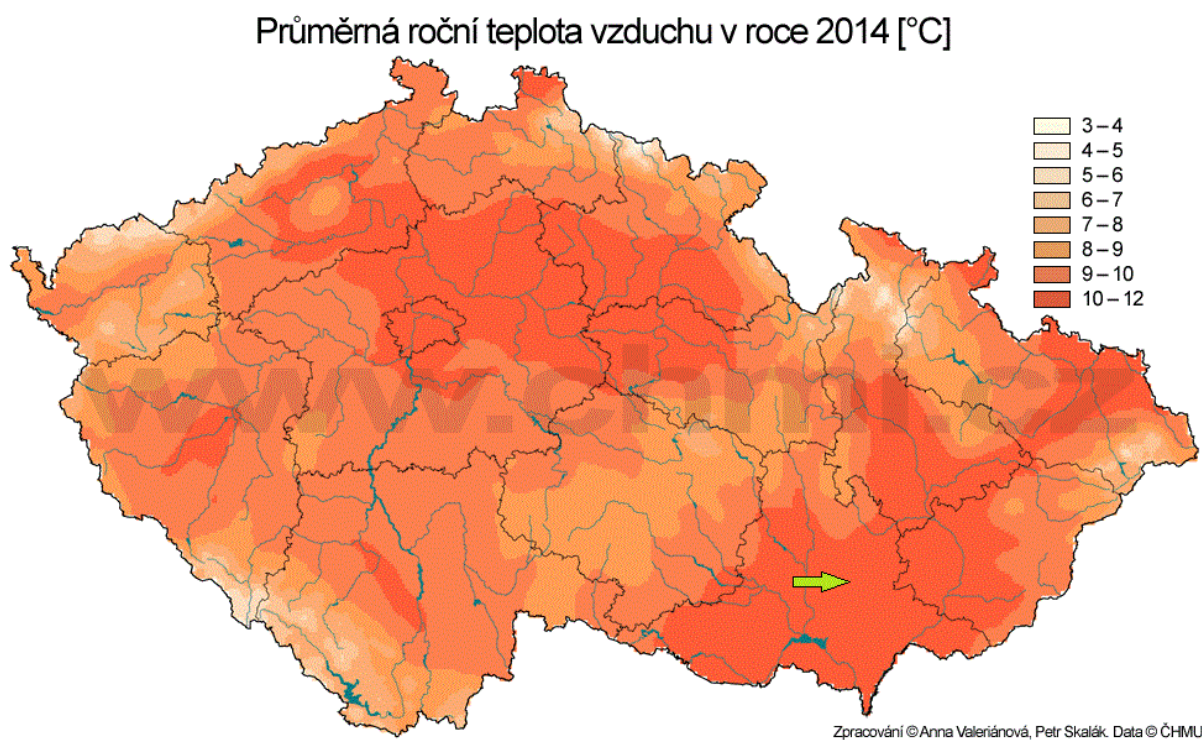
Obr. 3: Pedologické poměry

3.1.5. Klima

Lokalita spadá do teplé oblasti T4. Průměrná roční teplota se pohybuje okolo 8,3 °C (průměr v roce 2014: 9,4 °C s odchylkou 2,2 °C vzhledem k dlouhodobému normálu 1961-1990), průměrný roční úhrn srážek je 543 mm (průměr v roce 2014: 659, což představuje 115 % dlouhodobého normálu 1961-1990). Jde tedy o jednu z nejteplejších oblastí ČR s nízkým ročním úhrnem srážek. (ČHMÚ, 2015; Quitt, 1971)



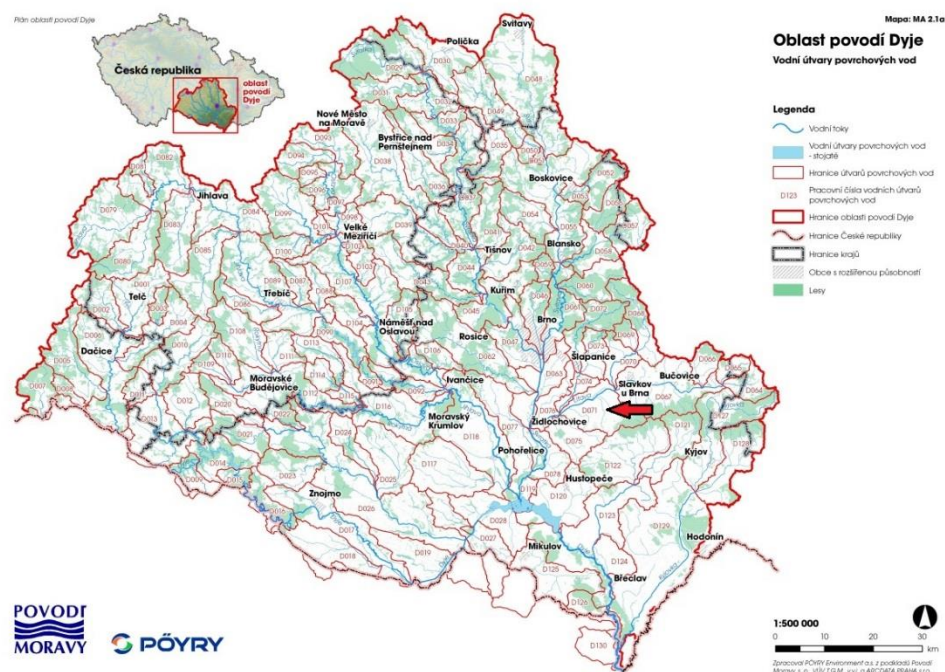
Obr. 4: Úhrn srážek v roce 2014 (<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/sra14.gif>)



Obr. 5: Průměrná roční teplota vzduchu v roce 2014 (<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/t14.gif>)

3.1.6. Hydrologie

Území se nachází v hydrogeologickém rajonu Středomoravské Karpaty – severní část. Lokalitou protéká Hraneččinský potok, který je levým přítokem řeky Litavy. Litava se zleva vlévá do Svratky, která náleží do povodí Dyje, ta se vlévá do Moravy a Morava do Dunaje patří do úmoří Černého moře. (Povodí Moravy, 2015)



Obr. 6: Umístění Hraneččinského potoka v rámci povodí Dyje (http://www.pmo.cz/pop/2009/Dyje/end/a-popis/mapy/ma_2_1a.jpg)

3.1.7. Vegetace

Území zařazujeme do panonské biogeografické oblasti, panonské podprovincie, bioregionu Hustopečského. Z hlediska biochory jde o Plošiny na slínech 1. v. s. 1RB. Přírodní lesní oblastí je oblast Jihomoravské úvaly. Potenciální přirozenou vegetací je Prvosenková dubohabřina (*Primulo veris-Carpinetum*). Nachází se zde Evropsky významná lokalita Zřídla u Nesvačilk s chráněnými druhy rostlin (viz dále). Jde o přírodní biotop T7 Sekundární trávníky a vřesoviště (MapoMat, 2015). Na tomto biotopu je vyhlášena Evropsky významná lokalita (EVL) Zřídla u Nesvačilk. Jde o slanomilná společenstva tvořená porosty svazu *Juncion gerardii*. Vyskytují se zde halofyty a subhalofyty, např. jitrocel přímořský (*Plantago maritima*), prorostlík nejtenčí (*Bupleurum tenuissimum*), sítina Gerardova (*Juncus gerardii*), kuřinka solná

(*Spergularia salina*), komonice zubatá (*Melilotus dentatus*), ledenec přímořský (*Tetragonolobus maritimus*), zblochanec oddálený (*Puccinellia distans*), kamyšník polní (*Bolboschoenus koshewnikowii*), štírovník tenkolistý (*Lotus tenuis*), hadí mord šedý (*Scorzonera cana*), kostřava nepravá (*Festuca pseudovina*), zeměžluč spanilá (*Centaureum pulchellum*), locika vrbová (*Lactuca saligna*). Také jsou významné druhy suchých trávníků trávníků Iněnka Dollinerova (*Thesium dollineri*), pelyněk pontický (*Artemisia pontica*) a vičenec písečný (*Onobrychis arenaria*). (AOPK ČR, 2008)

3.1.8. Fauna

Na lokalitě nalezneme několik chráněných druhů hmyzu, mezi které patří např. prskavec větší (*Brachinus crepitans*), prskavec menší (*Brachinus eximius*), zlatohlávek tmavý (*Oxythyrea funesta*), otakárek fenyklový (*Papilio machaon*) a kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*). V okolní zemědělské krajině byl zaznamenán výskyt čejky chocholaté (*Vanellus vanellus*), konipase lučního (*Motacilla flava*) a v roce 2006 také dropa velkého (*Otis tarda*). (AOPK ČR, 2008)

3.1.9. Využití území, hospodaření s přírodními zdroji

Na zájmové lokalitě probíhá v současnosti jímání minerální léčivé vody Šaratica. Dále je zahrnuto do honitby Honebního společenstva Újezd u Brna. Okolní pozemky jsou využity jako zemědělská půda, jedná se především o ornou půdu. Nedaleko se buduje rybníček.

3.2. Minerální léčivá voda Šaratice

3.2.1. Definice minerálních léčivých vod

Definice podle zákona č. 164/2001 Sb., o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon):

§ 2 odst. (1):

„Přírodním léčivým zdrojem je přirozeně se vyskytující minerální voda, plyn nebo peloid, které mají vlastnost vhodnou pro léčebné využití, a o tomto zdroji je vydáno osvědčení podle tohoto zákona. Peloidem se rozumí rašelina, slatina nebo bahno. Minerální vodou pro léčebné využití se rozumí přirozeně se vyskytující podzemní voda původní čistoty s obsahem rozpuštěných pevných látek nejméně 1 g/l nebo s obsahem nejméně 1 g/l rozpuštěného oxidu uhličitého nebo s obsahem jiného pro zdraví významného chemického prvku anebo která má u vývěru přirozenou teplotu vyšší než 20 C nebo radioaktivitu radonu nad 1,5 kBq/l.“

§ 2 odst. (2):

„Zdrojem přírodní minerální vody je přirozeně se vyskytující podzemní voda původní čistoty, stálého složení a vlastností, která má z hlediska výživy fyziologické účinky dané obsahem minerálních látek, stopových prvků nebo jiných součástí, které umožňují její použití jako potraviny a k výrobě balených minerálních vod, 1) a o tomto zdroji bylo vydáno osvědčení podle tohoto zákona.“

3.2.2. Rozdělení minerálních vod

Dělení podle prováděcí vyhlášky č. 423/2001 Sb., o zdrojích a lázních (Příloha č.1):

„Přírodní minerální vody se hodnotí:

- podle celkové mineralizace jako minerální vody:
 - velmi slabě mineralizované s obsahem rozpuštěných pevných látek do 50 mg/l,
 - slabě mineralizované s obsahem rozpuštěných pevných látek 50 až 500 mg/l,
 - středně mineralizované s obsahem rozpuštěných pevných látek 500 mg/l až 1500 mg/l,

- silně mineralizované s obsahem rozpuštěných pevných látek 1500 mg/l až 5 g/l,
- velmi silně mineralizované s obsahem rozpuštěných pevných látek vyšším než 5 g/l;
- podle obsahu rozpuštěných plynů a obsahu významných složek jako vody:
 - uhličitě nad 1 g oxidu uhličitého/l vody,
 - siričné nad 2 mg titrovatelné síry (sulfan disociovaný v různém stupni a thiosírany)/l vody,
 - jodové nad 5 mg jodidů/l vody,
 - ostatní, např. se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité (nad 70 mg/l vody), fluoridů (nad 2 mg/l vody);
- podle aktuální reakce vyjádřené hodnotou pH se vody rozdělují jen tehdy, jde-li o vody:
 - silně kyselé – s hodnotou pH pod 3,5,
 - silně alkalické – s hodnotou pH nad 8,5;
- podle radioaktivity jako vody radonové s radioaktivitou nad 1,5 kBq/l vody způsobenou radonem ^{222}Rn ;
- podle přirozené teploty u vývěru jako vody:
 - studené s teplotou do 20 °C,
 - termální, a to – do 35 °C vody vlažné, do 42 °C vody teplé, nad 42 °C vody horké;
- podle osmotického tlaku:
 - hypotonické s osmotickým tlakem menším než 710 kPa (280 mOsm),
 - isotonické s osmotickým tlakem 710 – 760 kPa (280 – 300 mOsm),
 - hypertonické s osmotickým tlakem nad 760 kPa (300 mOsm);
- podle hlavních složek (tj. složek, které jsou v součtu součinnů látkové koncentrace a nábojového čísla všech aniontů zastoupeny nejméně 20 %, rovněž tak pro kationty). Typ vody se charakterizuje v pořadí od nejvíce zastoupených složek, a to nejprve pro anionty, potom pro kationty;
- podle využitelnosti jako léčivé, pokud jich lze na základě odborného posudku využít k léčbě;
- podle vlastností jako stabilní, pokud jejich teplota, celková mineralizace a obsah volného CO_2 kolísá pouze v rámci přirozených výkyvů (zpravidla ne více než m 20 %)

a typ vody stanovený podle písmene g) se nemění. U vod, jejichž léčivost se opírá o určitou složku chemizmu (např. J, obsah titrovatelné síry) nebo o radioaktivitu, nadřazuje se hodnocení stability této složce s kolísáním ne více než m 30 %. Minimální hodnoty nesmí klesat pod kritérijní hodnoty.“

3.2.3. Historie

Název přírodní minerální vody z výtěžku přírodního léčivého zdroje Šaratice je odvozen od lidového pojmenování obce Šaratice, v níž se jako jedné z prvních začala Šaratice jímat.

Počátky využití této sírano-sodno-hořečnaté vody širokou veřejností jsou datovány od roku 1888. Hořkovodní území, z něho je minerální léčivá voda čerpána, leží mezi obcemi Šaratice, Újezd u Brna a Židlochovice. Léčivé účinky projímavé vody z této oblasti byly známy už od pradávna, avšak až koncem devadesátých let 19. století byl náhodně objeven silnější pramen. Známý brněnský lékař MUDr. František Veselý inicioval chemické a bakteriologické rozborů minerální vody tohoto pramene a poté proběhly ověřovací klinické zkoušky. Léčivé účinky Šaratice byly natolik prokazatelné, že roku 1896 prohlásil c.k. okresní hejtman na návrh slavné c.k. zdravotní rady pro markrabství Moravské tuto vodu za léčivou. (Šaratica, 2015)

Stáčírna minerální vody byla zřízena roku 1896 v obci Šaratice a léčivá voda v lahvích byla dodávána zpočátku do obchodů Moravského regionu, avšak záhy si našla cestu do Rakouska, Německa a Francie. Export do těchto zemí byl přerušen v 40. letech během válečných událostí v Evropě. V současné době již opět posiluje export této léčivé minerální vody, především na Slovensko a do Číny. Plnění minerální vody bylo během doby přeneseno do nově vybudované stáčírny v obci Sokolnice. Po znárodnění v 50. letech byl závod začleněn do zřídelního státního podniku Moravskoslezská zřídla. Od 1. 7. 1993 na základě smlouvy s FNM ČR přešla vlastnická práva k závodu Sokolnice na společnost Helios Praha, s.r.o. Avšak od července roku 2002 začala stáčet léčivou minerální vodu Šaratica společnost Ondrášovka s.r.o., která se 1. 1. 2006 sloučila se společností MARILA BALÍRNY a.s. a stala se tak jedním z jejích výrobních závodů. Následně byla v roce 2007 společnost MARILA prodána, byla provedena základní restrukturalizace a došlo k následnému oddělení provozů a vyčlenění výroby minerální vody. (Šaratica, 2015)

Výrobce přírodní minerální vody z výtěžku z přírodního léčivého zdroje Šaratica stejně jako minerální vody Ondrášovka je tedy nyní společnost ONDRÁŠOVKA a.s. (Šaratica, 2015)

3.2.4. Léčebné účinky

Účinky minerální vody Šaratice, a to především projímavé účinky, které jsou známy již více než 100 let, jsou dány jejím chemismem, především obsahem iontů Mg^{2+} a Na^+ přírodní, tedy pro lidský organismus nejpřijatelnější formě.

Šaratica má charakteristickou hořkou chuť a díky svému složení, přesněji řečeno díky projímavým účinkům síranu hořečnatého a síranu sodného, je vhodná především k léčbě onemocnění zažívacího traktu. Je vyhledávána v první řadě lidmi trpícími chronickou zácpou, doporučována je i při problémech s obezitou, onemocněním ledvin, arteriosklerózy, jaterních a kožních onemocnění, diabetes, při poruchách štítné žlázy, únavě či nízkém tlaku. Ani dlouhodobým užíváním nevzniká návyk organismu na Šaratici a její účinky jsou stále stejné.

(Šaratica, 2015)

3.2.5. Těžba vody, produkce, úprava

Ke stáčení vody je k dispozici 5 jímacích území se 249 studnami:

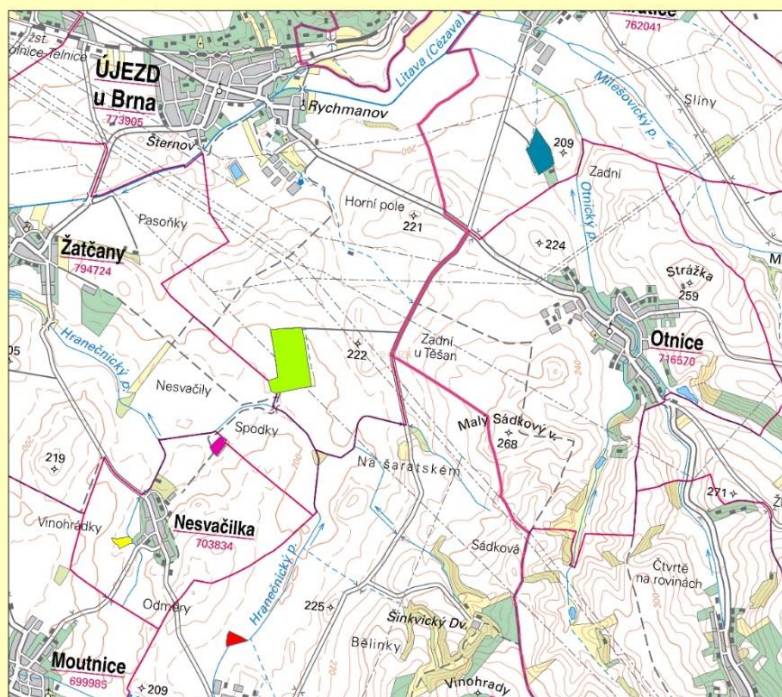
- Nesvačilka (106 studní),
- Kalužiny (48 studní),
- Újezd (77 studní),
- Těšany (7 studní),
- Luže (11 studní).

Maximální roční odebírané množství dle povolení české inspekce lázní a zřidel je 900 m³.

(Michele, 2014)

JÍMACÍ ÚZEMÍ

1:30 000



Legenda

-  Kalužiny
-  Luže
-  Nesvačilka I, II
-  Těšany
-  Újezd I, II

Obr. 7: Jímací území minerální vody Šaratica

3.2.6. Charakteristika minerální vody Šaratica

„Výrobek Šaratica je velmi silně mineralizovaná voda, chemického typu SO₄-Na, Mg, se zvýšeným obsahem kyseliny borité, studená, hypertonická.“ (Laboratorní protokol č. RL 341-14, 2014)

Tab. 1: Koncentrace makroelementů (výtah RL PLZ Karlovy Vary)

Koncentrace makroelementů		
Datum analýzy	18.6.2009	15.9.2014
Kationty a anionty (mg/l):		
Sodík	2110	4590
Draslík	41,2	59,4
Vápník	400	361
Hořčík	1306	1130
Amonné ionty	0,59	0,79
Hydrokarbonáty	616	422
Fuoridy	1,86	1,3
Chloridy	66,6	381
Sírany	10490	13250
Dusičnany	1,2	15,7
Celková mineralizace (mg/l):	15087	19277
Hustota (kg/l):	1,0124	1,016
pH:	7,03	7,2
Osmotický tlak (kPa):	706	1021

(Sárová, 2015)

3.2.7. Vznik minerální vody

Léčivá voda Šaratica představuje přírodní fenomén, vázaný svým vznikem a výskytem na mělkou podpovrchovou zónu. Tato skutečnost výrazně determinuje jak její hydrogeochemické vlastnosti, tak i kvantitativní parametry, specifickým způsobem ovlivňované klimatickou situací, především atmosférickými srážkami a výparem z půdy. V neposlední řadě je pak kvalita aktuálně vytvářených přírodních hořkých vod ovlivňována značně diferencovanou propustností sedimentů v zóně formování. (Řezníček, Pospíšil, 1986)

Hořké vody v Šaraticích a okolních katastrech jsou vodami petrogenního typu vázanými na paleogenní sedimenty ždánické a pouzdřanské jednotky na čele příkrovu. Z uvedeného důvodu má jejich výskyt v terénu výrazně lineární průběh směru SV – JZ, a to mezi obcemi Šaratice v okrese Vyškov a Velkými Němčicemi v okrese Břeclav. Maximální šíře pruhu je 5 km, celková délka je 30 km. V rámci tohoto území je však z hlediska těžebního zajímavá pouze oblast mezi Šaraticemi a Moutnicemi. Jedná se především o zemědělskou oblast s intenzivní velkovýrobou. (Řezníček, Pospíšil, 1986)

Hydrogeologické poměry ve zřídelních územích lze považovat za velmi složité a zcela mimořádné. Mimořádnost vyplývá především z toho, že extrémně mineralizované hořké vody se mohou formovat pouze ve velmi slabě propustném prostředí jílovitých zemin, kryjících podmenilitové vrstvy, které však musí současně obsahovat mimořádné nahromadění rozpustných a sorbovaných iontů sodíku, vápníku, hořčíku a sulfátů. Neméně důležitou podmínkou formování hořkých vod jsou i klimatické podmínky zapříčiňující střídání infiltrace srážkových vod a velmi výrazný výpar z půdy, což ve svém důsledku vede k dosažení vysoké mineralizace vod. Zvláštností vod typu Šaratice je i to, že s ohledem na jejich genezi a minimální propustnost zemin není možno je exploatovat průběžně. Využívají se tedy vody stagnující. S těmito specifiky se potýkali uživatelé hořké vody nejméně od roku 1888, z něhož se dochovala první písemná zmínka o využívání hořké vody Šaratica. (Oujezdský, 2009)

3.3. Polní cestní síť

Polní cesta je účelová komunikace zejména pro zemědělskou dopravu, dále pro turistiku pěší i cyklo, napojení na lesní cesty atd. Jejím účelem je zpřístupnění pozemků a krajiny, napojení na silnice, místní komunikace, lesní dopravní síť. Často plní funkci protierozního opatření. Při tvorbě Komplexních pozemkových úprav jsou polní cesty součástí Plánu společných zařízení. (Vlasák, 2004)

Členění polních cest

- **Hlavní polní cesty**

Připojují cestní síť na silnice III. třídy. Navrhují se zpevněné, s odvodněním a celoroční sjízdností. Mají jeden pruh a výhybny.

- **Vedlejší polní cesty**

Napojují se na hlavní, případně na silnice III. třídy. Nezpevněné, jednopruhé, s výhybnami, na konci je vhodné obratiště.

- **Doplňkové polní cesty**

Jsou pouze sezónní. Nezpevněné, zatravněné, jednopruhé a bez výhybny a obratiště. Doplnkové polní cesty se navrhují bez krajnice.

Kategorie polních cest

Tab. 2: Návrhové kategorie polních cest

Návrhové kategorie polních cest			
Hlavní		Vedlejší	Doplňkové
2 pruhy	1 pruh	1 pruh	1 pruh
P 7,0/50	P 5,0/30	P 4,5/30	P 3,5/30
P 6,5/50	P 4,5/30	P 4,0/30	P 3,0/30
P 6,0/40	P 4,0/30	P 3,5/30	

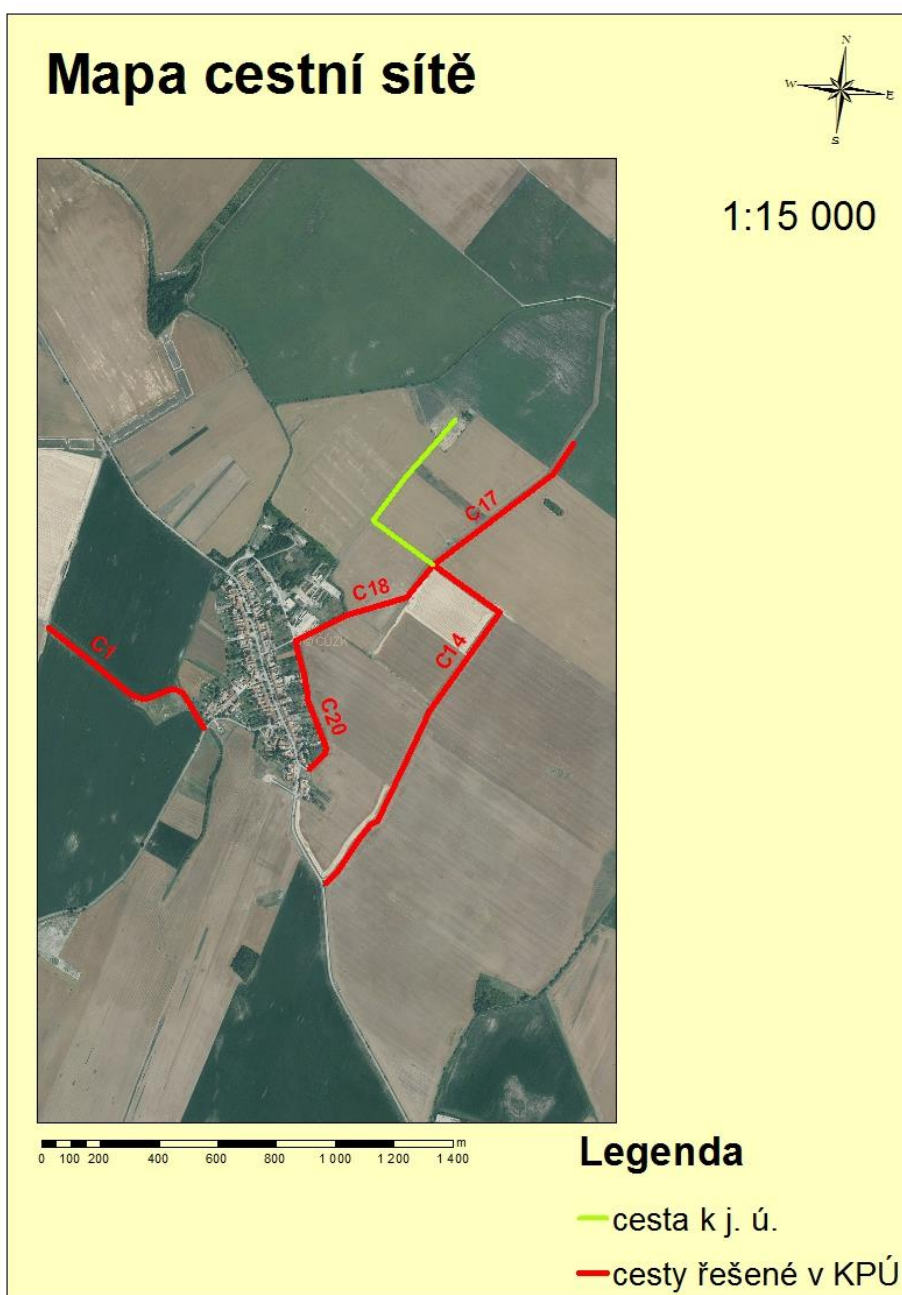
P - polní cesta

7,0 - šířka koruny v m

50 - návrhová rychlost v km/h

(Vlasák, 2004)

Předmětem této práce je vedlejší polní cesta o parametrech P 3,5/30. Ta se napojuje na hlavní polní cestu, která je již v síti cest zařazených v projektu Plánu společných zařízení obcí Moutnice, Nesvačilka a Žatčany v rámci Komplexních pozemkových úprav podpořených z Programu Rozvoje venkova. Tento projekt byl realizován v letech 2012 – 2013. Jedná se celkem o 5 polních cest C1 (betonová), C14 (asfaltová, jednopruhá), C16 (asfaltová, dvoupruhová), C17 (asfaltová, dvoupruhová) a C20 (asfaltová, dvoupruhová). Cesty jsou odvodněny příkopy. (Informační tabule, 2015)



Obrázek 8: Mapa cestní sítě (Informační tabule, 2015)

3.4. ÚSES

ÚSES je definován v Zákoně č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a Vyhlášce č. 395/1992 Sb.

§ 3 písm. a):

Definuje ÚSES jako „**vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu**“.

§ 4 odst. (1):

Vytváření územního systému ekologické stability je „**veřejným zájmem, na kterém se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát**“.

Cílem územních systémů ekologické stability je zejména:

- vytvoření sítě relativně ekologicky stabilních území, ovlivňujících příznivě okolní,
- ekologicky méně stabilní krajinu, zachování či znovuobnovení přirozeného genofundu krajiny,
- zachování či podpoření rozmanitosti původních biologických druhů a jejich společenstev (biodiverzity).

Podle biogeografického významu rozlišujeme:

- místní (lokální),
- regionální,
- nadregionální

Skladebné části ÚSES

- **Biokoridor** – „biotop nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného či pozměněného, avšak přírodě blízkého ekosystému“,

- **Biocentrum** – „území, které neumožňuje rozhodující části organismů trvalou dlouhodobou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry a tím vytváří z oddělených biocenter sítě“,
- **Interakční prvek** - krajinný segment, který na lokální úrovni zprostředkovává příznivé působení základních skladebných částí ÚSES (biocenter a biokoridorů) na okolní méně stabilní krajinu do větší vzdálenosti. Mimo to interakční prvky často umožňují trvalou existenci určitých druhů organismů, majících menší prostorové nároky (vedle řady druhů rostlin některé druhy hmyzu, drobných hlodavců, hmyzožravců, ptáků, obojživelníků atd.).

(Portál ÚSES, 2015)

Zásady projektování místního ÚSES – pro postupné vytváření slouží 5 základních kritérií:

- kritérium rozmanitosti potenciálních ekosystémů,
- kritérium prostorových vztahů potenciálních ekosystémů,
- kritérium nezbytných prostorových parametrů,
- kritérium aktuálního stavu krajiny,
- kritérium společenských limitů a záměrů.

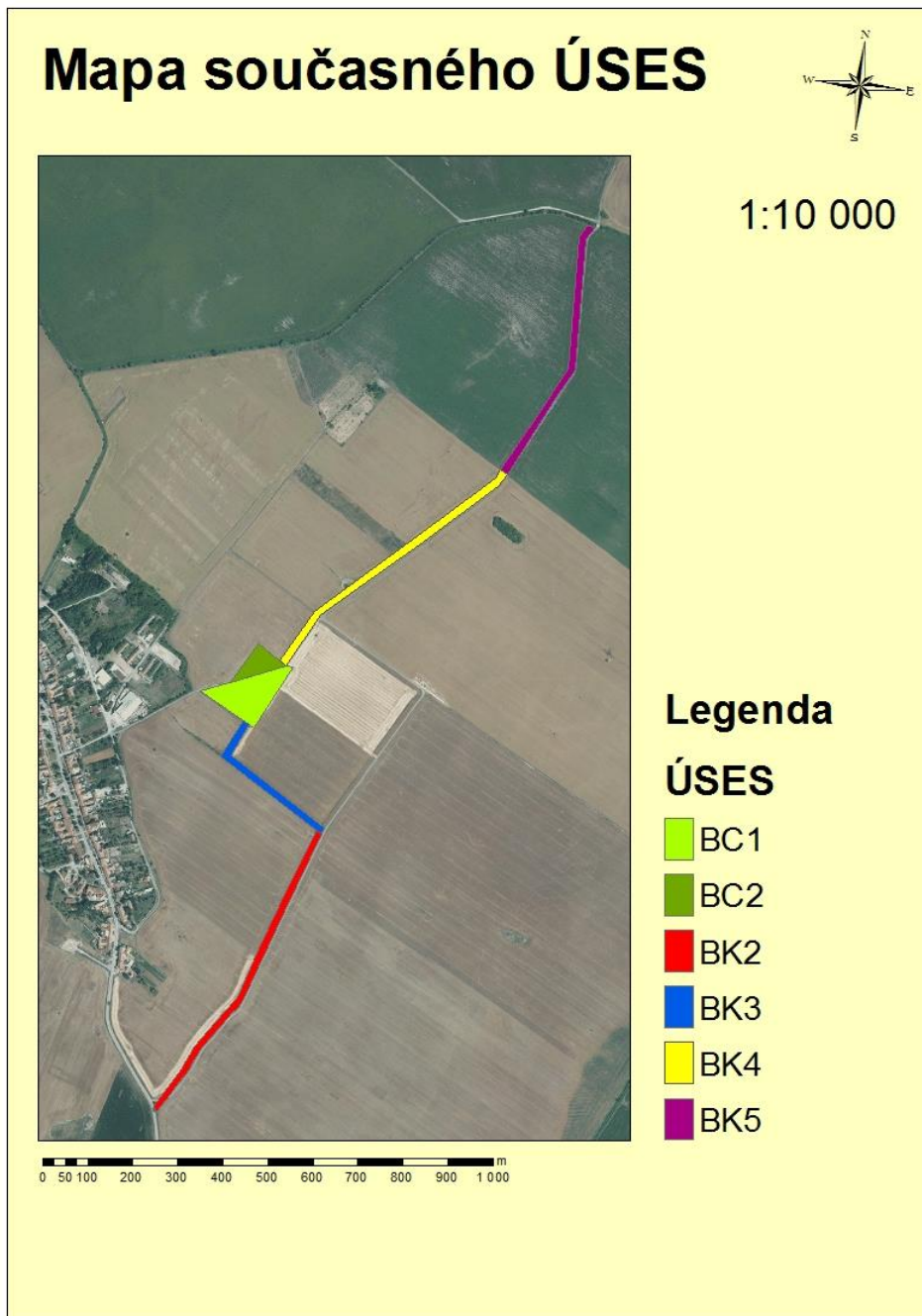
Cílem je vyprojektovat **plán místního ÚSES**. Plánování má několik dílčích kroků:

- I. Etapa – Mapa vztahů potenciálních společenstev,
- II. Etapa – Generel místního ÚSES,
- III. Etapa – Výsledné znění plánu místního ÚSES – zakotvení v závazné části Územně plánovací dokumentace.

(Maděra, Zímová, 2003)

V blízkosti lokality proběhly v letech 2012 – 2013 Komplexní pozemkové úpravy, dotované z Programu Rozvoje venkova a které spočívaly také v realizaci nových společných zařízení – cestní sítě a ÚSES. Byly zde vybudovány dvě lokální biocentra BC1 a BC2 o výměře 15 051 m². Bylo zde vysázeno 1690 sazenic. Na tyto biocentra navazují lokální biokoridory BK1 – BK5

o šířce 15 m. K jejich osázení bylo požito 1499 sazenic. Druhové složení biocenter a biokoridorů tvoří především lípa srdčitá (*Tilia cordata*), dub zimní (*Quercus petraea*), javor babyka (*Acer campestre*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), svída krvavá (*Swida sanguinea*), hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*) a ptačí zob obecný (*Ligustrum vulagre*). Na biokoridory navazuje také liniová zeleň jako doprovod cestní sítě. Zde jsou vysázeny lípa srdčitá (*Tilia cordata*), třešeň ptačí (*Prunus avium*) a ořešák královský (*Juglans regia*). (Informační tabule, 2015)



Obrázek 9: Mapa současného ÚSES v okolí lokality (Informační tabule, 2015)

3.5. Eroze

„Eroze je proces narušování nejvrchnější vrstvy zemského povrchu činností vody, větru a ledu a její přemísťování a následné akumulaci.“

Hlavními negativními důsledky vodní eroze jsou ztráta půdy z polních pozemků, tedy ochuzení o organickou hmotu, půdní částice, živiny a její celkové znehodnocení. Při rychlé a intenzivní erozi může dojít k úplnému obnažení půdního povrchu. Dále následuje transport pevných částic a chemických látek tam, kde naopak způsobí problémy. Smyv půdy může např. přímo ovlivňovat kvalitu povrchových i podpovrchových zdrojů vody. Mění její fyzikální vlastnosti přínosem mechanických částic půdy, způsobuje tak zakalení, změnu barvy, usazování sedimentů ve vodotečích a nádržích, což způsobuje řadu navazujících problémů (např. rozvoj nežádoucí vegetace a organismů, které mění biologické vlastnosti vody). Významnou roli hraje i přenos chemických částic, často toxických, které se do půdy dostávají díky intenzivnímu hnojení zemědělské půdy. Jde především o pesticidy a těžké kovy, fosfor a dusík, které mohou způsobit eutrofizaci vody. (Sweb, 2015)

Dělení eroze

- **Podle příčiny**
 - **Vodní (akvatická)** – jde o rozrušování zemského povrchu dešťovými kapkami a následným povrchovým odtokem. Rozlišujeme:
 - Plošnou
 - Rýhovou
 - Výmolovou
 - Proudovou
 - **Větrná (eolická)** – zemský povrch je narušován kinetickou energií větru. Částice jsou přemísťovány a ukládány i na poměrně velké vzdálenosti. Nejčastější je v (semi)aridních oblastech a v suchých oblastech, kde mají půdy nepříznivé fyzikální vlastnosti. Hlavními podmínkami jejího vzniku je silný vítr, dostatečně suchá a nepevněná půda a nepřítomnost ochranného porostu.
 - **Ledovcová (glaciální)** – vzniká pomalým pohybem ledovce po zemském povrchu, vytvářejí se typická ledovcová údolí ve tvaru „U“, doprovází ji vznik

řady ledovcových jevů, např. ukládání nahromaděného materiálu do bočních a čelních morén, obroušení a odnos bludných balvanů. Patří sem také mrazové zvětrávání a trhání vlivem náhlých změn teplot.

- **Sněhová (nivální)** – je způsobena pohybem lavin při velkých tlacích a rychlostech sněhu, může ji vyvolat i jarní tání
- **Antropogenní** – vzniká vlivem, člověka
 - Příímá – realizace zástavby, odstranění vegetačního krytu
 - Nepříímá – nahrazení vegetačního krytu krytem s nižším ochranným účinkem, zhoršením vlastností půdy, soustředováním odtoku různými úpravami území, znečištěním půdy.

(Janeček a kol., 2012)

Opatření proti vodní erozi

- **Organizační**
 - Tvar a velikost pozemku – založen většinou na kompromisu ekonomických a biologických faktorů (homogenita půdy, expozice, sklonů
 - Delimitace kultur – jde o ochranné zatravnění nebo zalesnění (plošné, pásové)
 - Protierozní rozmísťování plodin – protierozní osevní postupy, pásové střídání plodin
 - Protierozní směr výsadby
- **Agrotechnická**
 - Na orné půdě – výsev do ochranné plodiny, strniště, mulče, posklizňových zbytků, protierozní orba, hrázkování a důlkování povrchu půdy
 - Ve speciálních kulturách – zatravnění meziřadí, krátkodobé porosty v meziřadí, mulčování, hrázkování a důlkování
- **Biotechnická**
 - Protierozní meze
 - Zsakovací pásy
 - Protierozní průlehy
 - Asanace drah soustředěného povrchového odtoku

- Protierozní manipulační pásy
- Protierozní příkopy
- Protierozní nádrže
- Protierozní cesty

(Dufková, 2005)

3.6. DMT

Digitálním modelem terénu se rozumí prostorový geometrický popis terénu. Na tomto reliéfu lze popisovat a modelovat nejrůznější informace obdobně jako u topografických map.

Rozlišujeme:

- **Digitální model terénu DMT (Digital Terrain Model DTM)** – popisuje zemský povrch ve smyslu holého povrchu bez vegetace, lidských výtvorů jako jsou budovy a mosty apod.,
- **Digitální model povrchu DMP (Digital Surface Model DSM)** – vyjadřuje nejen zemský povrch, ale i povrch všech útvarů na něm (střech, korun stromů apod.); popisuje zemský povrch ve smyslu prvního průřezu projekčního paprsku a zahrnuje nejprve body na budovách, vegetaci apod., a teprve potom body na terénu,
- **Digitální výškový model DVM (Digital Elevation Model DEM)** – je rovněž digitální model reliéfu, v němž jsou jako výškové údaje požitý nadmořské výšky.

Většina systémů pro vytváření DMT modeluje terénní povrch ve 2,5D. Modelovat lze ale pouze povrch, které lze popsat vztahem:

$$Z = f(x, y).$$

Protože složitý zemský povrch nelze popsat v měřítku vhodném pro topografické mapování jedinou analytickou funkcí, je nutno ho rozdělit na dostatečně malé plošky (fasety), jejichž povrch lze pomocí analytické funkce aproximovat. Podle charakteru těchto plošek rozlišujeme různé modely pro datovou reprezentaci DMT:

- Vektorový (polyedrický) model
- Rastrový model
- Plátový

(Klimánek, 2008)

4. Vyhodnocení současného stavu lokality

Zájmové území se nachází v Ochranném pásmu vodního zdroje I. Stupně. Je vyhlášeno také jako Evropsky významná lokalita Zřídla u Nesvačilký s chráněnými slanomilnými druhy rostlin a vzácnými druhy hmyzu. V dokumentu AOPK ČR je navržen plán péče o tato společenstva. Navrhovaná opatření jsou ale z podstatné části nerealizovatelná (např. pasení dobytkem), protože to nedovoluje zákon č. 164/2001 Sb. Léčivé minerální prameny mají v ochraně přednost před přírodními hodnotami. Obecně lze říci, že díky těžbě vody pomalu klesá salinita území a tím pádem úbytku slanomilných druhů. K tomu přispívá také expanze třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*) a rákosu obecného (*Phragmites communis*). Biomasa by měla být alespoň jednou ročně sečena a pomulčována, k čemuž dochází jen nahodile na místech předpokládané těžby. Naopak tomuto biotopu prospívá pojezd těžkou technikou, který je ale také nepravidelný a jen v oblasti studní.

Na jímacím území se nachází celkem 106 studní s hloubkou 6 – 8 m a průměrem 1,8 m. Studny jsou rozděleny do dvou polí. Hladina vody ve studních je proměnlivá a po odčerpání se různě dlouhou dobu obnovuje její výška a požadovaná konduktivita. Z některých studní se proto těží opakovaně několikrát do roka, z některých vůbec. V letním období je sice území přístupné díky nízkým srážkám, ale ve studních není dostatečné množství vody v požadované hustotě a konduktivitě. Tato nerovnoměrnost odběru je ale způsobena i špatnou přístupností studní pro techniku (TATRA 815CAS11 cisterna). Pokud by území bylo v lepším stavu, mohlo by se odebírat rovnoměrněji, zlepšila by se obnova mineralizace vody a v konečném důsledku také ekonomika a efektivita celkového čerpání Šaratice na všech územích, protože odebírané množství závisí především na poptávce, která je někdy příliš vysoká a je nutné vodu z dostupných studní odebrat, přestože k tomu nesplňuje parametry, zatímco ty, které by splňovaly, jsou nepřístupné.

Špatná přístupnost území je způsobena vodní erozí a vysokým podmáčením půdy, díky kterému je okolí studní a především příjezdová cesta nedostupné pro čerpací vozidlo.

Dále se na lokalitě nachází příkrmovací zařízení pro zvěř Honebního společenstva Újezd u Brna, což je v rozporu s lázeňským zákonem č. 164/2001 Sb.

5. Metodika terénních prací a zpracování dat

5.1. Metodika terénních prací

Přímo v terénu proběhlo pouze vyhodnocení samotného stavu lokality a stanovení požadavků na následné řešení situace. Základem byly vlastní zkušenosti s dopravní dostupností lokality a s čerpáním vody.

5.2. Software

5.2.1. ArcGIS

Pro výpočet analýzy RUSLE a tvorbu DMT byl použit program ArcGIS, konkrétně jeho modul ArcMap 10.2.2. Jde o produkt firmy ESRI. ArcGIS je integrovaný, škálovatelný a otevřený geografický informační systém, jehož výkonné nástroje pro editaci, analýzu a modelování spolu s bohatými možnostmi datových modelů a správy dat z něj činí nejkompaktnější GIS software na současném světovém trhu. (ARCDATA Praha, 2002)

5.2.2. AutoCAD

Anglický název Computer Aided Design překládáme jako Počítačová podpora projektování. Systém AutoCAD je základní produkt americké firmy Autodesk a více než 25-ti letou tradicí. Byl vyvinut pro projektování a vytváření přesné inženýrské dokumentace a postupně, s přicházející specializací, se stává jádrem pro další, nadstavbové moduly. Dle stavební specializace je pro AutoCAD k dispozici Architectural Desktop – systém pro navrhování architektury, MAP – systém pro podporu geodézie a kartografie a 3D Civil – systém pro podporu liniových staveb. Data se ukládají v základním formátu DWG. (KMA, 2015)

5.2.3. Microsoft Office 2013

Z tohoto balíku kancelářských aplikací firmy Microsoft byl použit tabulkový editor MS Excel 2013 a textový editor MS Word 2013.

5.3. Metodika SW zpracování dat

5.3.1. Tvorba DMT

Digitální model terénu (DMT) byl vytvořen z dat tzv. Digitálního modelu reliéfu 4. generace (DMR 4G) od Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) volně dostupných ke stažení v rámci služby ArcGIS online.

Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v pravidelné síti (5 x 5 m) bodů o souřadnicích X, Y, H, kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu. Model vznikl z dat pořízených metodou leteckého laserového skenování výškopisu území České republiky v letech 2009 až 2013. DMR 4G je určen k analýzám terénních poměrů regionálního charakteru a rozsahu, např. při projektování rozsáhlých dopravních a vodohospodářských záměrů, modelování přírodních jevů, apod.

(ČÚZK, 2015)

5.3.2. Analýza RUSLE

K určování ohroženosti půd vodní erozí a stanovení účinnosti protierozních opatření byla vytvořena tzv. rovnice USLE (Universal Soil Loss Equation) – Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půd erozí dle Wichsmeiera a Smithe (1978). V současné době se používá její revidovaná obdoba – rovnice RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation). Hlavní rozdíl obou rovnic je ve způsobu určování jednotlivých faktorů.

Výpočet:

$$G = R * K * L * S * C * P$$

G – průměrná roční ztráta půdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)

Faktory rovnice

Faktor erozní účinnosti deště R

Závisí na kinetické energii, úhrnu a intenzitě erozně nebezpečných dešťů. Původně byl pro ČR stanoven na $20 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$. Dnes se používá pro horské oblasti hodnota 60-120, v podhorských oblastech 45-60, v oblasti Žatecka 15-30 a průměr pro ČR se pohybuje v rozmezí 30-45. Pro zjednodušení se pro zemědělskou půdu používá celorepublikový průměr $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$.

Faktor erodovatelnosti půdy K

Závisí na struktuře a textuře ornice, obsahu organické hmoty a propustnosti půdního profilu. Je definován jako ztráta půdy ze standardního pozemku vyjádřená v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ na jednotku faktoru R. Lze ho stanovit:

- Podle vztahu odvozeného pro faktor K,
- Podle nomogramu sestaveného na základě uvedeného vztahu,
- Podle hlavních půdních jednotek BPEJ (BPEJ 20600) na základě hlavní půdní jednotky 06 – hodnota faktoru K = 0,30, půdní typ černozemě pelické a černozemě černické pelické na velmi těžkých substrátech, těžké až velmi těžké s vylehčeným orničním horizontem, ojediněle šterkovité (eAgri, 2015).

Faktory délky svahu L a sklonu svahu S

Vyjadřuje vliv nepřerušené délky svahu resp. sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí. Používá se jejich kombinace, tzv. topografický faktor LS. Představuje poměr ztrát půdy na jednotku plochy svahu ke ztrátě půdy na standardním pozemku o délce 22,13 m se sklonem 9 %. V této práci byl pro výpočet použit vzorec dle Mitášové.

$$LS = l_d^{0,5} * (0,0138 + 0,0097s + 0,00138s^2)$$

(Mitášová a kol., 1998)

Faktor ochranného vlivu vegetace C

Vyjadřuje ochranný vliv vegetačního pokryvu, vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a agrotechnických opatření. Vegetace přímo chrání povrch půdy před destruktivním působením dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku a nepřímo působením na půdní vlastnosti (pórovitost, propustnost) a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem. Je přímo úměrný pokryvností a hustotou porostu. Pro účely této práce byla pro výpočet zvolena hodnota 0,70 pro kukuřici. (Janeček a kol., 2012)

Faktor účinnosti protierozních opatření P

Hodnoty faktoru pro jednotlivá opatření jsou učena tabulkově. Pokud na území žádná taková opatření nejsou, volíme hodnotu faktoru $P=1$.

(Janeček a kol., 2012)

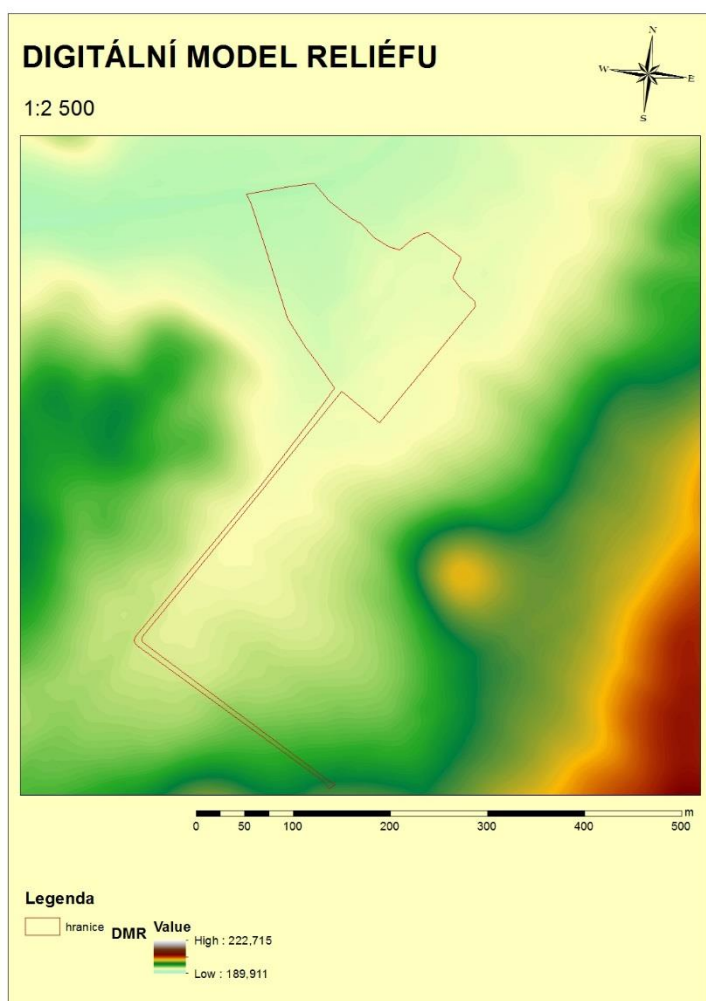
5.3.3. Výpočet akumulovaného odtoku

Výpočet je založen na postupném načítání všech buněk právě přitékajících do právě počítané buňky, která se do součtu nezahrnuje. Buňky s vysokou hodnotou akumulace představují plochy koncentrace odtoku. V programu ArcGIS se výpočet provádí pomocí příkazu *Flow Accumulation*, jako vstupní data použijeme směr odtoku (příkaz *Flow Direction*). (Doležal, 2010)

6. Výsledky

6.1. Tvorba DMT

Z dat Digitálního modelu reliéfu 4. generace (DMR 4G) byl vytvořen digitální model terénu. Z mapy je patrné, že zájmové území se nachází v nadmořské výšce okolo 190 m n. m. Zatímco okolní terén vystupuje až o více než 30 m výše ve vzdálenosti zhruba 400 m. Lze tedy konstatovat vysokou pravděpodobnost vodní eroze na okolní zemědělské půdě v důsledku prudkého sklonu terénu.



Obr. 10: Digitální model terénu

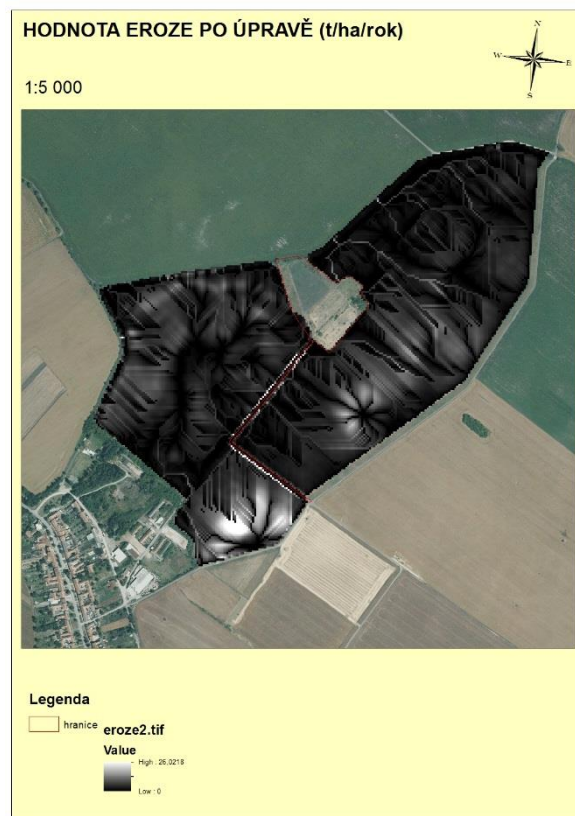
6.2. Výpočet potenciální eroze metodou RUSLE

Podle rovnice RUSLE byla vypočtena potenciální eroze, jejíž hodnota na jímacím území dosahuje až 92 t/ha/rok. Jde o velmi vysokou hodnotu, která potvrzuje skutečnou situaci na lokalitě.

Význam vodní eroze půdy na řešeném území spočívá především ve zmiňovaném přenosu chemických částic, které mohou kontaminovat minerální vodu a měnit její vlastnosti. Jde hlavně o obsah dusičnanů, dusitanů a fosforu. Dále sesuv půdy způsobuje problémy na příjezdové cestě, kde dochází smíšením půdy se stagnující vodou ke vzniku vrstvy bahna znemožňujícího přístup k j.ú.



Obr. 12: Výpočet eroze před úpravou



Obr. 11: Výpočet eroze po úpravě

Roční odnos půdy před úpravou činí 12,9 t/ha/rok. Po provedení opatření se hodnota sníží. Nová maximální hodnota, která dosahuje až 26 t/ha/rok podél cesty je dána skutečností, že cesta bude vyvýšena nad terén a objeví se zde svah.

6.3. Výpočet povrchového odtoku

Dalším krokem byl výpočet povrchového odtoku při návrhové srážce 50 mm. Výška vodního sloupce vody v každém bodě dosahuje maximálních hodnot zhruba 374833 mm. V těchto místech činí objem přímého odtoku až 9372 m³. Je patrné, že největší odtok se vyskytuje okolo příjezdové cesty, která je díky tomu velmi podmáčená. Po provedení opatření byla výška odtoku snížena na 144543 mm při objemu 3613 m³. Z výpočtů erozního odnosu půdy a povrchového odtoku a zvláště pak z reálné situace vyplývá nutnost navrhnout opatření na zlepšení situace na těžebním území.

Výpočet byl proveden metodou CN křivek, která určuje objem odtoku na základě předpokladu, že poměr objemu odtoku k úhrnu přívalové srážky se rovná poměru objemu vody zadržené při odtoku k potenciálnímu objemu, který může být zadržen. Odtok začíná po počáteční ztrátě, která je součtem infiltrace, intercepce a povrchové retence.

Základní vztah pro výpočet výšky odtoku:

$$H_o = (H_s - 0,2A)^2 / (H_s + 0,8A) \text{ (mm)}$$

H_o – přímý odtok (mm)

H_s – úhrn návrhového deště (mm)

A – potenciální retence, určená pomocí CN křivek a vztahu:

$$A = 25,4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

Objem přímého odtoku O_{ph} je dán vztahem:

$$O_{ph} = 1000 * P_p * H_o \text{ (m}^3\text{)}$$

P_p – plocha povodí (m²)

H_o – přímý odtok (mm)

(Janeček a kol., 2012)



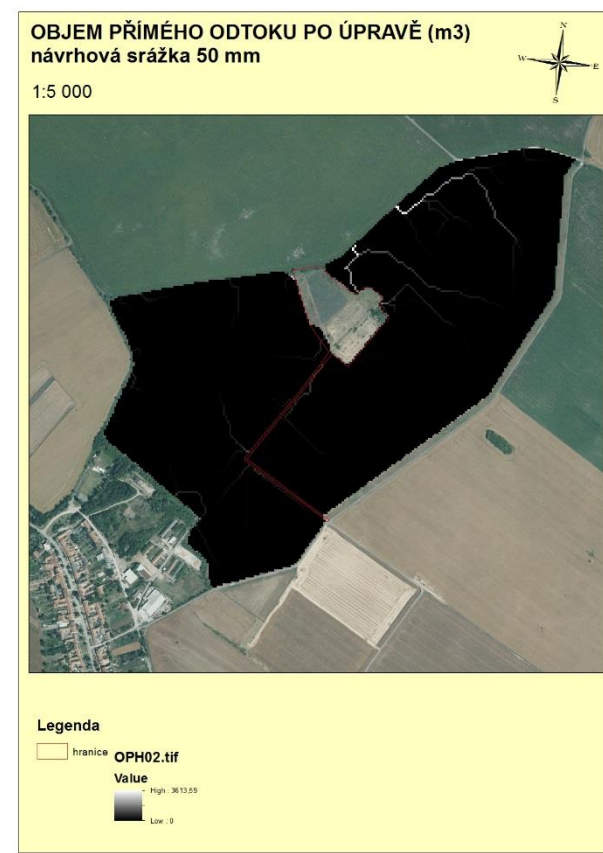
Obr. 16: Výška odtoku v každém bodě před úpravou



Obr. 15: Výška odtoku v každém bodě po úpravě



Obrázek 14: Objem přímého odtoku před úpravou



Obr. 13: Objem přímého odtoku po úpravě

6.4. Navrhovaná opatření

6.4.1. Zpevnění a oprava příjezdové cesty

Příjezdová cesta bude nově vybudována jako polní cesta III. třídy. Šířka v koruně je 3,5 m, nebude mít krajnici. Sklon povrchu cesty bude alespoň 3 %. Sklon svahů 1:2,5. Vrstvy vozovky budou mít následující parametry:

Odval:	0/60	0,8m
Štěrka:	32/16	0,25m
Makadam:	63/22	0,2m

Cesta bude z obou stran odvodněna drenážní trubkou DN100.

Oprava cesty bude realizována na 4 úsecích:

Úsek 1:	délka 160m (přímo v jímacím území)
Úsek 2:	délka 310m (úsek po zatáčku)
Úsek 3:	délka 36m (úsek zatáčky)
Úsek 4:	délka 235m (od zatáčky po nejbližší křižovatku)

Cenová kalkulace provedená firmou, která realizuje úpravy:

Úsek 1:	454 172,- Kč
Úsek 2:	878 895,- Kč
Úsek 3:	102 187,30 Kč
Úsek 4:	666 059,- Kč
Celkem:	2 101 313,30 Kč (bez DPH)
	2 542 589,09 Kč (včetně 21% DPH)

6.4.2. Odvodnění území

Odvodnění území bude součástí podpovrchového odvodnění cesty, na které bude navazovat povrchové v podobě zpevněného koryta. Bude mít šířku dna 1,5 m, sklony svahů 1:2, hloubku 0,6 m. Dno bude zpevněno štěrkem 32/16 a paty svahu budou zpevněny kamennou patkou, průměry kamenů budou 20 – 50 cm. Břehy budou také zpevněny kořeny dřevin. Tato vodoteč bude přirozenou součástí biokoridoru.

6.4.3. Vytvoření prvků ÚSES

Místo, kde se nenachází studny a roste zde slanomilná vegetace, bude zřízeno jako interakční prvek. Jeho plocha bude 0,36 ha s rozměry 95 m a 43 m (resp. 50 a 30 m v užší části). Na něj bude navazovat biokoridor lokálního významu s délkou 270m a šířkou cca 26m. Zhruba v polovině délky se bude stáčet a spojí se s výše zmíněným odvodňovacím kanálem. Dřevinnou skladbu bude tvořit jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), habr obecný (*Carpinus betulus*), dub zimní (*Quercus petraea*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), topol bílý (*Populus alba*), vrba bílá (*Salix alba*), jilm vaz (*Ulmus laevis*), svída krvavá (*Swida sanguinea*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), javor babyka (*Acer campestre*), dřín obecný (*Cornus mas*), kalina tušalaj (*Viburnum lantana*), zimolez pýřitý (*Lonicera xylosteum*), brslen bradavičnatý (*Euonymus verrucosa*) a břečťan popínavý (*Hedera helix*).

Seznam použitých dřevin a jejich počty:

jasan ztepilý (<i>Fraxinus excelsior</i>)	80 ks	
habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	60 ks	
dub zimní (<i>Quercus petraea</i>)	60 ks	
lípa velkolistá (<i>Tilia platyphyllos</i>)	60 ks	
javor klen (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	50 ks	
jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i>)	50 ks	
topol bílý (<i>Populus alba</i>)	60 ks	
vrba bílá (<i>Salix alba</i>)	60 ks	
jilm vaz (<i>Ulmus laevis</i>)	50 ks	
olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa</i>)	50 ks	
javor babyka (<i>Acer campestre</i>)	50 ks	630 ks stromů
svída krvavá (<i>Swida sanguinea</i>)	60 ks	
dřín obecný (<i>Cornus mas</i>)	60 ks	
kalina tušalaj (<i>Viburnum lantana</i>)	60 ks	
zimolez pýřitý (<i>Lonicera xylosteum</i>)	60 ks	
brslen bradavičnatý (<i>Euonymus verrucosa</i>)	60 ks	
břečťan popínavý (<i>Hedera helix</i>)	80 ks	380 ks keřů
Celkem:		1010 ks dřevin

6.4.4. Zrušení krmeliště

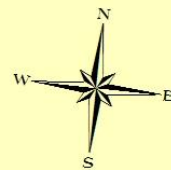
Na území se nachází příkrmovací zařízení pro zvěř. Na základě rozhodnutí ČIL byla podána žádost na Honební společenstvo Újezd u Brna, které žádosti vyhovělo a krmeliště bylo odstraněno.

6.4.5. Zatravnění orné půdy

Pozemky nad cestou a jímacím územím se v současnosti využívají jako orná půda. Proto bylo navrženo jejich převedení na trvalý trvaní porost (TTP), které také výrazně napomůže snížení eroze a odnosu půdy na cestu a do jímacího území.

NÁVRH REVITALIZAČNÍCH OPATŘENÍ

1:5 000



Legenda

hranice	biokoridor	cesta - úsek I	cesta - úsek III	podpovrchové odvodnění
cesta - úsek IV	cesta - úsek II	interakční prvek	povrchové odvodnění	zatravnění

Obr. 17: Celková situace návrhu revitalizačních opatření

6.5. Návrh péče

Cesta

Po realizaci bude pokračovat obvyklý provoz spojený s těžbou vody. Cesta bude průběžně kontrolována, případné výmoly či jiná narušení budou opraveny. Pokud dojde k nánosu splavené půdy z okolí, bude cesta vyčištěna. Důležitá je také občasná kontrola a údržba potrubí.

Odvodňovací koryto

Nutná bude průběžná kontrola opevnění dna a paty, které se může vymílat. Bude provedeno čištění koryta, pokud bude zaneseno nežádoucím materiálem.

Biokoridor

Zasazeným dřevinám bude věnována náležitá péče v podobě ochrany proti okusu zvěří a vlivu buřeně, kontroly a nahrazování uhynulých sazenic. Ve vhodnou dobu bude prováděno základní ošetření dřevin, např. odstranění suchých větví, prořezávka, vše podle potřeby tak, aby touto vhodnou péčí výsadba splňovala svoji funkci biokoridoru a zpevnění břehu.

Interakční prvek

Tato EVL má svůj plán péče zanesený v Souhrnu doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Zřídla u Nesvačilký CZ0620076 (AOPK ČR, 2008). Péče, kterou by slanisko potřebovalo je mnohdy v rozporu s možnostmi, které stanovují podmínky Ochranného pásma vodního zdroje I. stupně. Není možné realizovat např. pastvu ovceami apod. Bude tedy prováděno pravidelné kosení a příležitostně také narušení povrchu půdy.

7. Diskuze

Tato práce se opírá o aktuální problémy, které jsou v současnosti na jímacím území řešeny. Jde především o špatný stav příjezdové cesty, ovlivněný podmáčením a erozí. Opravou cesty by mělo dojít ke snížení vlivu eroze, díky které byla cesta zanášena materiálem, a spolu s podmáčením hlavně v zimním období bylo téměř zamezeno příjezdu těžké techniky na území. Podél cesty a podél bývalé cesty směrem k Hranečinskému potoku bylo navrženo podpovrchové i povrchové odvodnění, které by mělo pomoci tyto problémy vyřešit. Pokud by toto opatření nebylo dostatečné, existuje ještě možnost částečného svedení vody z plochy orné půdy vpravo od území. Toto řešení by ale mohlo přinést problémy zemědělcům v období sucha, které v létě představuje opačný extrém, který se zde spolu s vysokým zamokřením v průběhu roku vyskytuje.

Podél povrchové vodoteče a podél západní strany j. ú. Byly navrženy plochy vhodné pro vymezení prvků ÚSES v návaznosti na EVL Zřídla u Nesvačilky, tvořené slanomilnými společenstvy. V případě zájmu by tyto prvky mohly být několika způsoby vhodně napojeny na nedávno vysázené lokální biokoridory a biocentra.

Pokud se návrh těchto opatření podaří realizovat, mohlo by další vylepšování stavu na lokalitě pokračovat výsadbou zeleně okolo j. ú. Výsadba by sloužila k lepšímu vymezení hranic j. ú. a zamezení orby zemědělců, kteří čím dál více rozšiřují svoji plochu směrem do j. ú. a narušují tak Ochranné pásmo I. stupně vodního zdroje. Také se nabízí možnost liniové výsadby podél opravené cesty, která se přímo napojuje na nedávno zrekonstruovanou polní cestní síť na k. ú. obcí Nesvačilka, Moutnice a Žatčany.

8. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout řešení současné situace na jímacím území léčivé minerální vody Šaratice, na katastrálním území obce Nesvačilka. Zde dochází vlivem eroze půdy z okolních pozemků a vysokého podmáčení k problémům se sjízdností cesty pro vozidlo čerpající minerální vodu. Byla spočítána roční hodnota eroze a množství akumulovaného odtoku vody z území. Dále byla navržena oprava a zpevnění cesty s novými, lepšími parametry a podélným odvodněním pomocí drenážních trubek. Na toto odvodnění bude navazovat vyhloubení povrchového koryta, který bude vodu odvádět do Hranečínského potoka. Vybudováním cesty se sníží eroze i množství povrchového odtoku.

Podél této vodoteče bude vysázen biokoridor, který bude pokračovat podél západní hranice jímacího území, kde se napojí na interakční prvek – slanisko Zřídla u Nesvačiky.

Tato opatření by měla posléze vést k otevření dalších možností úpravy technického i biologického stavu této významné lokality.

9. Summary

The aim of this bachelor thesis was design of solution of contemporary situation on the collectiing area of healing mineral water Šaratica in the cadastral area of Kalužiny. There occure problems with sledding of the acces dirt road for the mineral water collecting vehicle due to the erosion from the surrounding grounds and considerable waterlogging. Annual value of the erosion and the amount of the acumulated drain was calculated. Then repair and reinforcement of the road with new better parameters and longitudinal through the drain pipes. The superfitial drainage excavation will be bulit on this underground drainage, which will divert water to the Hranečínský creek. Due to the road rebuilding, the annual erosion value as well as the ammount of surface outfall will decrease.

Alonside of the new superficial creek will the biocorridor be planted. It wil continue along the western border of the collecting area, where it will join the interaction element – saline soil.

These provisions should consequently lead to open new opportunities of treatement with both technical and biological conditions of this significant area.

10. Seznam literatury

Česky psaná literatura:

AOPK ČR. *Souhrn doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Zřídla u Nesvačilk* CZ0620076, 2008.

BUČEK, A., LACINA, J. *Geobiocenologie II*, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, 1999, ISBN 978-80-7375-046-6.

DOLEŽAL, P. a kol., *Metodický návod k provádění pozemkových úprav*. MZČR, Agroprojekt, Praha, 2010 (akt. 2012).

JANEČEK M. a kol., *Ochrana zemědělské půdy před erozí*, Metodika, Česká zemědělská univerzita Praha, Fakulta životního prostředí, 2012.

KLIMÁNEK, M. *Digitální modely terénu*. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, 2008, dotisk 1. vydání (2006), ISBN 978-80-7175-982-3.

MADĚRA P., ZÍMOVÁ E. *Metodické postupy projektování lokálního ÚSES*, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, 2003.

MITÁŠOVÁ H., MITÁŠ L., BROWN W. M., JOHNSTON D. M. *Multidimensional soil erosion/deposition modeling and visualization using GIS*. Geographic Modeling and Systems Laboratory, University of Illinois at UrbanaChampaign, for U.S. Army Construction Engineering Research Laboratories, Final report 1993–1998, Urbana, Illinois, 1998.

MICHELE, L. *Výroční zpráva o stavu přírodního léčivého zdroje Šaratice, jeho využívání a ochraně*, Aqua Enviro, Brno, 2015.

PODHRÁZSKÁ, J., DUFKOVÁ J. *Protierozní ochrana půdy*. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, 2005, ISBN 80-7157-856-8.

OUJEZDSKÝ, M. *Šaratice – významný zdroj minerální vody*, Bakalářská práce, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno, 2009.

QUITT, E. *Klimatické oblasti Československa*. Studia Geographica, Geografický ústav ČSAV, Brno, 1971.

ŘEZNÍČEK, V., POSPÍŠIL, Z. *Zpráva o hydrogeologickém průzkumu pro návrh ochranných pásem Šaratice*. GEOtest n.p., Brno, 1986.

SÁROVÁ, M. *Šaratice – balneotechnický posudek minerálních vod*, RLPLZ, Karlovy Vary, 2015.

Realizace společných zařízení v k.ú. Moutnice, Nesvačilka a Žtačany. Informační tabule Státního pozemkového úřadu, 2015.

Laboratorní protokol č. RL 341-14, RLPLZ, Karlovy Vary, 2014.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 164/2001 Sb., o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Prováděcí vyhláška č. 423/2001 Sb., o zdrojích a lázních ve znění pozdějších předpisů.

Internetové zdroje:

Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G). ČUZK, [online], citováno 7.3.2015, dostupné na World Wide Web:

[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(xg31jn3d33wcjlxo2hhbie1w\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301](http://geoportal.cuzk.cz/(S(xg31jn3d33wcjlxo2hhbie1w))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301)

Geologická mapa 1:25000. Česká geologická služba, [online], citováno 2.3.2015, dostupné na World Wide Web: http://mapy.geology.cz/geocr_25/

Historická data – meteorologie a klimatologie. ČHMÚ, [online], citováno 19. 3. 2015, dostupné na World Wide Web:

http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi&last=false

Charakteristika hlavních půdních jednotek. eAgri, [online], citováno 4. 3. 2015, dostupné na World Wide Web: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100163547.html>

MapoMat. Portál Informačního systému ochrany přírody ISOP, [online], citováno 2.3.2015, dostupné na World Wide Web: <http://mapy.nature.cz/>

Plán oblasti povodí Dyje. PMO, [online], citováno 19.3.2015, dostupné na World Wide Web: <http://www.pmo.cz/pop/2009/Dyje/end/index.html>

Půdní mapa 1:50000. Česká geologická služba, [online], citováno 2.3.2015, dostupné na World Wide Web: <http://mapy.geology.cz/pudy/>

Seznamte se s ArcGIS. Arcdata Praha, 2001, [online], citováno 27.4.2015, dostupné na World Wide Web: http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2002/char_ArcGIS.pdf

Šaratica. Ondrášovka a. s., [online], citováno 15.4.2015, dostupné na World Wide Web: <http://www.saratica.cz/>

Úses – skladebné části. Portál ÚSES, [online], citováno 5.4.2015, dostupné na World Wide Web: <http://www.uses.cz/1.28-uses-skladebne-casti>

Úvod do CAD systémů. Katedra matematiky, Fakulta stavební, ČVUT, Praha. 2015, [online], citováno 27.4.2015, dostupné na World Wide Web: <http://mat.fsv.cvut.cz/bakalari/zi/files/1.pdf>

VLASÁK, J: *Polní cesty v KPÚ.* ČVUT, Praha, 2004, [online], citováno 16.4.2015, dostupné na World Wide Web: http://slon.fsv.cvut.cz/vyuka/ZS_2004-5/pu11/pu11_10.pdf

Vodní eroze. Sweb. [online], citováno 16.4.2015, dostupné na World Wide Web: <http://eroze.sweb.cz/dusledky.htm>

Vyhledávače – obce. Regionální informační servis, [online], citováno 2.3.2015, dostupné na World Wide Web: <http://www.risy.cz/cs/vyhledavace/obce/detail?Zuj=583499>

11. Přílohy

Situace 1:300

Výkres A 1:20

Výkres B 1:



Obr. 18: Detail studny



Obr. 19: Stav příjezdové cesty



Obr. 21: Stav příjezdové cesty



Obr. 20: Stav příjezdové cesty