

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA GEOLOGIE



Diplomová práce

Databáze vrtů s hydrogeologickými geodaty pro okres Olomouc
v programu QGIS 2.4 a určení statistických charakteristik pro
vybrané parametry

Adéla Skoupilová

Vedoucí práce: prof. Ing. Ondřej Šráček Ph.D., M.Sc.

Olomouc 2017

Bibliografický záznam

Autor: Adéla Skoupilová

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra geologie

Název práce: Databáze vrtů s hydrogeologickými geodaty pro okres Olomouc v programu QGIS 2.4 a určení statistických charakteristik pro vybrané parametry

Studijní program: Geologie

Studijní obor: Environmentální geologie

Vedoucí práce: prof. Ing. Ondřej Šrámek Ph.D., M.Sc.

Akademický rok: 2016/2017

Počet stran: 90

Počet příloh: 10

Klíčová slova: podzemní voda, ochrana podzemních vod, kontaminace podzemních vod, hydrogeologické vrty, chemická analýza, QGis

Bibliographic Entry

Author: Adéla Skoupilová
Palacký Univerzity in Olomouc
Faculty of Science
Department of Geology

Title of Thesis: Borehole database with hydrogeological geodata for district of Olomouc in QGIS 2.4 and determination of statistical characteristics for selected parameters

Degree Programme: Geology

Field of Study: Environmental geology

Supervisor: prof. Ing. Ondřej Šráček Ph.D., M.Sc.

Academic Year: 2016/2017

Number of Pages: 90

Number of Appendices: 10

Keyword: Groundwater, groundwater protection, groundwater contamination, hydrogeological boreholes, chemical analysis, QGis

Abstrakt

V poslední době je stále více diskutovaným tématem podzemní voda a její kontaminace. Jelikož se voda stává cennou surovinou, je třeba ji chránit a bránit jejímu znečišťování. Kontaminace podzemních vod může být způsobena většinou v menší míře přírodními vlivy, ve větší míře pak vlivy antropogenními. Je nezbytné sledovat podzemní vody, ať už za účelem preventivního monitorování, tak pro zjišťování kontaminací. Jako zájmové území pro tuto práci byla stanovena západní až centrální část okresu Olomouc. Práce stručně shrnuje geografickou, geologickou a geomorfologickou charakteristiku tohoto okresu se zaměřením na míru kontaminace podzemních vod. Pro přehlednost jsou vypracovány tabulky a grafy se získanými údaji o hydrogeologických vrtech. Míry výskytu u jednotlivých parametrů jsou znázorněny za pomoci statistických funkcí, a to krabicových diagramů a korelačních koeficientů. U většiny parametrů se hodnoty pohybovaly v přijatelných mezích. Zjištěné kontaminace byly většinou jen lokálního rázu, pocházející z bodových zdrojů. Opakovaně vyšší hodnoty byly evidovány u amonných iontů, chloridů, kationtů železa a manganu. Odběrná místa vzorků jsou zanesena do přiložených mapových výstupů vytvořených pomocí programu QGis.

Abstract

Recently, the subject of groundwater and its contamination is discussed increasingly. As water becomes a valuable stock, it is necessary to protect and prevent its pollution. Groundwater contamination can be caused by natural factors but, more frequently, by anthropogenic factors. Therefore it is necessary to monitor groundwater to prevent and detect its contamination. The western and central part of the Olomouc district was established as the area of investigation. The thesis briefly summarizes the geographical, geological and geomorphological characteristics of the district focusing on the level of groundwater contamination. The tables and charts containing all the data regarding hydrogeological boreholes were built and enclosed for clarity. The values for individual parameters are shown by statistical functions, namely box diagrams and correlation coefficients. The values ranged within acceptable limits for most of the parameters. Also, most of the detected pollutants originated from point sources. Higher values were identified repeatedly for ammonium ions, chloride, iron and manganese. The sampling points are shown in the provided maps created using QGIS.

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Ondřeji Šráčkovi Ph.D., M.Sc. za odbornou pomoc, konzultace a čas, který mi věnovala České geologické službě za poskytnutí dat k diplomové práci.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

V Olomouci dne 12. 5. 2017

.....

Adéla Skoupilová

Obsah

1	Úvod	8
2	Geografická charakteristika území	8
3	Geomorfologická charakteristika území	8
4	Geologická charakteristika území	9
4.1	Hornomoravský úval	9
5	Pedologie oblasti	10
6	Klimatické poměry	11
7	Geografická regionalizace mělkých podzemních vod	12
8	Hydrogeologická rajonizace	13
9	Hydrogeologické poměry	14
10	Ochrana podzemních vod	14
11	Kontaminace podzemních vod	14
12	Kontaminanty a sledované parametry	16
12.1	Určení pH	17
12.2	Mineralizace.....	18
12.3	Chemická spotřeba kyslíku.....	18
12.4	Kationty	19
12.5	Anionty	20
12.6	Kovy	21
12.7	Kyanidy	24
12.8	Fenoly	24
12.9	Tenzidy	25
12.10	THM.....	25
12.11	PCB.....	25
12.12	PAU	26
13	Šíření kontaminantů	26
14	Prozkoumanost území	27
15	Metodika práce	28
15.1	QGIS.....	28
15.2	MS Excel	29
15.3	Krabicový diagram.....	30
15.4	Korelační koeficient	30

16	Lokality a odběrná místa.....	31
17	Výsledky.....	40
17.1	Výsledky analýz na jednotlivých lokalitách	40
17.2	Výsledky analýz u vybraných parametrů	48
17.3	Korelační koeficienty pro vybrané parametry	56
17.4	Mapové výstupy v programu QGIS	58
18	Shrnutí a diskuse	58
19	Závěr	60
20	Použitá literatura	61
21	Přílohy	68

1 Úvod

V současnosti je stále závažnějším tématem znečišťování životního prostředí. Podzemní vody jsou nedílnou součástí životního prostředí a jejich kontaminace může být závažným problémem. Proto je nezbytné dbát na kvalitu podzemních vod a předcházet jejímu znečištění. Cílem diplomové práce je tedy vytvořit ucelený přehled o stavu kontaminací podzemních vod v okrese Olomouc. Výstupem je vypracovaná databáze, která zachycuje vývoj a míru znečištění včetně přiloženého vytvořeného mapového výstupu lokalizujícího odběrná místa a potenciální zdroje znečištění.

2 Geografická charakteristika území

Okres Olomouc se rozkládá ve východní části republiky, na střední Moravě. Rozloha okresu je 1 620,28 km². K roku 2012 bylo v okrese evidováno 232 032 obyvatel. Okres zahrnuje 95 obcí. Východní až severní okraj okresu je tvořen svahy Nízkého Jeseníku, západní svahy Dražanské vrchoviny. Centrální část leží v údolí Hornomoravského úvalu, jehož osu tvoří řeka Morava (Demek a kol., 2006).

3 Geomorfologická charakteristika území

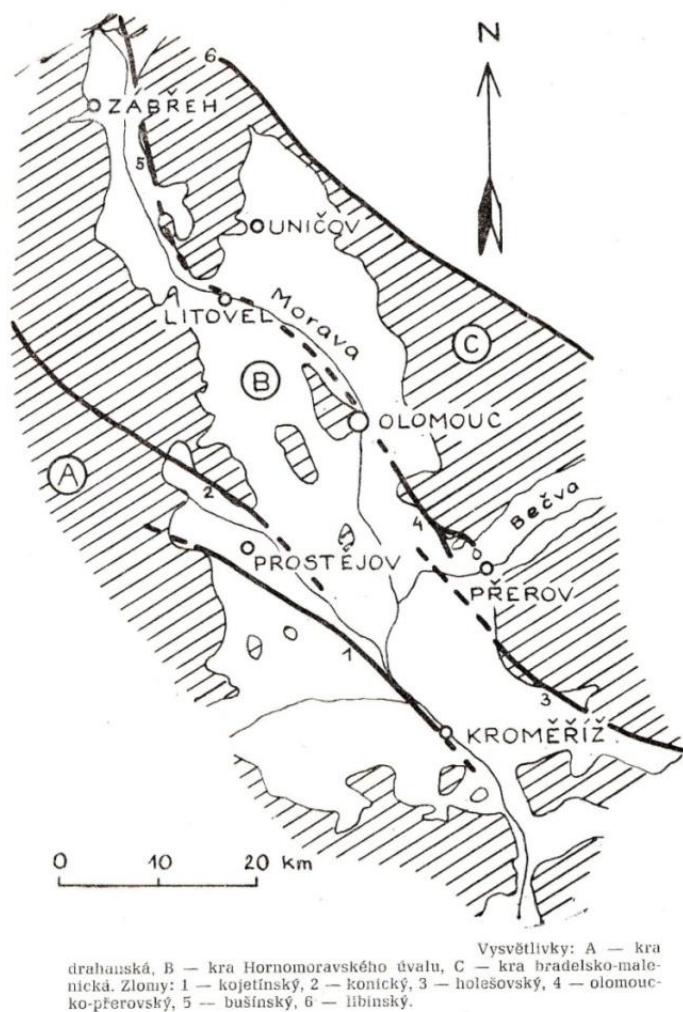
Největší část zájmové oblasti leží v prostorách severní části Hornomoravského úvalu v oblasti zvané Střední Morava. Oblast má charakter převážně rovinný až nížinně pahorkatinný. Centrální část přetíná řeka Morava. Západní část oblasti se sklání k JV, na východě zase k JZ. Největší část je situována do Středomoravské nivy se střední výškou 206 metrů. Je to široká náplavová rovina řeky Moravy. Sklon je pouhých 0°22'. Říční systém v severní části vytváří unikátní říční síť vnitrozemské delty nazývané anastomózní říční systém. Na přirozeně meandrující a větvíci se tok řeky Moravy navazuje komplex lužních lesů. V lužních lesích se tok větví na boční stálá a periodická říční ramena nazývaná smuhy. Tento komplex je od roku 1990 vyhlášen jako CHKO Litovelské Pomoraví (Demek a kol., 2006).

4 Geologická charakteristika území

Česká republika leží z regionálně geologického hlediska na dvou jednotkách. Západní část republiky náleží pod Český masiv, ve východní části republiky se však stýká s okrajovou částí Západních Karpat. Taktéž zájmová oblast, okres Olomouc, leží právě na styku těchto jednotek. Západní a východní okraje okresu tvoří svahy Českého masivu, konkrétně Dražanská vrchovina na západě a Nízký Jeseník na východě. Tyto jednotky jsou převážně spodno-karbonského stáří neboli kulmu. Jsou pozůstatkem varijského vrásnění, které zde probíhalo před 380-300 miliony lety. Centrální část okresu a zároveň zájmová oblast se rozprostírá na jednotce Západní Karpaty. Tato soustava byla vyvrásněna až při alpínské orogenezi, tedy mnohem později než Český masiv (Chlupáč a kol., 2011).

4.1 Hornomoravský úval

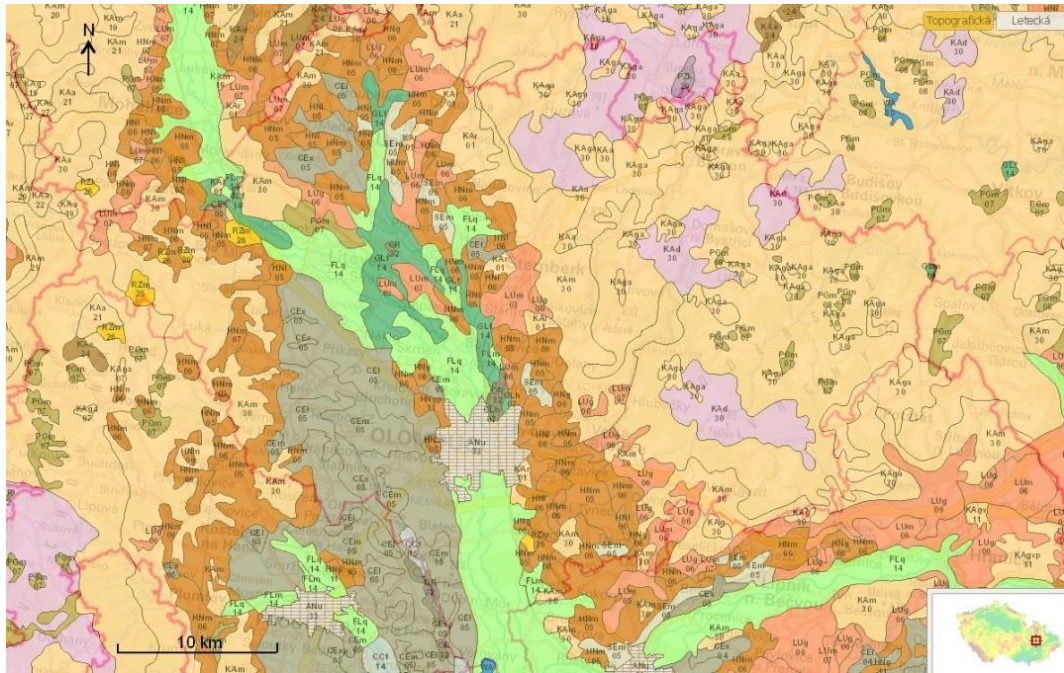
Střední část Karpatské předhlubně, jež je součástí jednotky Západní Karpaty, je porušena příčnými příkopovými strukturami Hornomoravským úvalem a Mohelnickou brázdou. Hornomoravský úval je geneticky samostatná pánev vyplněná uloženinami kontinentálního původu s typickou kernou stavbou (Obr. 1). Nejstarší horniny v úvalu jsou v granitoidovém masivu, původem z předdevonského krystalinika (Hlobilová, 1963). Jednotlivé kry jsou odděleny zlomy sudetského směru – poruchovým pásmem Hané (Mísař, 1965). Sníženina SSZ-JJV směru vznikla kvůli poklesům těchto ker, a následně byla během pliocénu vyplňována kontinentálními sladkovodními sedimenty říčního nebo jezerního původu. Ty jsou uloženy transgresivně na podloží (Brzobohatý in Kalvoda a kol., 2002). Při okrajích, pod svahy Českého masivu byly přinášeny také přívalové a svahové sedimenty. Spodní vrstvy sníženin jsou vyplněny sedimenty zbarvenými převážně do červena. Ve svrchním souvrství sedimenty přecházejí do monotónních, černě, šedě až zeleně zbarvených písků a jílu (Růžička, 1989). V dnešní době mají tyto sedimenty využití hlavně ve stavebnictví. Písčité a štěrkovité sedimenty jsou také významnými zdroji při zásobování obyvatel pitnou vodou. (Chlupáč a kol., 2011). Ráz krajiny je erozně-akumulační. Převažují ploché pahorkatiny až roviny. Akumulační oblasti jsou tvořeny hlavně říčními terasami, údolními nivami a deluviálními sedimenty pokrytými sprašovými hlínami. Na severu, na okrajových svazích jsou vytvořeny náplavové kužely z toků Jeseníků. Středem úvalu protéká Morava vytvářející širokou oblast niv.



Obr. 1: Kerná stavba Hornomoravského úvalu (Barth a kol., 1971)

5 Pedologie oblasti

Jelikož je okres situován na poměrně členitém terénu, který zasahuje od nížin, přes pahorkatiny, až do částí vrchovin, je zde poměrně pestré zastoupení půdních typů (Obr. 2). Půdy jsou jako horninové prostředí nezbytnou součástí podzemních vod. V centrální části oblasti dominují fluvizemě, místy protínané glejemi. V jižní části zájmové oblasti přechází do úrodných černozemí na západě jsou lemované hnědozemí. V severovýchodní části jsou fluvizemě střídány hnědozeměmi, které s narůstající nadmořskou výškou přechází do kambizemí (Tomášek, 2007).



Obr. 2: Zastoupení hlavních typů půd v okrese Olomouc (Geoportal, 2015), upraveno, legenda k mapě v Příloze 1.

Podrobnější informace o geomorfologii a geologii oblasti jsou uvedeny v rešerši k diplomové práci.

6 Klimatické poměry

Podle Quittovy klasifikace (1971) okres zasahuje téměř do všech klimatických oblastí definovaných na našem území. Je rozlišováno celkem 23 typů území s různým typem podnebí, řazených podle 14 charakteristik. Celkem lze klima rozdělit na 5 teplých jednotek (T1 – T5), 11 mírně teplých jednotek (MT1 – MT11), a 7 jednotek chladných (CH1 – CH7). V okrese Olomouc se těchto jednotek nachází 9 (Tab. 1). Největší zastoupení má v centrální části okresu teplá oblast T2, která tvoří převážnou část zájmové oblasti. Svahy vrchovin se řadí k mírně teplým oblastem. Chladná oblast je zastoupena jen minimálně v severní části okresu a ve vyšších polohách Oderských vrchů. Klimatické podmínky zásadně ovlivňují kolísání hladiny podzemní vody.

Tab. 1: Charakteristika klimatických oblastí v okrese Olomouc (Quitt, 1971).

Parametr	Klimatická oblast								
	C6	MT2	MT3	MT4	MT6	MT7	MT10	MT11	T2
Počet letních dnů	10-30	20-30	20-30	20-30	30-40	30-40	40-50	40-50	50-60
Počet dnů s průměrnou teplotou >10°C	120-140	120-140	120-140	140-160	140-160	140-160	140-160	140-160	160-170
Počet mrazových dnů	140-160	160-180	130-160	110-130	130-140	110-130	110-130	110-130	100-170
Počet ledových dnů	60-70	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50	30-40	30-40	30-40
Průměrná teplota v lednu ve °C	-4 - -5	-5- -6	-3- -4	-2- -3	-5- -6	-2- -3	-3- -4	-2- -3	-2 - -3
Průměrná teplota v červenci ve °C	14-15	15-16	16-17	16-17	16-17	16-17	17-18	17-18	18-19
Průměrná teplota v dubnu ve °C	2-4	5-6	6-7	6-7	6-7	6-7	7-8	7-8	8-9
Průměrná teplota v říjnu ve °C	5-6	6-7	6-7	6-7	06-7	7-8	7-8	7-8	7-9
Průměrný počet dnů se srážkami >1mm	140-160	120-130	110-120	110-120	100-120	100-120	100-200	90-100	90-100
Srážkový úhrn ve vegetačním období v mm	600-700	500-600	500-600	350-450	450-500	350-450	400-450	350-400	400-450
Srážkový úhrn v zimním období v mm	400-500	350-400	300-350	250-300	250-300	250-300	200-250	200-250	250-300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	120-140	100-120	100-120	60-100	80-100	60-80	50-60	50-60	60-80
Počet dnů zamračených	150-160	150-160	120-150	120-150	120-150	150-160	120-150	120-150	120-150
Počet dnů jasných	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50

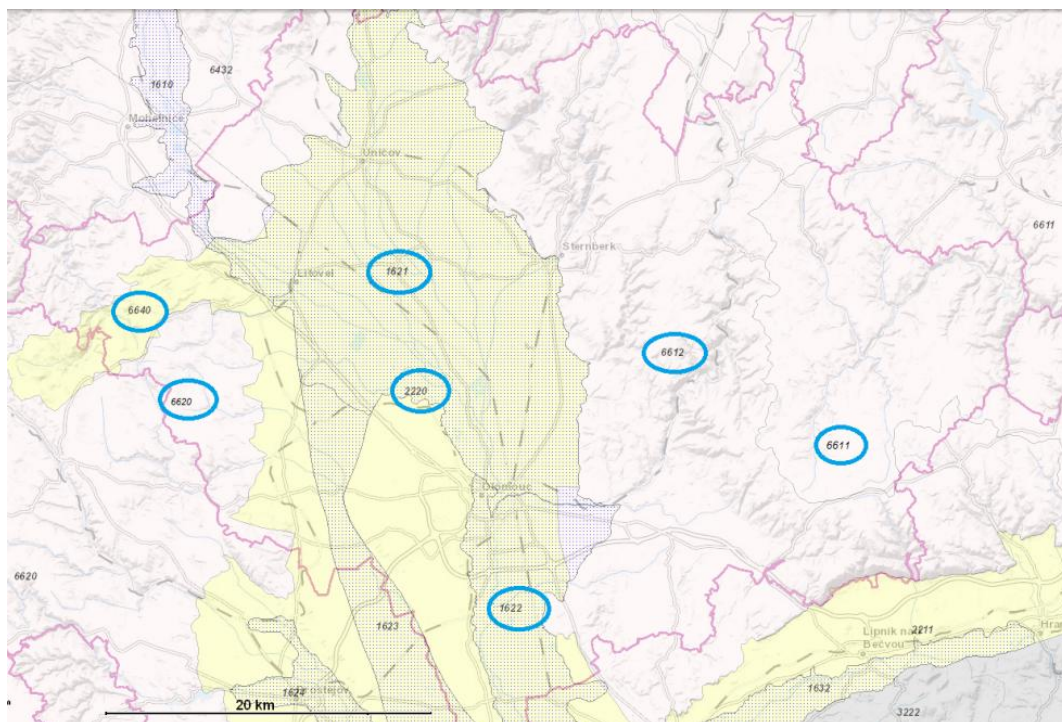
7 Geografická regionalizace mělkých podzemních vod

Podle Kříže (1976) je způsob geologické regionalizace mělkých podzemních vod založen na typu doplňování, vodním režimu a také na specifickém odtoku podzemních vod. Okres Olomouc podle těchto kritérií zasahuje do oblastí s celoročním i sezónním zásobováním podzemních vod. Celoroční doplňování je v pásmu IC, které tvoří celý Hornomoravský úval. Maximální průměrné měsíční stavy hladiny podzemní vody i nejvyšších vydatností jsou zde v březnu - dubnu. Nejnižší průměry se vyskytují v říjnu - listopadu. Zbytek okresu se řadí do oblasti se sezónním doplňováním zásob mělkých podzemních vod, a to do pásma IIC, které se vyznačuje nejvyššími stavy hladin i vydatností v březnu - dubnu, minimálními měsíčními stavy pak v říjnu - listopadu. Do

tohoto pásma se řadí Zábřežská a Dražanská vrchovina. Další oblastí se shodným režimem je Nízký Jeseník (Kříž, 1976).

8 Hydrogeologická rajonizace

Podle hydrogeologické rajonizace (Obr. 3) zájmová oblast zasahuje do rajonů 1621 Pliopleistocenní sedimenty Hornomoravského úvalu - Severní část, rajon 1622 Pliopleistocenní sedimenty Hornomoravského úvalu - Jižní část, rajon 2220 terciálních a křídových pánevních sedimentů - Hornomoravský úval - severní část, rajon 6612 v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika - Kulm Nízkého Jeseníku v povodí Moravy, rajon 6620 v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika - Kulm Dražanské vrchoviny rajon 6640 v terciálních a křídových pánevních sedimentech - Mladečský kras (Michlíček a kol., 1986).



Obr. 3: Hydrogeologická rajonizace, okres Olomouc (Česká geologická služba, 2015), upraveno, legenda k mapě v Příloze 2.

9 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologických jímacích vrtů bylo zjištěno, že oblast Olomoucka má vysokou jednotkovou vydatnost (až $11 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$). V severní části oblasti byly zjištěny dva samostatné proudy. Směrem k jihu se proudy spojují v jeden, který směřuje k JV. Hladina se sklání od severu k jihu, sklon se postupně zmírňuje. Vody v této oblasti mají poměrně dobrou samočisticí schopnost (Michlíček a kol., 1986).

10 Ochrana podzemních vod

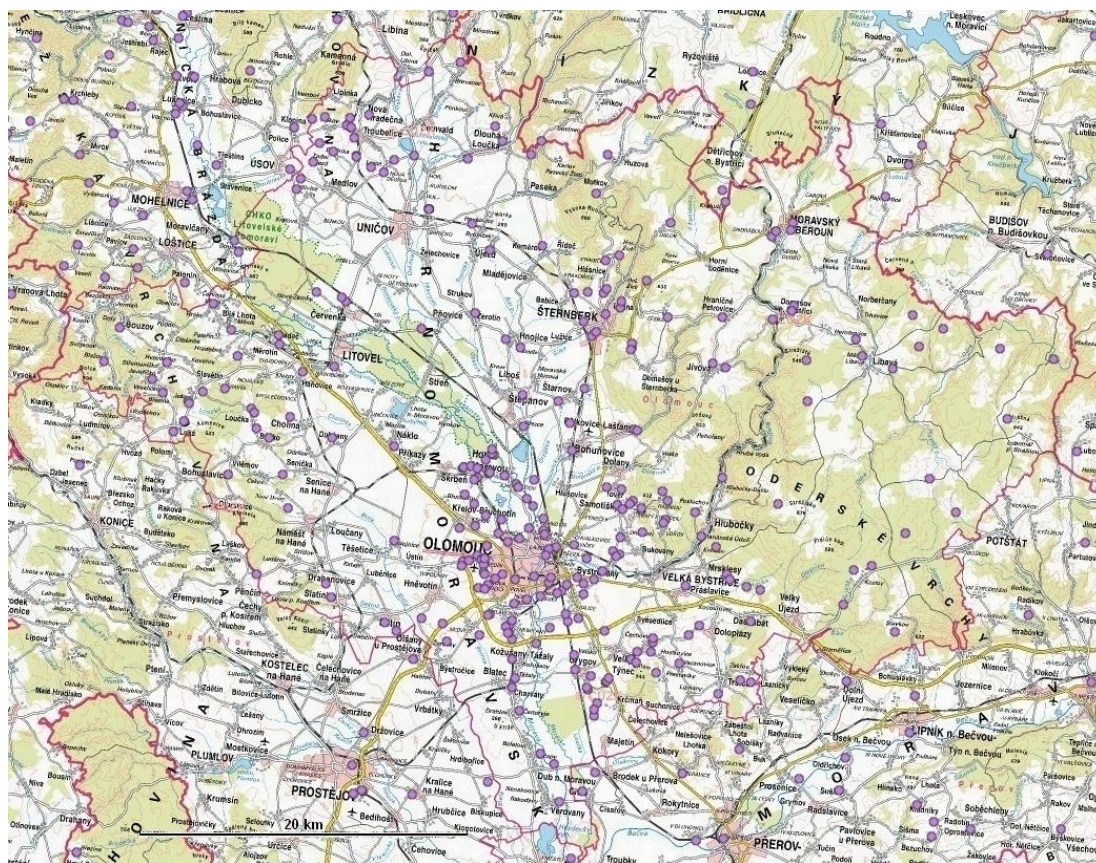
Prakticky celé území okresu lze z hlediska kvalitativní ochrany podzemních vod zařadit mezi oblasti nevhodné pro provoz činností, které mohou způsobit znečištění podzemních vod. Převážná část zájmového území leží na mohutných vrstvách zvodněných kvartérních štěrkopísků, které řadí oblast mezi území s vysokým stupněm územní ochrany strategicky významných zdrojů pitné vody pro okres (Michlíček a kol., 1986). Pro omezení rizik případné kontaminace je potřeba co nejméně zasahovat do přirozených toků, volit správné typy zástavby a vhodné zemědělské postupy. Také je potřeba užívat správné postupy při sanacích (Ďurica a kol., 2008).

11 Kontaminace podzemních vod

Hlavním znečišťovatelem podzemních vod je bezpochyby člověk (Ďurica a kol., 2008). Vody jak povrchové, tak podzemní, jsou znečišťovány především kyselými dešti a emisemi z průmyslových odpadních vod, které jsou vypouštěny do vod povrchových. Dále je znečištění způsobováno také úniky ropných látek, především paliv, a plošným používáním chemických látek v zemědělství. Kontaminace se do podzemní vody dostává především jako součást infiltrací dešťových srážek nebo povrchových vod, které se dostanou do nenasycené zóny a hlouběji (Nonner, 2003). Během 70. let se v zemědělství používala nadměra dusíkatých hnojiv. To se s časovým odstupem projevuje až nyní, kdy je pozorován zvýšený obsah dusičnanů v podzemních vodách. Toto znečištění je největší v orných oblastech, kde se pohybuje až v desítkách mg/l. Dusičnany se koncentrují především ve svrchních částech kolektorů. V posledních dvaceti letech se stává velkým nebezpečím také solení komunikací v zimním období. Následkem toho v okolí Olomouce (např. Radíkov) došlo ke

znehodnocení podzemních vod. Důsledkem bylo jejich hořknutí a znemožnění užívání těchto vod. V roce 1997 byly dokonce překročeny limity pro obsahy dusičnanů a chloritů v pitné vodě o více než 40%. Do povrchových vod se také dostává nemalé množství farmaceutických léčiv (FARMAK, Nasobúrky). Ty se do vod dostanou buďto ve své původní formě, nebo ve formě metabolitů. Množství látek se pohybuje v nanogramech až mikrogramech na litr, ale při dlouhodobém působení může dojít k negativnímu působení na organismy. Původ takovýchto látek je především z farmaceutických továren, nemocničních zařízení, ale také z domácností, popřípadě z nelegálních výroben narkotik. Značné okyselování půd způsobují také „černé“ skládky odpadů, kterých je v okrese velké množství. Reakce probíhající na samotné skládce výrazně okyselují srážky a při chemických procesech je spotřebovááno také velké množství kyslíku. Vyluhované látky mohou činit až 60 000 miligramů rozpuštěných látek anorganických i organických. Následným vsakem se látky dostávají až ke hladině podzemních vod. Jeden z takovýchto příkladů je v místě Litovel - Nasobúrky, kde byl do bývalých těžebních prostor již od poloviny 20. století neřízeně vyvážen odpad. Problémem jsou taktéž řízené skládky odpadů jako například řízená skládka TKO Medlov u Uničova. Spolu s dalšími oblastmi bylo i na Olomoucku horninové prostředí výrazně kontaminováno během let 1968-1991. Kontaminace byla způsobena především pohybem sovětských vojsk po našem území. Důsledkem bylo extrémní znečištění horninového prostředí včetně podzemních vod ropnými látkami, mazacími oleji, trichloretylenem a mnoha dalšími nebezpečnými látkami. Místy byly zjištěny i 10 centimetrů mocné povlaky ropných látek na hladině podzemní vody. Také bylo zjištěno znečištění látkami jako například dichlorethan, dichloramin, chladicí kapaliny atd. Tyto látky kvůli své hustotě znečistily většinou celou mocnost kolektoru (Ďurica a kol., 2008). Mezi degradaci podzemních vod lze také řadit nevhodné zacházení s vodními zdroji, výstavby vodních děl, rozsáhlé meliorace, způsob zemědělského obdělávání, regulaci řek, rozorávání remízků, nevhodnou zástavbu apod. Vše způsobuje v krajině ztrátu schopnosti zadržovat vodu a následkem toho neschopnost pojímat vody z přívalových dešťů. Povrchy polí jsou zhutnělé až ztvrdlé, tudíž voda z krajiny odtéká bez doplnění podzemních rezervoárů. Následkem může být vznik častých povodní (Ďurica a kol., 2008). V okrese Olomouc je míra kontaminace podzemní vody na střední až nižší celkové úrovni (Ministerstvo životního prostředí, 2015). Kontaminace pocházejí z různých zdrojů (Obr. 4).

Hlavními znečišťovateli vod jsou především městské zdroje (nejvíce město Olomouc), dále z průmyslových zdrojů jsou to chemicko-farmaceutická společnost FARMAK Olomouc, stará ekologická zátěž, skládka odpadů u Nasobůrek i řízená skládka odpadů Medlov. Ze zemědělských zdrojů téměř všechna zemědělská družstva a jimi hojně užívání dusíkatých hnojiv (Řurica a kol., 2008).



● zdroj kontaminace — hranice okresu

Obr. 4: Mapa zdrojů kontaminace, okres Olomouc (Cenia, 2015)

12 Kontaminanty a sledované parametry

Kontaminací podzemních vod se rozumí znečištění v jakkoli velké míře, které je způsobeno činností člověka. Mezi hlavní kontaminanty podzemních vod se řadí zejména znečištění organického původu, pesticidy, těžké kovy, kyselé depozice, patogenní látky, látky zvyšující zasolení, ale také termální znečišťování a jiné. Podzemní vody většinou vykazují kontaminace typické pro daný druh oblasti podle

jejího využití. Například podzemní vody, které vykazují vyšší koncentrace pesticidů, dusičnanů nebo patogenů, jsou většinou ze zemědělsky využívané oblasti. Jedním z nejnebezpečnějších původců znečištění je chemický průmysl, kde unikající látky mohou mít často toxické účinky na všechny složky životního prostředí. Dále jsou například pro důlní vody typické zvýšené obsahy síranů, železa a jiných kovů. Za kontaminaci může být také považováno vypouštění teplejších vod, například z tepláren nebo vyhřívaných objektů pro pěstování plodin, které svou vyšší teplotou mohou snižovat obsahy rozpuštěného kyslíku (Šráček, Zeman, 2004). V této práci byly hodnoty kontaminantů posuzovány podle Metodického pokynu Ministerstva životního prostředí ČR „Kritéria znečištění podzemní vody“ (Příloha 3) případně podle Nařízení vlády č.82/1999 Sb. (Příloha 4). Kontaminace může být způsobena anorganickými nebo i organickými látkami. Většina analyzovaných vzorků podzemní vody je zařazena jako voda nepitná či užitková, tudíž jsou vyhodnocovány podle mírnějších kritérií pro podzemní vody, nikoli podle kritérií pro vodu pitnou. To však neznamená, že tyto vody se nemohou stát vodním zdrojem pitné vody. Jsou zařazeny jako voda surová, která může být zpracována na vodu pitnou. Konkrétně tedy podle norem ČSN 757214 Surová voda pro úpravu na pitnou vodu. V této kapitole jsou stručně shrnuty obecné charakteristiky kontaminantů, které byly zahrnuty do chemické analýzy odebíraných vzorků, a jejich možná rizika na zdraví člověka i na ekosystémy.

12.1 Určení pH

Měřením pH se u vod zjišťuje vodíkový exponent, který vyjadřuje reakci vodného roztoku. Ten může být kyselý nebo zásaditý. Měření pH se určuje na logaritmické stupnici s hodnotami 0 - 14. Neutrální hodnotou je pH 7. Při nižších hodnotách je roztok kyselinou, při vyšších naopak zásadou. Hlavní význam má pH na mobilitu jednotlivých prvků. Neutrální pH většinou snižuje schopnost rozpouštění a mobility, například u těžkých kovů. Při zvyšování kyselosti podzemní vody se prvky začínají rozpouštět v řadě Zn, Cd, Cu, Pb, Cr, Ni (Hrdý, 2016). Hodnoty pH se posuzují podle Nařízení Vlády č. 82/1999 Sb., kdy vodárenský limit je stanoven na pH 6 - 8,5, limit pro ostatní vody je pH 6 - 9.

12.2 Mineralizace

Mineralizace vod udává koncentraci rozpuštěných minerálních látek ve vodě, není tedy brána jako kontaminace vody. Hodnoty se udávají obvykle v mg/l. Mineralizované vody se pak dělí podle celkové mineralizace na velmi slabě mineralizované – do 50 mg/l, slabě mineralizované – 50- 500 mg/l, středně mineralizované – 500 - 1500 mg/l, silně mineralizované – 1500 - 5000 mg/l, velmi silně mineralizované – přes 5000 mg/l. Mineralizaci udává obsah rozpuštěných prvků a plynů – hlavně CO_2 , Mg, Ca, Na, K, SO_4^{2-} , HCO_3^- a jiných významných složek. Množství rozpuštěných látek má vliv na kvalitu vody. Běžné a nejlépe vyhovující množství je udáváno od 200 do 500 mg rozpuštěných látek v litru vody. Za minimální mez je považováno 150 mg/l, naopak maximální 1000 mg/l. U vyšších hodnot se pak jedná o vody minerální. Okolí Olomouce je řazeno do oblasti se střední celkovou mineralizací s hodnotami kolem 350 mg/l, vyšším obsahem Ca a Mg iontů, udává se tvrdost vody kolem 20 °N, a vyšší obsah HCO_3^- iontů, kolem 3 mmol/l (Sobol, 2016).

12.3 Chemická spotřeba kyslíku

Látky způsobující tento druh kontaminace jsou organické a mohou být různého původu. Řadí se sem například skupiny látek, jako jsou tenzidy, fenoly, hojně užívané pesticidy atd. pocházející z průmyslových a splaškových odpadních vod, průsakem ze skládek, zemědělské činnosti, fekálního znečištění atd.. Jsou to tedy látky antropogenního původu. Organické látky přírodního původu ve vodách jsou sacharidy, proteiny, huminové látky, polyfenoly. Ty jsou původu živočišného nebo rostlinného (Fremrová a kol., 2007). Hodnoty ChSK udávají spotřebu kyslíku, která je potřebná k oxidaci veškerých látek odbouratelných biologickou i nebiologickou cestou. Určuje míru znečištění vody oxidovatelnými anorganickými a organickými látkami. Tyto hodnoty mohou zvyšovat i látky anorganického původu, jako jsou například kationty železa, anionty chlóru nebo také dusitany. Limit pro míru kontaminace podle NV č. 82/1999 Sb. je pro CHSK_{Mn} u vodárenských toků 7 mg/l, pro ostatní vody 20 mg/l. Pitná voda se posuzuje podle vyhlášky MZ č. 376/2000 Sb., tou je stanovena na 3,0 mg/l. Chemická spotřeba kyslíku se při analýze vod může zjistit metodou chemické spotřeby kyslíku manganistanovou metodou CHSK_{Mn} , nebo metodou CHSK_{Cr} , za využití roztoku dichromanu draselného. Stanovení těchto hodnot se provádí bichromatometricky nebo manganometricky titrací dichromanu nebo

manganistanu draselného v prostředí okyseleném kyselinou sírovou a za zvýšené teploty. Výsledné vyjádření hodnot se udává v mg/l^{-1} Metoda CHSK_{Cr} se využívá pro stanovení hodnot ve všech druzích vod, hodnoty těchto měření bývají vyšší než u CHSK_{Mn} . Pro vody pitné se pak užívá metoda CHSK_{Mn} (Fremrová a kol., 2007).

12.4 Kationty

Z kationtů se může vyskytovat například sodík. Ten se nejčastěji ve vodě vyskytuje v podobě jednoduchého kationtu. Do vody se dostává především vyluhováním, a to hlavně alkalických hlinitokřemičitanů, či jílových minerálů. Zdrojem antropogenního původu bývají hlavně odpadní nebo splaškové vody. Při větší mineralizaci vody se slučuje s bikarbonátem nebo se sírany.

Draslík se stejně jako sodík vyskytuje jako kationt, nejčastěji v asociaci s dusičnany a při větší mineralizaci vody se také slučuje s bikarbonátem nebo se sírany. Původcem ve vodě může být vyluhovaný draslík z hlinitokřemičitanů. Antropogenním zdrojem je nadměrné užívání draselných hnojiv a průsak splaškových vod. Obsahy draslíku jsou v poměru k sodíku jen velmi malé, protože draslík je více sorbován na půdní minerály (Jursík, 2002).

Amonné ionty NH_4^+ ve vodě jsou většinou důsledkem zvýšené mikrobiologické aktivity a rozkládání dusíkatých organických látek. Při zvýšeném výskytu amonného iontu a vyšších hodnot ChSK současně lze usoudit, že se jedná o čerstvou kontaminaci živočišného původu. Antropogenními zdroji jsou především fekální průsaky, zemědělská činnost či doprava a splachy z komunikací (Popl, 1999).

Mangan se koncentruje více v podzemní vodě. V neutrálních vodách, jimiž jsou převážně vody v zájmové oblasti, se vyskytuje jako jednoduchý manganový ion Mn^{2+} . Menší obsahy jsou ve více mineralizovaných vodách. Obsahy manganu většinou korespondují s obsahy železa. Antropogenním původcem jsou převážně odpadní vody průmyslových výroby. Vápník se vyskytuje v podobě kationtu Ca^{2+} . Má vliv na pH vody. Jeho přírodním zdrojem ve vodě je výluh z vápenatých minerálů (sádrovec, dolomit, atd.). Větší koncentrace jsou ovlivněné přítomností oxidu uhličitého, který zvyšuje rozpustnost uhličitanových látek. Zdrojem pocházejícím z lidské činnosti jsou odpadní vody z odkyselování obohacené vápnem. Přírodními zdroji hořčíku ve vodě jsou hlavně minerály dolomitu, magnezitu. Stejně jako u vápníku jeho koncentrace ovlivňuje přítomnost CO_2 . Antropogenním zdrojem jsou hlavně odpadní vody

z procesů odkyselování vod. Jeho hodnoty bývají menší než u vápníku. (Jursík, 2002). Společně udávají hodnotu tvrdosti vody.

Železo je převážně z přírodních zdrojů z vyluhování minerálů obsahujících železo. Přítomnost oxidu uhličitého zvyšuje jeho rozpustnost. Když se jedná o antropogenní znečištění, jsou jeho původem odpadní vody z různých odvětví průmyslu, či projevy koroze na potrubích. Vyskytuje se jako železný ion Fe^{2+} , nebo společně s OH skupinou. Vysoká míra znečištění železem způsobuje zaželeznění vody (Šráček, 2002).

12.5 Anionty

Jedním z prvků, který se v podzemních vodách nachází ve formě aniontů, je chlor. Zdrojem chloru v podzemních vodách jsou především průsaky ze splaškových vod, ze solení silnic či z odpadů chemického průmyslu, hlavně z výroby plastů, ale také znečištění pocházející ze spalování paliv a odpadů. Chlor se často užívá jako dezinfekce. Ve vodě ihned reaguje a vytváří chloridy. Může vytvářet také organické sloučeniny (Greenwood, 1993). Síra se v podzemní vodě může vyskytovat v různých formách. Do prostředí se dostává hlavně z průmyslových odpadních vod, důlních vod, či atmosférickou depozicí a rozkladem organických látek v anaerobních podmínkách. Zapříčiňuje hlavně agresivitu vody a její zápach (Šráček, 2002). Analýzy zahrnovaly sírany SO_4^{2-} . Koncentrace těchto aniontů většinou bývají nízké, nejčastěji atmosférického původu, případně z rozpuštěných minerálů (Hiscock 2005).

Dusík a jeho sloučeniny s kyslíkem, převážně dusitany a dusičnany, ve vodě slouží hlavně jako indikátor kvality vod. Dusičnany jsou ve vodě snadno rozpustné, proto jsou důležitým a dobrým zdrojem dusíku využitelným pro rostliny (Walkida a Lerner 2005). Nadměrné užívání však způsobí nadbytek dusíku, který je již pro rostliny nevyužitelný, a je následně v podobě dusičnanů infiltrován hlouběji do podzemní vody (Almasri a kol., 2007). Dusičnany nejsou toxické, ale mohou být redukovány na toxické dusitany, nebo oxid dusný. Takovéto reakce probíhají v hlubších vrstvách podloží v menší míře, než při denitrifikaci biologické (Rivett a kol., 2008). Přítomnost dusičnanů značí velké znečištění biologicky aktivními látkami. Za jejich hlavní antropogenní zdroj v podzemní vodě je považována zemědělská činnost a neuvážené nakládání s dusíkatými hnojivy (Walkida a kol., 2005). Dalšími antropogenními zdroji je spalování fosilních paliv, nedokonalé čištění a následné vypouštění odpadních vod a

jejich infiltrace, nebo také intenzivní využívání chlévské mrvy jako hnojiva pro zemědělskou půdu (Torrentó a kol., 2010). U více studií je prokázáno, že vysoké koncentrace dusičnanů jsou způsobeny právě zemědělskou činností (Almasri, 2007, Rivett a kol., 2008, Withers a kol., 2002). Někdy se hodnoty koncentrací dusičnanů v městských oblastech však vyrovnají hodnotám v zemědělsky využívaných oblastech (Walkida a kol., 2005). Jsou jednou z příčin vzniku kyselých dešťů (Ministerstvo životního prostředí, 2015).

Anionty HCO_3^- , neboli bikarbonáty mohou tvořit sloučeniny s hořčíkem a vápníkem, ty zapříčiňují tvrdost vody. Zdrojem aniontů kyseliny fosforečné v podzemní vodě jsou hlavně průsaky ze splaškových a fekálních vod, nadměrné užívání umělých hnojiv a v neposlední řadě prací prostředky (Šráček, 2002). Do podzemní vody se může dostávat také fosfor přírodního původu. Může být vyluhován z hornin, kdy je primárním minerálem nejčastěji apatit, nebo může vznikat při rozkladných procesech organických hmot (Griffioen, 2005).

12.6 Kovy

Kovy se řadí mezi anorganické látky. Většina se v přírodě nachází jako oxidy. Těžší kovy jako rtuť a olovo se vyskytují jako sulfidy. V ryzím stavu se vyskytují hlavně kovy vzácné, ty jsou chemicky nejstabilnější. V kontaminační praxi jsou podstatně hlavně těžké a toxické kovy. Těžké kovy jsou ty, jejichž specifická hmotnost je větší než $4,5 \text{ g/cm}^3$. Do této skupiny se řadí asi čtyřicet prvků periodické soustavy. V práci se zaměřím hlavně na hliník, arsen, kadmium, měď, rtuť, olovo, zinek, stříbro, baryum, berylium, chlor, nikl, selen, stroncium a vanad, na které se odebíraly vzorky pro chemické analýzy. Z těchto kovů jsou toxické, takové prvky, které mají negativní vlivy na složky ekosystému i na člověka. Mezi toxické kovy řadíme například arsen, kadmium, rtuť, olovo nebo thallium. Některé kovy mají i mutagenní nebo karcinogenní účinky. Většina kovů při vyšších koncentracích a při určitých podmínkách představuje dlouhodobou zátěž pro životní prostředí. Mají vysokou sorpční schopnost a vytěsňují přirozeně se vyskytující látky jako je vápník a hořčík. Tímto se stanou špatně pohyblivé. Pokud ovšem kontaminace narůstá, tak se kovy začnou šířit i do podzemní vody. Tady se stávají již extrémně nebezpečnými, jelikož se změnami chemických a fyzikálních podmínek se mohou kovy snadněji šířit a vyplachovat (Hrdý, 2016). Některé kovy jsou nebezpečné tím, že jsou perzistentní,

mají schopnost díky své stabilitě přetrvávat v prostředí či organismu prakticky napořád. (Frankovská a kol., 2010). Nyní stručně popíši hlavní vlastnosti zmiňovaných kovů, které jsou zahrnuty do chemických analýz.

Hliník se vyskytuje téměř vždy ve formě sloučenin, jinak je reaktivní. Stabilní je při hodnotách pH 7. Proto je určitým rizikem trend okyselování vod ať už vlivem kyselých dešťů či jiných příčin. Může způsobovat onemocnění plic, vliv má i na nervovou soustavu. Používá se ve formě slitin hlavně v elektrotechnice při výrobě kovů a výbušnin, v automobilovém průmyslu a dalších odvětvích průmyslu. V zemské kůře je to prvek hojný. Z vody je možné ho odstraňovat poměrně lehce, za pomoci iontové výměny (Jursík, 2002).

Arsen je polovodičem, využívá se hlavně v elektrotechnice a hutním průmyslu. Je poměrně hojným produktem při spalování fosilních paliv. Jeho koncentrace bývají větší v podzemních vodách, jelikož se snadněji váže na pevné částice, jako jsou oxidy manganu nebo železa, jílové minerály či organická hmota a další. Ty pak na dně sedimentují rychleji (Cullen, Reimer, 1989). V přírodě je persistentní, snadno se bioakumuluje. Pro organismus je toxický, řadí se mezi karcinogenní a mutagenní látky.

Baryum je kov alkalických zemin, většinou se v přírodě vyskytuje ve formě sloučenin s baryem. Užití nachází při výrobě chemikálií jako je chlor, při výrobě PVC, léčiv, elektroniky v metalurgii a jiných odvětvích průmyslu. Je také produktem při spalování odpadů. Jeho rozpustnost ve vodě záleží na sloučenině, ve které se nachází. Pro životní prostředí jsou nebezpečné rozpustné sloučeniny, které jsou toxické a způsobují chronickou otravu. Málo rozpustné sloučeniny jsou ve vodním prostředí stále (Greenwood, 1993).

Beryllium je lehký kov, v přírodě se vyskytuje ve sloučeninách. Své využití má v metalurgii, při výrobě slitin, elektroniky, v leteckém průmyslu. Reaguje při hladině vody, na vzduch je stabilní. Propouští rentgenové a gama záření. Pro organismus je vysoce toxický a karcinogenní (Greenwood, 1993).

Kadmium se v přírodě vyskytuje vzácně. Ve sloučeninách Cd^{2+} je stále, dobře rozpustné je v kyselinách. Uplatnění má v elektrotechnice, avšak v omezeném množství kvůli své vysoké toxicitě (Greenwood, 1993).

Kobalt pro tvrdost ve slitině se užívá v metalurgii, ve strojírenství na výrobu obráběcích strojů. Může tvořit radioizotop ^{60}Co , který se užívá v lékařství při

ozařování rakovinných onemocnění. V malých koncentracích je kobalt dokonce prospěšný jako součást vitamínu B12. Ve větších dávkách může nastat otrava organismu či neurologické problémy nebo plicní fibróza (Greenwood, 1993).

Chrom se pro své vlastnosti užívá hlavně v metalurgii. Jeho reaktivita je nízká, je chemicky odolný. V odebíraných vzorcích byl analyzován Cr^{6+} , který je řazen mezi karcinogenní látky. V trojmocné formě je pokládán za neškodný (Greenwood, 1993).

Měď se pro své vlastnosti využívá hlavně v metalurgickém průmyslu, při výrobě slitin mosazi nebo bronzu a následně v elektrotechnice. Výskyt je převážně ve sloučeninách, ryzí je vzácnější. V Malém množství bývá nezbytná pro správný chod organismu. Ve větších množstvích může nastat otrava. Toxická je pro mikroorganismy, jako jsou bakterie a viry, měďnatý ion je také toxický pro vodní organismy. Toxicitu mědi ve vodním prostředí ovlivňuje pH. S poklesem tvrdosti a množství kyslíku se míra toxicity zvyšuje. Naopak při vyšších koncentracích organických rozpustných látek se snadno váže na pevné částice, čímž se její toxicita snižuje (Greenwood, 1993).

Rtuť je mezi kovy jako jediná kapalná za normálních podmínek. Na vzduchu stálá, reakce nastávají s elementární sírou a halogeny. Využití má převážně v podobě slitin s některými kovy. Je však velice toxická, proto je její používání při výrobě elektroniky přísně regulováno, podobně jako u olova nebo kadmia. Je také kumulativní. Při uvolnění do složek životního prostředí je vysoce toxická, a může kontaminovat oblasti i daleko od svého zdroje v řádu až stovek kilometrů (Jursík, 2002).

Molybden je odolný vůči minerálním kyselinám, rozpouští se v HCl. Při zahřátí je reaktivní s některými kovy. Užití má hlavně v metalurgii při výrobě oceli. Dále se používá v chemickém průmyslu a při výrobě katalyzátorů, nebo jako mazadlo za působení vysokých teplot. Ve stopových množstvích je pro organismy nezbytný (Greenwood, 1993).

Nikl se v přírodě vyskytuje poměrně často. Využití má při výrobě slitin a úpravě kovů. Pro životní prostředí je velice toxický, pro organismus karcinogenní. Slouží jako součást různých slitin a k povrchové ochraně jiných kovů před korozí. Do prostředí se dostává při spalování fosilních paliv nebo komunálního odpadu, při těžbě ale i ocelářské výrobě. Kvůli jeho negativním vlivům na životní prostředí je využívání omežováno (Greenwood, 1993).

Olovo je běžný kov zemské kůry, převážně ve sloučeninách. Využívá se hlavně při výrobě akumulátorů nebo na výrobu slitin. Nepropouští gama záření. Antropogenním

zdrojem tohoto znečištění jsou hlavně energetika, hutnictví, průmyslová výroba nebo špatné skládkování odpadů a čistírenské kaly. V přirozeném prostředí je stálé a velice bioakumulativní. Negativně ovlivňuje nervový systém a imunní odpověď organismu. Kumuluje se hlavně v kostech. V prostředí se váže na pevné částice. Je významným karcinogenem a také toxickou složkou pro vodní organismy (Greenwood, 1993).

Vanad je v přírodě součástí jiných sloučenin. Je poměrně odolný. Využití má při výrobě slitin nebo katalyzátorů. V malých dávkách je pro organismy neškodný, ale při zvýšeném množství má negativní účinky na životní prostředí a na organismy, kde působí toxicky a může způsobovat otravu organismu. Do prostředí se dostává hlavně při metalurgické výrobě nebo při těžbě kontaminací důlních vod (Greenwood, 1993).

Zinek patří mezi těžké kovy. Je rozpustný v silných minerálních kyselinách, na vzduchu je poměrně stálý. V přírodě se vyskytuje pouze ve sloučeninách. Využití má zejména jako součást slitin a na výrobu barviv. V malém množství je pro organismy nezbytný a je přirozenou součástí prostředí. Nebezpečí nastává při zvýšených koncentracích antropogenního původu, jejichž zdrojem jsou převážně těžba, metalurgický průmysl nebo procesy spalování organických materiálů. Je vysoce toxický pro vodní organismy. Vázaný na pevné částice postupným průsakem sedimentuje na dně. Vliv na rozpustnost má zvýšená kyselost prostředí (Greenwood, 1993).

12.7 Kyanidy

Jsou to látky obsahující kyanidový aniont CN^- . Tvoří je soli kyseliny kyanovodíkové. V malých množstvích jsou součástí prostředí. Nebezpečné jsou ale hlavně výskyty antropogenního původu. Jejich zdrojem je především spalování, chemická a další odvětví průmyslu, skládky odpadů a staré ekologické zátěže. Tyto látky jsou prudkými jedy. Díky své schopnosti vázat se na kyslík jsou velice toxické hlavně ve vodním prostředí. To platí zejména pro kyanovodík (Pitter, 1999).

12.8 Fenoly

Tvoří skupinu látek, které ve svém vzorci obsahují OH skupinu. Jsou to poměrně málo oxidující látky. Vyskytují se běžně v přírodě, nebezpečné jsou až ty fenoly pocházející z antropogenního znečištění, kde se do prostředí dostávají již jako kontaminanty. Jsou to organické těkavé sloučeniny. Slouží jako jedna ze surovin při různých

průmyslových výroбах, v lékařství, při výrobě plastů, dále se uvolňují při spalování organických materiálů. Snadno se dostávají do povrchových a následně podzemních vod, kde působí toxicky. Ve vodě, půdě i vzduchu setrvávají díky svému krátkému poločasu rozpadu poměrně krátkou dobu, a to v řádech několika dní. Problémy však nastávají při dlouhodobém úniku z průmyslových výrob, nebo případně ze skládek odpadů, kde se dostávají průsaky až do vody podzemní. Na člověka můžou mít mutagenní účinky, negativně působí i na ostatní soustavy, například na soustavu nervovou (Ministerstvo životního prostředí, 2016).

12.9 Tenzidy

Neboli také saponáty. Původ tenzidů, jako kontaminantů, je v přírodě téměř vždy antropogenního původu. Jsou to látky upravující povrchové napětí kapalin, které se hojně používají v čisticích prostředcích. V přírodě pak způsobují nežádoucí pění. Je zabráněno přístupu kyslíku k povrchu vody, což má za následky velké škody na vodních ekosystémech. Tento problém byl nejvýznamnější zejména v 60. letech, kdy se ještě příliš nedbalo na ekologii a znečišťování prostředí (Švec, 2012). Do podzemní vody se tenzidy dostávají hlavně z odpadních vod, ať už splaškových nebo průmyslových. Užívají se také při odstraňování kontaminací, které jsou způsobené nepolárními extrahovatelnými látkami v horninovém prostředí. Dekontaminace funguje na principu systému voda-půda, a použití aniontových a neiontových tenzidů (Del Hoyo a kol., 2008).

12.10 THM

Jedná se o chemické sloučeniny trihalomethany, které jsou složeny z metanu, v němž jsou tři atomy halogenu nahrazeny atomem vodíku. Jedná se o látky karcinogenní a mutagenní. Do prostředí se dostávají jako vedlejší produkt při dezinfekci. Limit přítomnosti sloučenin je součtem čtyř látek, které se stanovují, a to bromoform, trichlormethan, dibromchlormethan a dichlorbrommethan (EnviWeb s.r.o., 2012).

12.11 PCB

Polychlorované bifenyly jsou výhradně antropogenního původu. Jsou jedním z nejčastějších kontaminantů. Původem znečištění jsou většinou staré kontaminace z minulého století, kdy jejich užívání nebylo regulováno. Zdrojem jsou zejména

nechtěné vedlejší produkty z průmyslových výroby, také vznikají při spalování odpadů nebo olovnatého benzínu, z barev obsahujících PCB a z odpadních úložišť. Nebezpečné pro životní prostředí jsou svojí schopností bioakumulace. Jsou perzistentní. Mají prokázané karcinogenní účinky (Holoubek, 2000).

12.12 PAU

Neboli polyaromatické uhlovodíky jsou tvořené alespoň ze dvou jader benzenu. Do prostředí se dostávají především z ropy, uhelného dehtu, při nedokonalém spalování a při dalších průmyslových procesech a výrobě. Nebezpečné jsou pro své karcinogenní a mutagenní vlastnosti (Šuta, 2008).

13 Šíření kontaminantů

Vliv kontaminantů na složky životního prostředí ovlivňují v první řadě antropogenní zdroje a následně fyzikální a chemické vlastnosti kontaminantu a prostředí, ve kterém se pohybuje. U kontaminantů primárně záleží na jejich skupenství, podle kterého se eventuálně dá odhadnout chování kontaminantu. Podzemní vody jsou ohrožovány zejména kontaminanty v kapalném a pevném skupenství (Hrdý, 2016). Nerozpustné kontaminanty v pevném skupenství se dostávají do podzemní vody za pomoci infiltrace srážek. Větší míra kontaminace hrozí od rozpustných tuhých látek. Ty mohou být přirozeným prouděním podzemní vody rozneseny do značných vzdáleností od zdroje. Velké riziko představují kapalné kontaminanty převážně organického původu. Jejich transport je velmi rychlý. Kontaminanty tedy v zásadě mohou existovat ve čtyřech fázích. Plynné fáze, které se soustředí v nenasycené zóně. V podobě tuhé fáze jsou adsorbovány na půdní částice v obou zónách, nasyčené i nenasycené. Vodná fáze se rozpouští v pórech také v obou zónách a poslední, nemísitelná fáze, kdy jsou v nenasycené zóně kontaminanty roznášeny jako kapalná nevodná (NAPLs – Non Aqueous Phase Liquids), ale nemísitelná fáze v nenasycené zóně. Tyto fáze mohou být lehké, s nižší hustotou a pohybující se na hladině, a těžké, které klesají kolektorem až ke dnu, na povrch spodního izolátoru. Další transport závisí na vlastnostech kontaminantu i jeho okolí. Po úniku látky většinou, kontaminant putuje kolmo pod povrch zeminou, až k hladině podzemní vody, dokud není kontaminant vyčerpán zbytkovým nasycením a není dosaženo kapilární třásně. Následně je zvyšován tlak

infiltrující kapaliny, která vtlačí kontaminant pod hladinu zvodně. Kapalina s hustotou menší než voda vytváří jakýsi mrak těsně pod hladinou a migruje horizontálně, po směru proudění. Současně dochází k rozpouštění a částečnému odparu kontaminantů. Kontaminanty s vyšší hustotou pak klesají, až na povrch spodního izolátoru. Těžší kontaminanty však nemusí nutně putovat zároveň s prouděním podzemní vody. Mohou se i kumulovat na depresích v podložní hornině (Hrdý, 2016).

14 Prozkoumanost území

S postupem času se zvýšená pozornost věnuje čistotě vodních zdrojů a dbá se stále více na eliminaci zdrojů znečištění, ať už vylepšováním technologií, nebo zlepšováním prevence úniku a zpřísnováním limitů. Většinou se úspěšně daří likvidovat staré ekologické zátěže i kontaminace, které pocházejí zejména z 60. až 80. let minulého století, kdy na ekologii nebyl brán takový důraz. Původci znečištění jsou ve velké míře bodové zdroje, jako jsou města a obce, průmyslové výroby nebo zemědělské objekty, kde je nesprávně nakládáno s nežádoucími chemickými látkami, které způsobují kontaminace povrchových a po průsaku i podzemních vod. Plošné znečištění má také velký význam při znečišťování vod. K původcům kontaminací se řadí především zemědělské polní hospodaření, atmosférické depozice a erozní splachy terénů. Znečištění bodového původu se většinou úspěšně daří eliminovat, naopak u plošného znečištění dochází každoročně k mírnému nárůstu. To je patrné zvláště na používání pesticidů, dusičnanů a okyselování půd, tudíž vlivem průsaku i vodních zdrojů (Ministerstvo zemědělství, 2013). Ministerstvo zemědělství i Český hydrometeorologický úřad každoročně vydávají hydrologické ročenky, ve kterých je hodnocen stav vod povrchových i podzemních. Například podle statistik klesla mezi roky 1990 až 2013 míra vypouštěného znečištění v ukazatelích $CHSK_{Cr}$ o 90,1 %. V následující části práce je vypracována podrobnější verze takového shrnutí pro okres Olomouc se zaměřením na kontaminace podzemní vody. Nelze opomenout i fakt, že podle statistik podzemní vody neustále ubývá. Právě fluvialní sedimenty a mocné vrstvy štěrkopísku jsou hlavním zdrojem pitné vody pro tuto oblast.

15 Metodika práce

Při řešení této práce jsem postupovala následovně. Nejprve bylo potřeba nastudovat dostupnou literaturu nejen o přírodních poměrech, ale také o případných již existujících kontaminacích. Jelikož se jedná o poměrně rozsáhlou oblast, bylo rozhodnuto požádat o vzorky ČGS. Následně byly voleny vrty z archivu ČGS, které byly z hlediska rozmístění a druhu analýzy nejvhodnější pro řešení daného tématu diplomové práce. Celkem bylo vybráno 25 lokalit, a v nich rozmístěných 115 vrtů ze střední části okresu Olomouc. Pro práci byly vybírány analýzy podzemních vod z vrtů v blízkosti potencionálních znečišťovatelů podzemních vod, aby bylo možno poukázat na případné původce znečištění. Česká geologická služba poskytla chemické analýzy vzorků. Dále bylo nutné vzorky vytřídit a vytvořit poměrně rozsáhlý tabulkový přehled. Následně bylo potřeba vytvořit podkladové tabulky s vybranými údaji pro vektorovou vrstvu do programu QGIS. Hlavní bylo správné zadání hodnot do programu. Následně byly vypracovány mapové výstupy v programu QGIS.

Hlavním cílem diplomové práce bylo tedy shrnout a vytvořit ucelený přehled o stavu podzemních vod, a především o kontaminacích a jejich původcích. V procesoru MS EXCEL byly zpracovány tabulky se získanými daty z analýz a posléze vypracovány grafy pro případnou demonstraci situací. Výsledky analýz byly posuzovány dle kritérií určených zákonem Ministerstva životního prostředí „Kritéria znečištění zemin a podzemní vody“ a podle Nařízení vlády 82/1999 Sb., která stanovuje ukazatele a hodnoty přípustného stupně znečištění vod. Na konci práce jsou shrnuty výsledky a závěry.

15.1 QGIS

Program QGIS je geografický informační systém, ve kterém lze tvořit, editovat a prohlížet rastrová geodata, zpracovávat je ve formátu GPS a vytvářet mapové výstupy (Gardoňová a kol., 2016). V tomto programu byly vytvořeny přehledné mapové výstupy, které zobrazují rozmístění hydrogeologických vrtů. Nejdříve je v programu potřeba přidat mapové vrstvy k zobrazování. Ty byly přidávány jako nové mapové vrstvy WMS (Web Map Service), jejichž zdrojem jsou veřejně přístupné mapové servery poskytující zdroje. Pro vytváření map byl použit referenční souřadnicový systém, který je podporován ve většině prohlížečů jak ČUZK, tak i ČGS. Tyto souřadnicové systémy mají své standardizované názvy a kódy, jež jsou převzaty

z databázi EPSG (Geodetic Parameter Registry) mezinárodního registru souřadnicových referenčních systémů a jsou standardizované pro užívání v aplikacích GIS (ČUZK, 2010). Pro území České republiky se používá standardizovaný systém S-JTSK (souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální), který je definován v rovině dvojitého konformního kuželového zobrazení, tedy rovině Křovákova zobrazení. Pro aplikace GIS je vhodný souřadnicový systém, ve kterém jsou souřadnicové osy v orientaci x osa na východ a y osa na sever. Pro správné zobrazení v mapě se hodnoty x a y musí převádět na záporné. Pro mapové výstupy byl tedy použit souřadnicový systém S-JTSK / Krovak East North, s kódem EPSG 5514. Do programu QGIS se mapa připojí za pomoci odkazu URL. Byla připojena mapa geologická, hydrogeologická a pro snazší orientaci katastrální mapa ZM50 a mapu okresu. Tyto mapové podklady lze získat z webových stránek ČUZK a ČGS. K prohlížení lze volit různé kombinace mapových vrstev a nastavit různou průhlednost jednotlivých vrstev a jejich zobrazení. Následně byla vytvořena další mapová vrstva s odděleným textem, která obsahuje atributovou tabulku s příslušnými údaji o daném vrtu, jako jsou například název vrtu, hloubka, hladina podzemní vody, datum odběru, a hodnoty naměřených výsledků z analýz podzemní vody. Ty je možné zobrazit také v jednotlivých mapových vrstvách. Výsledkem práce v tomto programu jsou mapové výstupy, na kterých jsou vyobrazené zvolené mapové podklady.

15.2 MS Excel

Atributové tabulky byly sestaveny v programu MS Excel. Následně byla do programu QGIS2.16. vložena jako samostatná vektorová vrstva, ve které lze dohledat všechny měřené hodnoty a další údaje k vrtům. Pro přehlednost byla tabulka vložena ještě ve formě textové (Příloha 5-9), a za pomoci dalších funkcí, například formátování, byly zvýrazněny a odlišeny hodnoty prvků překračující stanovená kritéria pro znečištění. Pro přehlednost tedy čísla zvýrazněná červeně překračují limity B a čísla zvýrazněná červeně a tučně překračují limity C stanovené metodickým pokynem „Kritéria znečištění podzemní vody“. U hodnot mineralizací jsou zeleně zvýrazněny vysoké hodnoty mineralizace. U hodnot pH jsou modře zvýrazněny hodnoty více vzdálené neutrálnímu pH.

15.3 Krabicový diagram

Pro vypracování diagramů byl použit program MS Excel. Tyto diagramy umožňují přehledně zobrazit maximum a minimum naměřených hodnot, horní a dolní kvartil a jejich medián. „Fousy“ krabiček, svislé úsečky na koncích, ukončeny horizontální úsečkou, znázorňují nejvyšší a nejnižší naměřené hodnoty. Krabicová část zobrazuje nejčtetnější výskyty hodnot. Samotná krabicová část je rozdělena mediánem na dvě části nazývané kvartily. Celá výška všech částí sloupce se nazývá mezikvartilové rozpětí (Pavlík, 2005).

15.4 Korelační koeficient

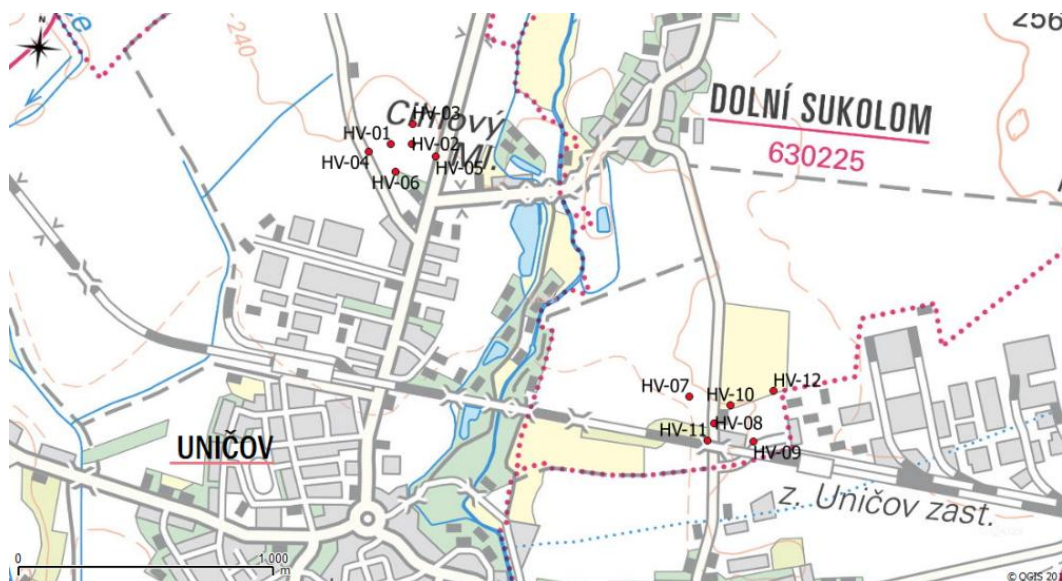
Pro porovnávání podobnosti u měřených hodnot byl použit korelační koeficient. Je to statistická funkce. Výsledný koeficient může nabývat hodnot od -1 pro zápornou korelaci, až po +1. Korelace v záporných hodnotách značí, že veličiny jsou nepřímo závislé. Při růstu jedné klesají hodnoty druhé veličiny. Při hodnotách korelace +1, která vyjadřuje přímou závislost porovnávaných veličin, znamená, že s nárůstem jedné veličiny roste korelativně i druhá. Při hodnotách 0 se dá usoudit, že hodnoty jsou nekorelovatelné, a není mezi nimi žádná závislost (Wikipedie, 2016). Porovnávány byly hodnoty u dvojic parametrů Ca a HCO_3^- , NO_3^- a Cl^- , NO_3^- a Fe^- , NO_3^- a $\text{ChSK}_{\text{Mn},\text{NO}_3^-}$ a ChSK_{Cr} .

16 Lokality a odběrná místa

Pro vypracování diplomové práce bylo vybráno 25 lokalit se 115 mělkými vrty, u nichž byly provedeny chemické analýzy podzemní vody. Základní údaje o vrtech jsou uvedeny v Příloze 5. V Příloze 6-9 jsou vypsány chemické analýzy a měření, která byla u vrtů prováděna. Všechny hodnoty byly pro lepší orientaci převedeny do stejných jednotek, a to mg/l, stopové prvky těžkých kovů jsou uváděny v jednotkách µg/l. Většina vrtů náleží do hydrogeologického rajonu Plípleistocenní sedimenty Hornomoravského úvalu – severní část, ze zvodně (v tabulce aquifer) kvartér – fluvialní sedimenty [Q]. Vrty byly odebírány z mělkých podzemních vod. Rozmístění všech vrtů v jednotlivých mapových vrstvách je možné pozorovat ve vypracovaném mapovém výstupu (Příloha 10).

Uničov, Dolní Sukolom

Vrty této lokality (Obr. 5) náleží do hydrogeologického rajonu:1621 Plípleistocenní sedimenty Hornomoravského úvalu v kvartérních fluvialních sedimentech. Hlavně v severní části Uničova je rozmístěno několik průmyslových podniků. Poměrně rozsáhlá průmyslová výroba může být jednou z příčin znečištění podzemních vod. V okolí Uničova se nalézá několik pramenů pitné vody. Vzorky vybírané v okolí Uničova byly odebírány za účelem ověření znečištění podzemních vod v této lokalitě v rámci pravidelného monitoringu. V severní části města byly vybrány vzorky z vrtů HV-1 – HV-6. Vrty slouží jako monitorovací a také jímací pro hromadné zásobování. Jejich hloubka je minimálně patnáct metrů. Další souhrnné informace jsou uvedeny v tabulce Přílohy 5. Byly odebrány vzorky a provedeny chemické analýzy. Na severovýchodě Uničova, místní část Brníčko, se nachází místo staré ekologické zátěže, bývalé skládky odpadů pro město Uničov. Nacházela se zde plocha pro těžbu cihlářské hlíny. Po odtěžení zde vznikla jáma, která byla následně využívána jako skládka odpadu. Dnes je již skládkování ukončeno a byla provedena rekultivace, ale stále probíhá pravidelný monitoring stavu podzemních vod z důvodu hrozících průsaků do podzemní vody. V této lokalitě jsou situovány vrty HV-07 – HV-12 o minimální hloubce osmnáct metrů.



Obr. 5: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Uničov, Dolní Sukolom

Mladějovice

Obec Mladějovice se nachází severozápadně od Šternberka. Vrtý této lokality náleží do hydrogeologického rajonu: 6612Kulm Nížkého Jeseníku. V obci se nenachází žádné průmyslové areály. Asi největším rizikem v obci je prostor bývalé skládky komunálního odpadu. V průběhu monitorování byla zjištěna kontaminace. Bylo potřeba zabránit průsaku do podzemních vod. Skládka byla v roce 2014 rekultivována. Jsou zde situovány dva hydrogeologické vrtý HV-13 a HV-14 (Obr. 6) o hloubce desíti metrů.



Obr. 6: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Mladějovice

Šternberk

Leží severně od Olomouce, na úpatí geologické jednotky kulm Nízkého Jeseníku. Vrtvy této lokality náleží však ještě do hydrogeologického rajonu 1621 Pliopleistocenní sedimenty Hornomoravského úvalu v kvartérních-fluviálních sedimentech. Ve Šternberku se analýza zaměřuje na jihozápadní část města, kde se soustřeďuje největší koncentrace potencionálních znečišťovatelů. Nachází se zde hlavní průmyslová zóna se sklady nebezpečných materiálů. Mohou zde hrozit průsaky do podzemní vody. Bylo vybráno deset vrtů, HV-15 až HV-24 (Obr. 7), které jsou sledovány od 90. let až doposud. Vrtvy byly budovány za účelem indikace znečištění, sanací a následného monitorování v okolí kovovýroby a nástrojárny. Proto jsou analyzované vzorky zaměřeny na analýzu kovových prvků.

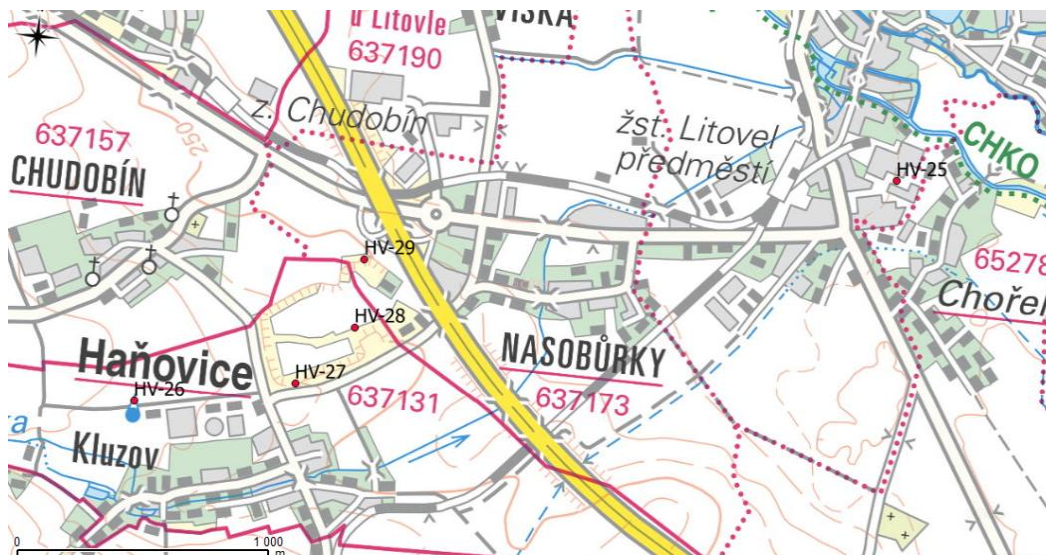


Obr. 7: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Šternberk

Litovel, Nasobůrky

Litovel leží v západní části okresu v oblasti, za které proudění podzemní vody směřuje do chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví, proto by zde měl být kladen důraz na minimalizaci úniků veškerých kontaminantů do podzemní vody. Zde je lokalizován vrt HV-25, který leží v těsné blízkosti hranice CHKO v Litovelském předměstí. Tento vrt byl prováděn za účelem zjištění nezávadnosti vody pro užívání jako vodního zdroje. V lokalitě Nasobůrky, se nachází skládka TKO Litovel. V rámci hydrogeologického průzkumu zde byly vyhloubeny monitorovací vrtvy, a to HV-29 spádově nad skládkou a další vrtvy HV-27 a HV-28 pod skládkou. Byl zde tedy proveden chemický rozbor vody pro určení kontaminantů. V blízkosti této lokality je

situován také vrt HV-26. Tento vrt je vyhlouben již v geologické oblasti kulmu Dražanské vrchoviny. Vyhlouben byl pro hydrogeologické posouzení a případný odběr užitkové vody. Detailní rozmístění vrtů je vyobrazeno na Obr. 8.



Obr. 8: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Litovel, Nasobůrky, Haňovice

Senice, Senička

Zde jsou situovány hydrogeologické vrty HV-30 a HV-31 (Obr. 9). Vyhloubeny byly jako vrty hydrogeologické pro indikaci znečištění podzemní vody. Vrt HV-30 je situován na území bývalé skládky, která již dříve prošla rekultivací. Vrt HV-31 je vyhlouben při centru obce Senice jako objekt pro hydrogeologický průzkum a případné využívání pro odběr užitkové vody. Patří do hydrogeologického rajonu Plioleistocenní sedimenty Hornomoravského úvalu, povodí 4-12-01-0020.



Obr. 9: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Senice, Senička

Litovelské Pomoraví

V této oblasti byly vybrány vrty HV-32 až HV-40 v okolí obce Hynkov (Obr. 10). Všechny se řadí do hydrogeologického rajonu Pliopleistocenní sedimenty Hornomoravského úvalu. Vrtky byly hloubeny pro hydrogeologický průzkum oblasti a ověření hydrogeologických poměrů lokality. Z této lokality voda nebyla odebírána, ale využívány byly hlavně okolní jímací lokality u Nákla a Chomoutova. Tato oblast patří k nejvydatnějším územím okresu. Nelze opomenout, že vrty se nachází v oblasti CHKO Litovelské Pomoraví.



Obr. 10: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Litovelské Pomoraví

Vojnice

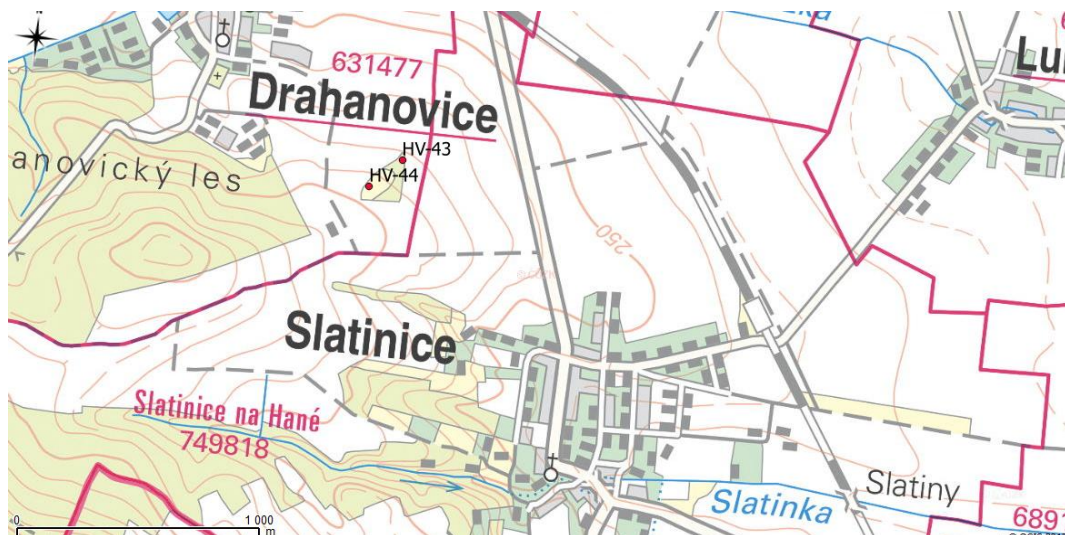
Vrty HV-41 a HV-42 (Obr. 11) jsou situovány na ploše bývalé skládky, která byla rekultivována již v 90. letech. Vyhlobeny byly za účelem indikování znečištění a monitorování stavu podzemní vody. Oblast se řadí do hydrogeologického rajonu Pliopleistocenní sedimenty Hornomoravského úvalu.



Obr. 11: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Vojnice

Drahanovice

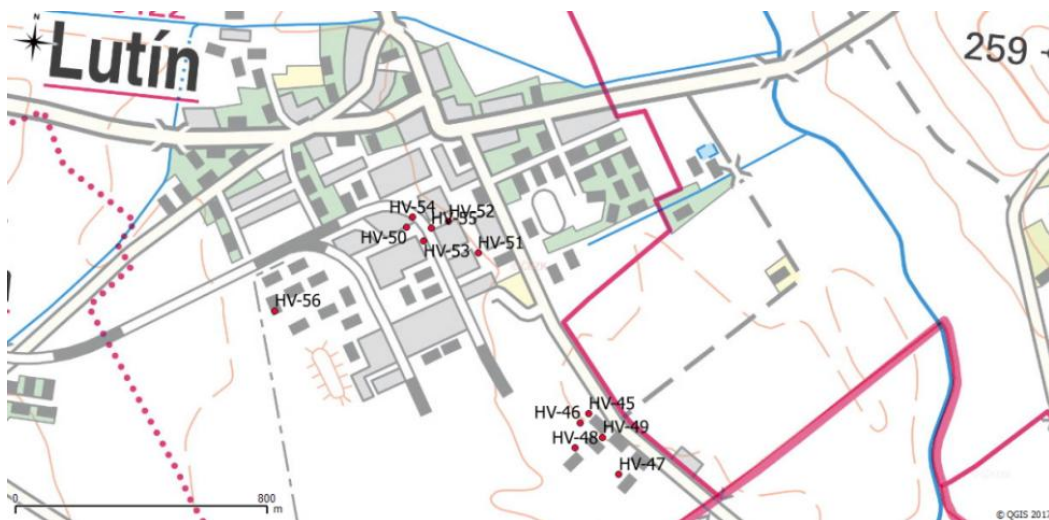
Lokalita hydrogeologicky náleží do rajonu Hornomoravský úval - severní část, zvođen kvartér-zvětralinový plášť. Vrtý HV-43 a HV-44 (Obr. 12) jsou umístěny na místě bývalé skládky komunálního odpadu. Užívány jsou jako monitorovací, indikující a sanační.



Obr. 12: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Drahanovice

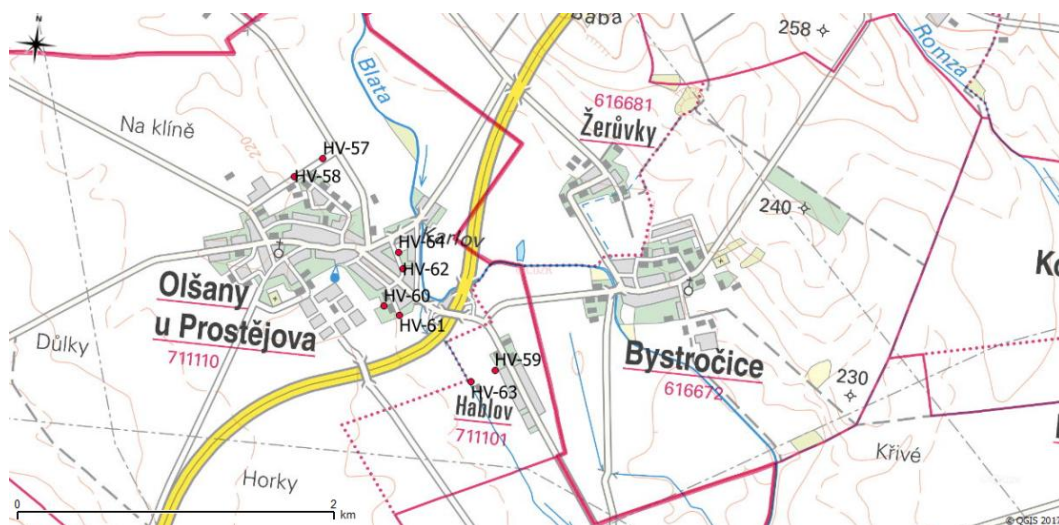
Lutín

Tato lokalita leží jihozápadně od Olomouce. Zde jsou vybrány vrtý HV-45 – HV-56 (Obr. 13). Vrtý byly vyhloubeny za účelem monitorování a sanace saturované zóny, na objednávku od závodu Sigma Lutín, který je největším průmyslovým areálem těžkého strojírenství v obci. Vyrábí se zde čerpací technika (SIGMA GROUP a.s., 2017)



Obr. 13: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Lutín

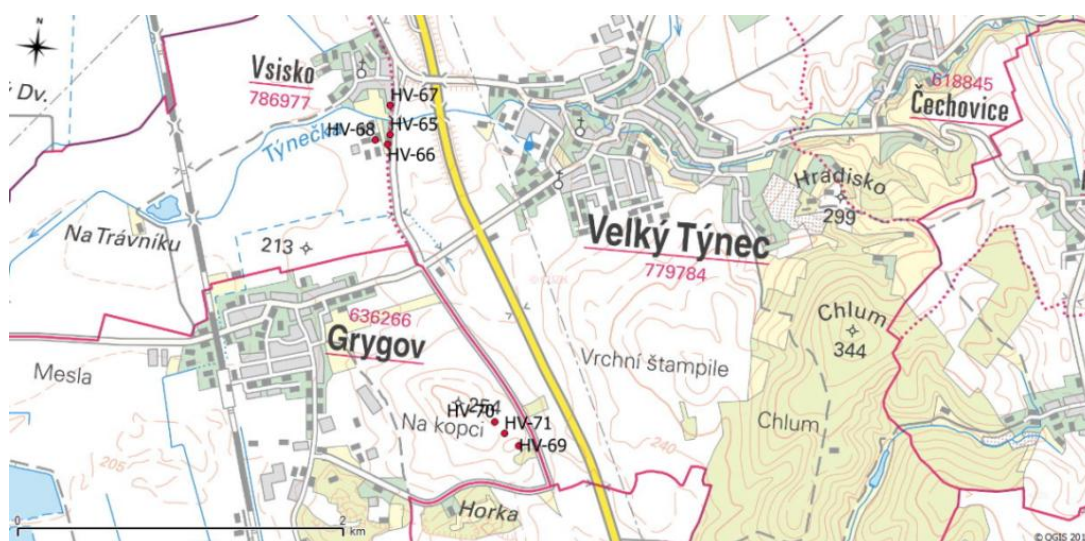
Další vrty ze zakázky firmy Sigma Lutín jsou umístěny po směru proudění, v sousední obci Olšany u Prostějova. Zde se nacházejí vrty označené HV-57 až HV-64 (Obr. 14).



Obr. 14: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Olšany u Prostějova

Vsisko, Grygov

Další čtyři vrty, HV-65 až HV-68, jsou vyhloubeny v obci Vsisko. Vrty byly vyhloubeny z důvodu ověření kontaminace a pro případné čerpání užitkové, mineralizované vody. Hydrogeologické sanační a monitorovací vrty HV-69 až HV-71 (Obr. 15) jsou umístěny jihovýchodně od obce Grygov. Zde se nachází areál zrekultivované skládky TKO Grygov. Na jejím povrchu se začala v roce 2007 budovat plocha pro kompostárnu. Dostupné byly chemické analýzy podzemní vody od roku 1993 do roku 2009.

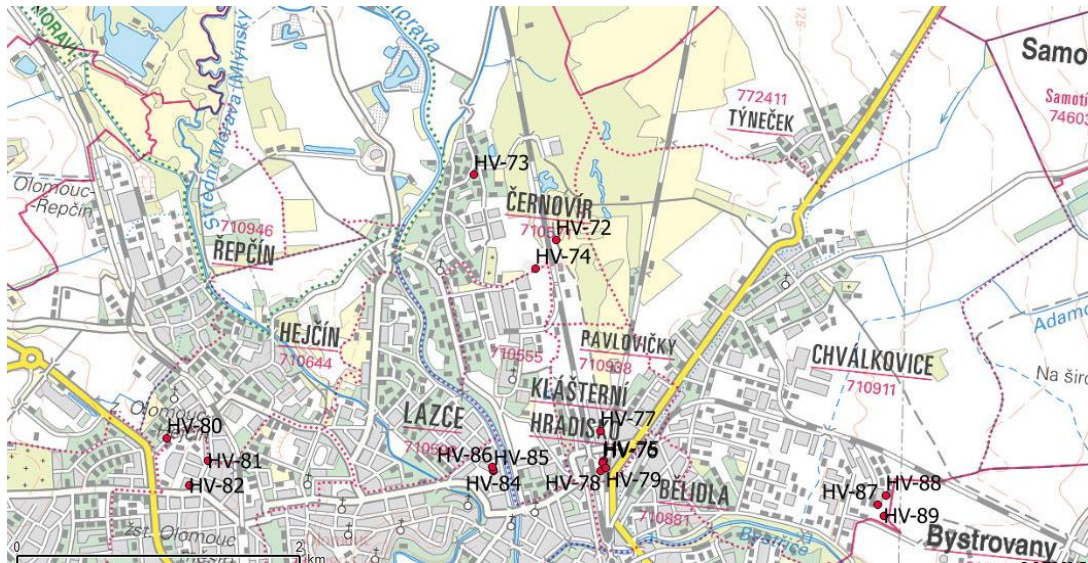


Obr. 15: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Vsisko, Grygov

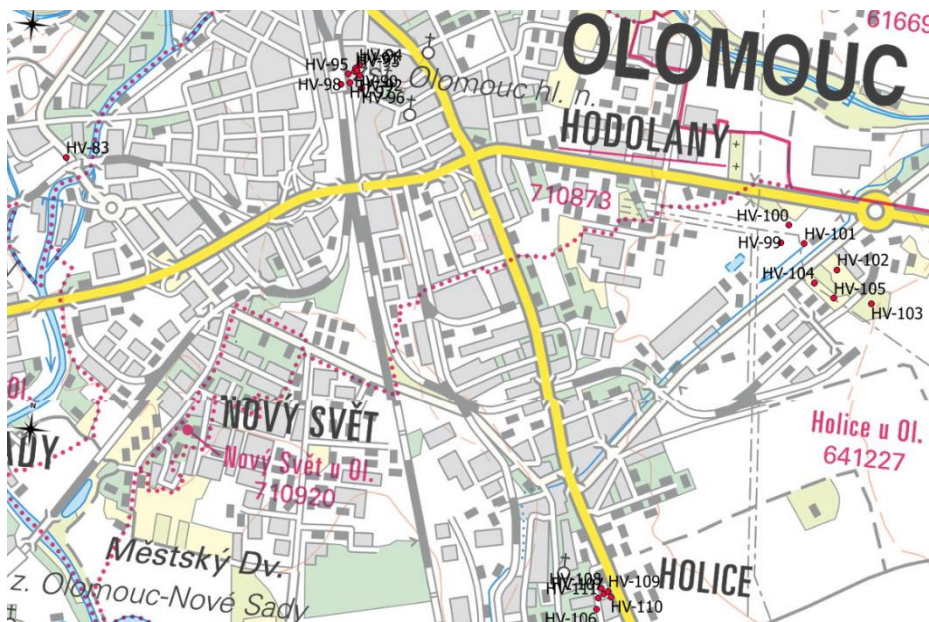
Olomouc

Města jsou považována za největší potenciální znečišťovatele nejen podzemní vody, ale i ostatních složek životního prostředí. V lokalitě Olomouc bylo vybráno rozmístění vrtů HV-72 až po vrty s označením HV-111 (Obr. 16, Obr. 17). Vrty jsou situovány v okolí průmyslových areálů, například FARMAK Olomouc, což je firma zabývající se výrobou farmaceutických látek. Umístěny jsou zde vrty HV-72 až HV-74, kde je prokázána kontaminace pocházející i z 60. let, kdy byla společnost státním podnikem Farmakon a skladování materiálů neprobíhalo zcela podle ekologických zásad. Průzkum kontaminace a sanační práce započaly v 70. letech a probíhají prakticky nepřetržitě dodnes. Byla zde také vystavěna podzemní těsnicí stěna, která by měla zabránit rozšíření kontaminantů do okolí. Únik do okolí by byl nebezpečný i z toho důvodu, že se v blízkosti nachází významný vodní zdroj, prameniště Černovír. V rámci sanací již bylo odstraněno přes sedmáct tun toluenu, přes tři tuny chlorbenzenu a necelé dvě tuny chlorovaných uhlovodíků. Znečištění se dostávalo i do kanalizace, kam byly vypouštěny odpadní vody i s nebezpečnými látkami. Jsou to perzistentní rozpouštědla, výroba těchto látek byla ukončena již v roce 1984. Celkově bylo doposud přečerpáno více než 770 milionů litrů vody (Janečková, 2012). V areálu FARMAKU se však míra znečištění pohybuje stále ještě ve vysokých hodnotách. Dnes už by měl provoz fungovat podle integrovaného systému řízení kvality a ochrany životního prostředí podle norem ISO 9001 a 14001 (FARMAK, a.s., 2016). Místa, ze kterých byly vybírány chemické analýzy, jsou i v okolí Depa kolejových vozidel Olomouc (DKV Olomouc). Zde je rozmístěno několik hydrogeologických monitorovacích a sanačních vrtů, a to vrty HV-75 až HV-79 a dále vrty HV-90 až HV-98. V této lokalitě je problém hlavně s únikem ropných látek. Tento problém je také v okolí čerpacích stanic, kdy je únik provozních kapalin zcela běžný. Proto společnost ČEPRO a.s. nechala vyhloubit monitorovací a sanační vrty, konkrétně vrty HV-106 – HV-111 u čerpací stanice v místní části Holice. Sanační vrty HV-80 – HV-82 nechalo zhotovit Ministerstvo obrany v lokalitě bývalého průmyslového areálu Vojenského opravárenského podniku v Olomouci - Hejčíně. Hydrogeologické objekty HV-84 až HV-86 jsou taktéž zakázkou Ministerstva obrany, a to v místní části Lazce, Žižkovy kasárny a místní část Bystrovany vrty HV-88 a HV-89. Vrt HV-83 je veden jako monitorovací objekt blízko centra města. Hydrogeologické vrty HV-99 až HV-105 jsou určeny pro odběry vody pro hromadné zásobování potravinářských závodů

OLMA Olomouc a Severomoravský masný průmysl. Tyto vrty mají hlavně monitorovací funkci.



Obr. 16: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Olomouc, severní část

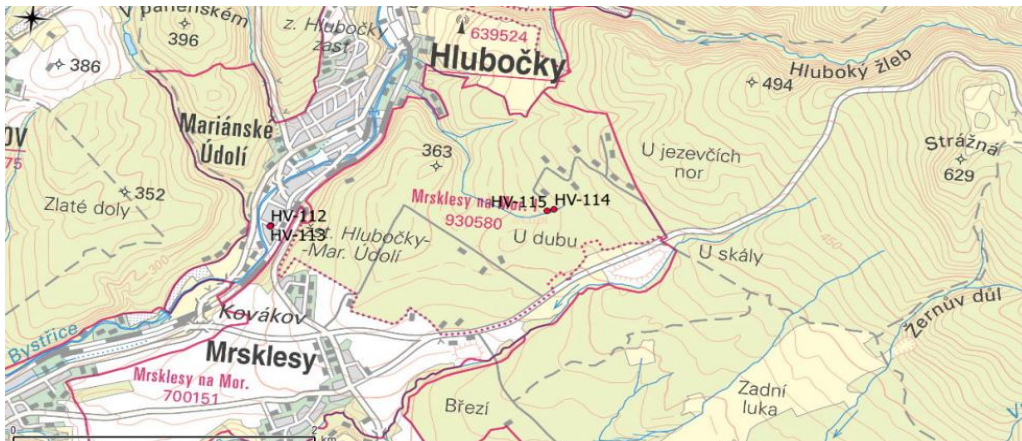


Obr. 17: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Olomouc, jižní část

Hlubočky

V lokalitě Hlubočky, Mariánské údolí jsou situovány dva vrty. Ty náleží do hydrogeologického rajonu Kulm Nížkého Jeseníku v povodí Moravy. V průmyslovém areálu mají sídlo firma MORA MORAVIA a.s., výrobce kuchyňských spotřebičů a společnost Honeywell, která vyrábí slitinové díly pro letecký průmysl (Honeywell, 2016). Vrty HV-112 a HV-113 (Obr. 18) jsou vyhloubeny jako součást předsanačního doplňkového průzkumu znečištění a pro posouzení kontaminace. U obce Velká Střelná

jsou vyhloubeny hydrogeologické vrty HV-114 a HV-115. Ty jsou vybudovány pro odběry vody pro hromadné zásobování.



Obr. 18: Rozmístění hydrogeologických vrtů, lokalita Hlubočky, Velká Střelná

17 Výsledky

Jakost podzemní vody byla posuzována podle změn v základním chemickém složení ve srovnání zjištěných obsahů sledovaných ukazatelů Kritérií A - C Metodického pokynu odboru pro ekologické škody ministerstva životního prostředí ČR. Kritéria A indikují pozorovatelné znečištění, které je však ještě tolerováno. Odpovídá přibližně přirozeným obsahům sledovaných látek v přírodě. Kritéria B odpovídají aritmetickým průměrům kritérií A - C a jejich překročení indikuje znečištění. To může mít nepříznivý vliv na jednotlivé složky životního prostředí nebo na člověka. Překročení vyžaduje hodnocení rizik plynoucích ze znečištění a zjištění jeho původního zdroje. Většinou je již nutné se znečištěním zabývat a přikročit k sanaci prostředí. Při překročení kritérií C je již riziko ohrožení životního prostředí i zdraví člověka závažné a je nutno zahájit příslušná opatření (Ministerstvo životního prostředí, 1996). U některých hodnot, které nejsou k dohledání v předchozích kritériích byla pro porovnání použita Nařízení vlády 82/1999 Sb..

17.1 Výsledky analýz na jednotlivých lokalitách

Do výsledků byla zahrnuta porovnání a souhrn kontaminací, tedy hlavně hodnot, u kterých byla překročena stanovená limitní hranice Kritérií znečištění zemin a podzemní vody, nebo pokynů Nařízení vlády 82/1999 Sb.. Souhrnný tabulkový přehled je k nalezení v Příloze 5-9.

Uničov

Podzemní voda z vrtů na lokalitě Uničov byla testována za účelem hromadného zásobování. Vzorky byly odebírány při ústí vrtu. Celkově byly vzorky bez sedimentu, pokud byl přítomný, tak byl mechanického původu. Hodnoty pH se pohybovaly v rozmezí neutrálního pH. Vrtů HV-01 a HV-02 byly bakteriálně závadné. Hodnoty mineralizace řadí vodu do kategorie středně mineralizované. Obsahy organických látek jsou pro podzemní vodu v normálu. Koncentrace aniontů i kationtů se pohybují vesměs v normálu. Nadlimitní hodnoty tenzidů byly zjištěny u vrtu HV-04, kde byla s hodnotami 0,66 mg/l překročena hranice C kritérií znečištění pro tenzidy. U vrtu HV-06 byla s hodnotami 0,5 mg/l překročena hranice kritérií B. Vyšší hodnoty dusitanů, 0,3 mg/l, byly naměřeny u vrtu HV-06, kdy byla překročena koncentrace kritéria B. Ostatní obsahy měřených látek se pohybují pod mezí stanovitelnosti nebo na úrovni hodnot kritéria A metodického pokynu MŽP ČR „Kritéria znečištění zemin a podzemní vody“. Na lokalitě Uničov, u vrtů HV-07 – HV-12 se pH pohybuje v neutrálních hodnotách. Hodnoty mineralizace řadí vodu na lokalitě jako středně mineralizovanou. Měřené vzorky byly bez sedimentu. U vrtu HV-07 byla překročena kritéria C metodického pokynu u chemické spotřeby kyslíku a fluoru, při měření v roce 2009. Také byla v roce 2006 překročena stopová koncentrace u rtuti. Ovšem při dalších měřeních se hodnoty opět vrátily pod hranici povolených limitů. Velká překročení limitů byla zaznamenána na vrtech HV-10 a HV-11. Byly překročeny limity kritérií B u chlorových aniontů. Tato překročení byla sledována nepřetržitě od roku 1993 až do roku 2012. Jelikož u chloru nedochází k jeho akumulování, je zřejmé, že se zde nacházel stálý zdroj toho to znečištění. Naštěstí se hodnoty pohybovaly v rozmezí kritérií B, která nepřesáhly. V roce 2006 bylo indikováno znečištění látkami THM u vzorku vrtu HV-10. U vrtu HV-11 bylo naměřeno stopové množství šestimocného chromu překračující kritéria B, které se u dalšího měření vrátilo do normálu. U ostatních měřených veličin nedošlo k překročení limitů.

Mladějovice

Vrtů této oblasti byly zařazeny jako voda nepitná. Při odběru byl přítomen mechanický sediment. Hodnoty mineralizace vodu řadí mezi středně až silně mineralizované. To je způsobeno přítomností většího množství kationtů Ca^{2+} a Mg^{2+} . Zvýšené hodnoty, jsou měřeny u chemické spotřeby kyslíku. Ty signalizují kontaminaci organickými látkami. U vrtu HV-13 se obsahy kationtů pohybují

v normálu. U vrtu HV-14 bylo překročeno kritérium C metodického pokynu, a to u amonného iontu a kritérium B u tenzidů. Příčinou přítomnosti NH_4^+ může být okolní zemědělská činnost, kterou značí zvýšenou mikrobiologická aktivita na lokalitě. U obou vrtů byly zaznamenány problémy s přítomností TMH.

Šternberk

Vrty HV-15 až HV-24 jsou umístěny blízko centra města. Její pH se pohybuje v rozmezí neutrální až mírně kyselá. Hodnoty mineralizace vod v oblasti je řadí mezi středně mineralizované. Jsou zařazeny jako voda nepitná. Kompletní analýzy byly provedeny u dvou vzorků HV-15 a HV-24. Voda se jeví jako poměrně málo zavápněná, naopak mírně zamanganovaná i zaželezněná. Hodnoty kationtů i aniontů se vesměs pohybovaly v hodnotách, které se příliš neodchylují od požadovaných hodnot podzemní vody. U vzorku HV-24 byl překročen limit Kritéria B u chlóru, zvýšená byla i chemická spotřeba kyslíku. Obě tyto hodnoty však byly sanací úspěšně vráceny k přijatelným hodnotám. Vzorky HV-16 – HV-23 se věnují hlavně problematice s výskytem kovových kontaminantů. U žádného vzorku nebylo překročeno kritérium C. Na počátku 90. let byly překročeny limity metodického pokynu kritérií B pro chrom u HV-21 a HV-24. U vrtu HV-24 se hodnoty pohybují na pomezí tohoto kritéria. V analýzách vrtů HV-21 a HV-23 byly překročena kritéria B pro nikl. Také byla indikována znečištění THM. Tyto hodnoty však v dalších, měřeních byly pod hraniční mezí. Vrty měly i sanační funkci. V průběhu let byly tedy sanace úspěšné.

Litovel, Nasobůrky

Z laboratorních analýz byl u vrtu HV-25 kladen důraz hlavně na přítomnost toxických látek, jelikož se jednalo o vrt určený k jímání pitné vody. Reakce pH byla naměřena neutrální až velmi mírně kyselá. Podle množství Ca^{2+} a Mg^{2+} je voda spíše tvrdší. Z kationtů byl nejhojněji přítomen vápník. Dále byly překročeny hodnoty kritérií B u amonných iontů, ty značí mírné organické znečištění. Obsahy ostatních prvků vyhovují vodárenským limitům pro pitnou vodu. Byl stanoven široký soubor stopových prvků. Všechny měřené obsahy těžkých kovů byly pod rizikovou úrovní, případně zcela pod mezí měřitelnosti. U vrtu HV-26 se výsledky pH a mineralizace velice podobají. Voda je tvrdší. Z kationtů nejvyšších hodnot dosáhl také vápník. U aniontů je oproti vrtu HV-25 nízký obsah chloridů a síranů. V této analýze nebylo překročeno žádné z kritérií. Vrty HV-27 – HV-29 jsou umístěny v prostorách skládky.

U všech vzorků je pH slabě alkalické. Také lze posoudit, že se podle přítomnosti vyšších obsahů kationtů Ca^{2+} a Mg^{2+} jedná o tvrdou vodu. Vzorek HV-27 vykazuje střední obsah organických látek, vyhovující limitům NV 82/1999. Z kationtů jsou dále poměrně vysoké koncentrace železa a manganu. Z aniontů jsou vyšší obsahy u hydrogenuhličitanů a síranů. U dusitanů byla překročena kritéria C metodického pokynu. Obsahy kovů jsou u všech vrtů pod mezí stanovitelnosti, tudíž nepřekračují stanovené normy. U vrtu HV-28 se středně vysoká koncentrace vyskytuje u aniontů síranů a chloridů. Anorganický dusík je zastoupen v podobě dusičnanů se střední koncentrací. Vysoký výskyt je u dusitanů a amonných iontů, kde byla překročena kritéria C. Složení vody vykazuje prvky antropogenního ovlivňování chemizmu podzemní vody. Lze tak soudit zejména podle dusíkatých látek, které jsou meziproduktem při rozkládání organických látek živočišného či rostlinného původu. Amonné ionty zase mohou indikovat například fekální znečištění. To by mohlo značit i vyšší hodnoty u chemické spotřeby kyslíku, které dosahují koncentrací 8,4 mg/l. Vrt HV-29 má hodnoty CHSK nižší. Oproti předchozím dvěma vrtům je nižší i mineralizace. Z aniontů klesly hodnoty síranů a chloridů. Naopak narostla koncentrace minerálně vázaného dusíku, oproti vrtům, které jsou situovány nad skládkou. Dusík ve formě dusičnanů je pravděpodobně agrochemického původu. Obsah dusitanů a amoniových iontů je nižší. Není překročena limitní hodnota kritéria C. Z toho lze soudit, že podzemní vody jsou skládkou neovlivněné.

Senice, Senička

Vrt HV-30 vykazuje neutrální hodnoty pH. Překročení kritérií C u hodnot amonných iontů. Zdrojem je rozklad organických dusíkatých látek. To mělo za následek také vysoké hodnoty u chemické spotřeby kyslíku, které taktéž překročily kritéria C metodického pokynu. Z kationtů byly naměřeny vyšší hodnoty Ca^{2+} a Mg^{2+} . U aniontů měly vyšší hodnotu sírany. Z těchto důvodů je zvýšená i mineralizace, která dosahuje hodnot blízcích se k silné mineralizaci. Z měřených stopových prvků bylo překročeno kritérium C metodického pokynu o koncentraci Al^{3+} . Vzhledem k dlouhodobému nevyužívání skládky bude zdrojem této kontaminace pravděpodobně půdní reakce, kdy se vlivem kyselých dešťů uvolní hliník z hlinitých křemičitanů vyskytujících se v půdě. Hydrogeologický vrt HV-31 je určen pro odběr užitkové vody. Hodnoty pH jsou neutrální. Střední mineralizace odpovídá průměru oblasti. Ostatní hodnoty u kationtů a aniontů se pohybují v průměrech. Nebyla překročena již žádná další kritéria.

Litovelské Pomoraví

Podzemní voda v tomto zájmovém území, okolí obce Hynkov, je převážně hydrogenuhličitano-síranová, vápenatá. Vzorky se liší hlavně hodnotami obsahu železa a manganu. Přítomnost dusičnanů a dusitanů je jen nepatrná. Většina vázaného dusíku se vyskytuje ve formě amonných iontů. Toto větší organické znečištění je pravděpodobně původem z průsakových povrchových vod. Poměrně vysoké jsou hodnoty železa a manganu. Nejvyšší jsou hodnoty u vrtů HV-35 a HV-37, které již nevyhovují podle NV 82/1999 Sb. Z tohoto pohledu byla nejkvalitnější voda zastřižena u vrtu HV-38, kde byly hodnoty železa a manganu zvýšené jen mírně. Hodnoty mineralizace jsou uváděny jako slabě mineralizované. Chemické analýzy na přítomnost stopových prvků se zde neprováděly.

Vojnice

V lokalitě Vojnice u Olomouce, vrtů HV-41 a HV-42 je podzemní voda středně mineralizovaná, pH neutrální. Hodnoty chemické spotřeby kyslíku jsou vysoké, podobně jako u amonných iontů. To značí silné organické znečištění. Z kationtů se ve vysokých hodnotách pohybují koncentrace manganu, naopak koncentrace železa jsou dosti nízké. Ostatní hodnoty kationtů nepřekračují žádné limity, pohybují se v přijatelných hodnotách. Hodnoty dusičitých aniontů jsou nepatrné. U vrtu HV-42 bylo překročeno kritérium C dusitých aniontů. Ze stopových prvků byly překročeny koncentrace olova, a to u obou vrtů. Jelikož se jedná o starou ekologickou zátěž, je možné, že v místě docházelo stále ještě k uvolňování z odpadů, například z olověných slitin nebo ze zbytků olovnatých pohonných hmot. U dalších kovů byly koncentrace pod mezí měřitelnosti, nebo splňovaly kritéria.

Drahanovice

V této lokalitě bylo pH stanoveno jako neutrální. U vrtu HV-43 jsou veškeré měřené hodnoty o poznání nižší, než u vrtu HV-44, mimo chemickou spotřebu kyslíku, která byla dána vyššími hodnotami amonných iontů. U hydrogeologického vrtu HV-44 byly naměřenými hodnotami u některých kationtů překročena kritéria C metodického pokynu, a to u železa, manganu a vápníku. Kationty hořčíku a amonných iontů se pohybovaly na úrovni kritérií B. Díky těmto zvýšeným hodnotám byla naměřená i vysoká hodnota chemické spotřeby kyslíku. Z aniontů byly vysoké koncentrace Cl⁻. Ze stopových prvků byly překročeny limity koncentrace olova.

Lutín, Olšany u Prostějova

V lokalitě Lutín se podzemní voda dá charakterizovat jako voda středně mineralizovaná s neutrálním pH. Podzemní voda byla převážně zamanganovaná a zaželezněná. Koncentrace byly nejvíce překročeny u vrtů HV-45 až HV-49, HV-60 a HV-61. Tyto hodnoty mohou být i přírodního původu, avšak je pravděpodobné, že v takovýchto množstvích se jedná o kontaminaci antropogenního původu. Naopak vápník by přítomen méně. Nižší hodnoty byly měřeny u aniontů. Nižší přítomnost dusíkatých látek značí malé organické znečištění. Znečištění elementárními prvky bylo sledováno na vrtech HV-45 a HV-46, nebylo však indikováno žádné překročení znečištění. Při prvních měřeních, na počátku 90. let byla indikována znečištění jak látkami THM, tak i PCB. Při posledních měřeních byly hodnoty na lokalitě Lutín odpovídající normě pro pitnou vodu, což znamená úspěšné sanace těchto kontaminací. Naopak na lokalitě Olšany, vrty HV-59 až HV-62 se koncentrace nesnížily na přípustné hodnoty, proto by bylo vhodné v sanacích nadále pokračovat.

Vsisko

Na lokalitě Vsisko se potvrdila očekávaná mineralizace u vrtů HV-65 a HV-68. Tady se pohybovala kolem hodnot 1000 mg/l. Hodnoty pH byly stanoveny jako neutrální až velmi mírně alkalické. Znečištění dusíkatými látkami nebylo přítomno. Chemická spotřeba kyslíku se pohybovala pod limitními hodnotami. Překročeny byly hodnoty u chloridů, pravděpodobně antropogenního původu ze vsakových vod.

Grygov

Vrty HV-69 až HV-71 na lokalitě Grygov byly vybudovány jako indikační systém a byly dlouhodobě monitorovány. Vrt HV-69 vykazuje hodnoty neutrálního pH, voda je středně mineralizovaná. Těmto hodnotám nasvědčuje i odpovídající množství kationtů Ca^{2+} a Mg^{2+} . Nadlimitní hodnoty se častěji objevovaly u kationtů železa a manganu. Hodnoty železa překračovaly přípustné znečištění i několikanásobně. Hodnoty chemické spotřeby kyslíku se pohybovaly ve stanovených mezích, jen ojedinělé výkyvy, například v roce 2004 překročily kritéria u všech třech vrtů na lokalitě. Anionty na vrtu dosahovaly středních hodnot. Limity B překročily hodnoty u měřeného Cl^- . Vrt HV-70 vykazoval nižší hodnoty pH, které byly místy až alkalické. Hodnoty aniontů jsou srovnatelné jako u vrtu HV-69, včetně vysokých hladin měřeného chloru. Odebírané vzorky z vrtu HV-71 byly z hlediska četnosti překročení

kritérii nejméně závadné. U stopových prvků byly zaznamenány zvětšené koncentrace nad limity C u Al^+ , a to ve stejnou dobu na vrtech HV-69 a HV-70. Hodnoty THM odpovídaly přijatelným normám. U látek PCB a PAU byla v průběhu měření ojediněle indikována znečištění, avšak ta se většinou v následujících měřeních vrátila pod přípustné meze.

Olomouc

Na území Olomouce byly vybrány vrty HV-72 až HV-111. V severní části Olomouce se nacházejí Vrty HV-72 – HV-74. Od 80. let se zde míra kontaminace daří úspěšně snižovat. Byly prováděny analýzy a hodnoty pH po celou dobu kolísaly, ale vždy se držely kolem hladiny pH neutrální, nebyl zde zaznamenán žádný extrémní výkyv. Mineralizace se pohybovala na úrovni středně mineralizované vody, s lety mineralizace velmi mírně klesala. Z kationtů byly koncentrace opakovaně překračovány u železa na vrtech HV-73 a HV-74. U hořčíku byla překročena kritéria B na vrtech HV-72 a HV-73. Nebylo zaznamenáno žádné znečištění amonnými ionty. U aniontů byly zaznamenány problémy s výskytem síranů. Sice měl výskyt klesavou tendenci, ale do konce měření se pod hranici vodárenských limitů jejich hodnoty nedostaly. Elementární prvky nebyly měřeny. Mírně jižněji, v oblasti městské části Klášterní hradisko jsou lokalizovány vrty HV-75 až HV-79. U měřených vrtů bylo pH velmi mírně kyselé až neutrální. Byly zde naměřeny zvýšené hodnoty $ChSK_{Cr}$, které přesahovaly úroveň limitů přípustného znečištění dle VN 82/1999. To značí, že zde došlo ke kontaminaci vody oxidovatelnými anorganickými a organickými látkami. Výskyt kationtů železa mírně překračoval limity kritéria B. Úroveň kontaminace dusitany byly nízké. Více dusíku bylo vázáno v dusičnanech. Síraný nepřekračovaly žádná kritéria. Podzemní voda lokality Hejčín, vrty HV-80 – HV82, vykazovala středně vysoké hodnoty mineralizace, která byla způsobena vyššími obsahy kationtů vápníku. Nejvyšší mineralizace byla u vzorku HV-80 až 1396 mg/l. Bylo detekováno také mírně alkalické pH. Hodnoty chemické spotřeby kyslíku byly velmi malé, tudíž zde byla malá míra kontaminace organickými látkami. Koncentrace kationtů železa překračovala kritéria B metodického pokynu. U síranů se hodnoty pohybovaly také nad stanovenými limity. HV-82 vykazoval ze stopových prvků zvýšené obsahy olova, a to až 0,61 mg/l, což je množství překračující limity C hodnotících kritérií, které znamenají již vysoké riziko ohrožení životního prostředí. Hodnoty ostatních kovů byly velmi nízké, většinou až pod hranici měřitelnosti. Vrt HV-83 je situován v blízkosti

centra. Měřeny byly hodnoty stopových prvků. Hodnoty kovů byly velmi nízké, kritéria nepřekročena. Na lokalitě Lazce, vrty HV-84 až HV-86, byla naměřena mineralizace středních hodnot, pH mírně alkalické. Chemická spotřeba kyslíku nebyla měřena. Z aniontů byly všechny hodnoty odpovídající normám. Z kationtů překročily hranice kritéria C naměřené hodnoty manganu. U železa byly také překročeny limity nařízení vlády. Analýzy stopových prvků nebyly prováděny. U vrtů HV-87 až HV-89 v místní části Chválkovice se hodnoty naměřeného pH pohybovaly v neutrálních hodnotách. Hodnoty se neměnily ani v průběhu let. ChSK_{Mn} byla měřena u vrtu HV-88, vyhovovala limitům s nízkými hodnotami 0,32 mg/l. Jako v předešlých městských částech byly zvýšené obsahy hořčíku a železa. U vrtu HV-88 byla při prvním měření překročena hranice kritéria C u množství olova, u dalšího měření hodnoty byly v přijatelných mezích. Ostatní hodnoty kovů byly v nízkých koncentracích. V Hodolanech jsou umístěny vrty HV-90 až HV-98. Měřené pH v neutrálních hodnotách. Mineralizace střední s hodnotami okolo 600 mg/l. U vzorků HV-92, HV-95, HV-97 i HV-98 jsou zaznamenána opakovaná překročení množství ChSK_{Cr}. Ta se v průběhu let snižovala. Hodnoty kationtů i aniontů byly u všech vzorků lokality víceméně totožné, lišily se jen minimálně. Vyznačovaly se hlavně překročenými kritérii C u množství manganu. Železo překročilo kritéria jen u vzorku vrtu HV-95. Množství aniontů bylo vyhovující. Stopové prvky nebyly měřeny. Vrty HV-99 až HV-105 jsou situovány v Holicích. Hodnoty pH byly mírně kyselé, mineralizace nízká. U vrtů HV-99, HV-102 až HV-105 chemické analýzy vypovídaly o minimálním znečištění jakýmkoliv prvky, které se dají považovat za kontaminaci. U vrtů HV-100 a HV-101 byly však naměřeny vysoké hodnoty dusitanů, které svědčí o vysoké míře kontaminace látkami antropogenního původu. Hodnoty překročily koncentrace hodnotícího kritéria C stanovené pro dusitany. Anionty nevykazovaly žádné výkyvy v měření, odpovídaly přijatelným kritériím. U vrtů HV-106 až HV-111 situovaných v jižní části Holic byly chemickými analýzami zjištěny hodnoty pH neutrální. Mineralizace střední. Bylo indikováno překročení limitů znečištění THM.

Hlubočky

Vrty v této lokalitě jsou vzhledem k možné kontaminaci hodnoceny hlavně u stopových prvků těžkých kovů. U většiny prvků byly naměřeny velice nízké koncentrace, u některých pod prahem měřitelnosti. Jediná překročení limitu B

metodického pokynu byla zaznamenána na vrtu HV-112 pro koncentrace niklu a také látek THM. Hodnoty pH jsou neutrální.

Velká Střelná

Na lokalitě Velká Střelná, vrty HV-114 a HV-115, lze podzemní vodu charakterizovat jako méně mineralizovanou, s neutrálními hodnotami pH. Podle hodnot manganu a železa je voda poměrně zamanganovaná a zaželezněná. Koncentrace manganu přesahovaly povolené limity koncentrace pro vodárenské účely. Jelikož je voda určena pro hromadné zásobování, tak bude při jejím čerpání nutné provést eliminace výskytu těchto ukazatelů. Koncentrace železa se pohybovaly těsně nad limity. Nebylo indikováno znečištění dusíkatými látkami. Hodnoty stopových prvků byly také vyhovující limitům. Voda byla shledána jako možný zdroj pro hromadné zásobování.

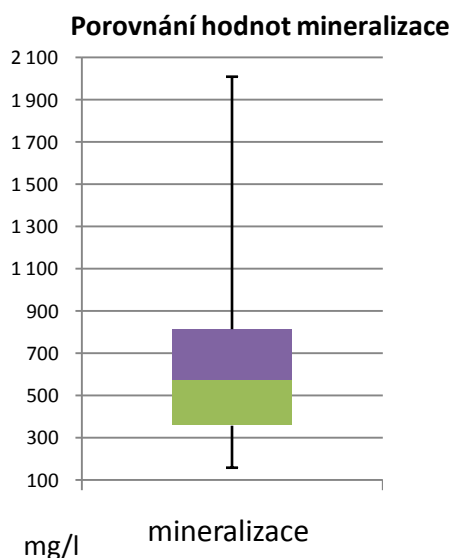
17.2 Výsledky analýz u vybraných parametrů

V této sekci jsou porovnány míry a četnosti překročení kontaminací u vybraných kontaminantů (Příloha 6) za pomoci krabicových diagramů. V jednotlivých kvartilech je zobrazena míra výskytu jednotlivých měřených parametrů. Horní „fousy“ znázorňují nejvyšší naměřené hodnoty, které ve většině případů překračovaly povolené koncentrace daných parametrů.

Mineralizace

Hodnoty mineralizace nejsou považovány za kontaminaci vody. Udávají míru mineralizace, která je jedním z ukazatelů kvality vody. Vyšší hodnoty mohou poukazovat na minerální vodu. Ze získaných dat je patrné, že žádný ze vzorků neměl nižší hodnoty, než stanovené minimum 150 mg/l. Naopak se vyskytlo více vzorků, které měly mineralizaci vyšší než 1000 mg/l. Tudíž by eventuálně mohly být považovány za vody minerální. Záleží však na původu zdroje mineralizace. Většina měřených vzorků odpovídala středním hodnotám kolem 500 mg/l (Obr. 19), které jsou uváděny jako pozadové pro danou oblast. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny na vrtu HV-44 u Drahanovic. Hodnoty mineralizace jsou pravděpodobně ovlivněny i lokalizací vrtu, jež se nachází v blízkosti lázní Slatinice, prameniště středně mineralizované vody s obsahem sirovodíku (Lázně Slatinice, 2016). U vrtů je

mineralizace závislá na zvýšeném výskytu hlavních iontů Na, K, Mg, Ca, HCO₃ a SO₄. V místech, kde je koncentrace těchto iontů vyšší, je vyšší i samotná mineralizace.

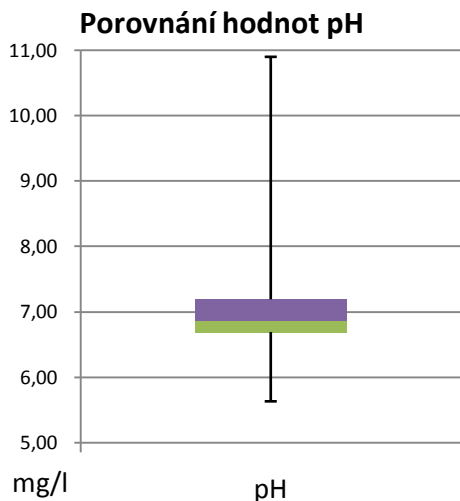


Obr. 19: Krabicový diagram hodnot mineralizace podzemní vody ve zkoumaných oblastech

Hodnoty pH

Hodnoty pH se u většiny vzorků pohybují v rozmezí hodnot 6 – 8,5. Tyto hodnoty jsou vyhovující podle vodárenských limitů stanovených Nařízením vlády č.82/1999 Sb.. V tabulkách jsou pak hodnoty vysokého pH, tedy zásad, zvýrazněny modře, nízké hodnoty kyselého pH červeně. V krabicovém diagramu na Obr. 20 je patrné, že u většiny vrtů se hodnoty pH pohybovaly v povolených limitech v relativně malém rozpětí. Podzemní voda v okrese se dá považovat za stabilní s vyhovujícím pH. Podle „fousů“ krabičky je patrné, že zde byly zaznamenány také velké výkyvy. Ty byly způsobeny jen bodově náhlými výkyvy. Horní „fous“ krabičky je zapříčiněn vysokými hodnotami pH v lokalitě Grygov u vrtu HV-70. Tady se hodnoty pohybovaly v letech 2003 - 2006 vysoko nad mezními limity. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny v říjnu roku 2005, kdy pH dosáhlo hodnot 10,9. Jelikož se jedná o objekt na území skládky, nárůst pH byl pravděpodobně způsoben chemickými reakcemi, které měly vliv na pH prostředí. U skládek odpadů je nebezpečné neznámé složení skládkovaných odpadů, a tudíž i látek, které mohou v prostředí reagovat. V roce 2007 se podle tabulek (Příloha 6) pH u vrtu HV-70 vrátilo k povoleným hodnotám, pravděpodobně v důsledku

úspěšných sanací a odstranění kyselin. U ostatních vrtů se pH pohybovalo v povolených hodnotách. Naopak nízké pH bylo naměřeno na vrtech HV-21 ve Šternberku a na lokalitě Slavkov vrt HV-118.



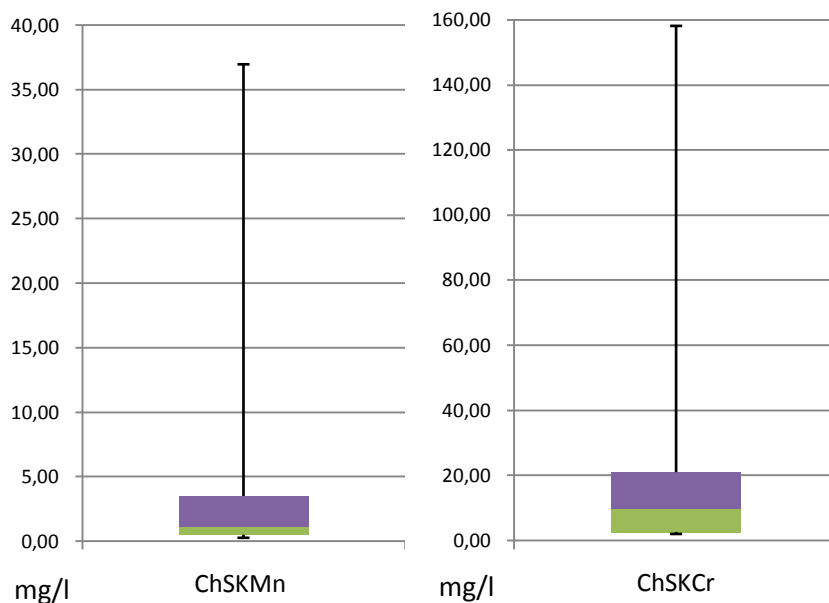
Obr. 20: Krabicový diagram pro porovnání hodnot pH podzemní vody

Chemická spotřeba kyslíku

Hodnoty chemické spotřeby kyslíku jsou vyobrazeny na Obr. 21. Oblast kvartilů pro ChSK_{Mn} je malého rozsahu do hodnot 5 mg/l. To značí, že většina vzorků má hodnoty vyhovující normám. Znatelné jsou velké odchylky nad maximální povolenou hodnotu při posouzení podle kritérií Nařízení vlády č.82/1999 Sb., pro ostatní vody, která indikuje velmi silné znečištění organickými látkami. To bylo způsobeno únikem organických látek do prostředí. Nejvyšší hodnoty ChSK_{Mn} byly naměřeny na lokalitách Dolní Sukolom, na ploše rekultivované skládky, vrt HV-07, ve Šternberku v průmyslové zóně, vrt HV-24, Drahanovice HV-43, kde byla tato hodnota nejvyšší, a to celých 37 mg/l, a Kozlově, vrt HV-117. U těchto vrtů byly překročeny dokonce i hranice nařízení vlády pro posuzování ostatní vody, u nichž jsou kritéria mírnější. U vrtů, na kterých byla chemická spotřeba kyslíku měřena metodou ChSK_{Cr} , se hodnoty pohybují ve vyšších hodnotách. Neznamená to však větší znečištění. Pro každé měření jsou stanovena odlišná kritéria. Výsledky jsou tak poměrně podobné, nejvíce vzorků se pohybovalo v přijatelných hodnotách. Horní „fous“ byl opět zapříčiněn

překročením limitů jen u několika málo vzorků. Konkrétně tedy vrtů HV-30, HV-41, HV-42 a HV-44.

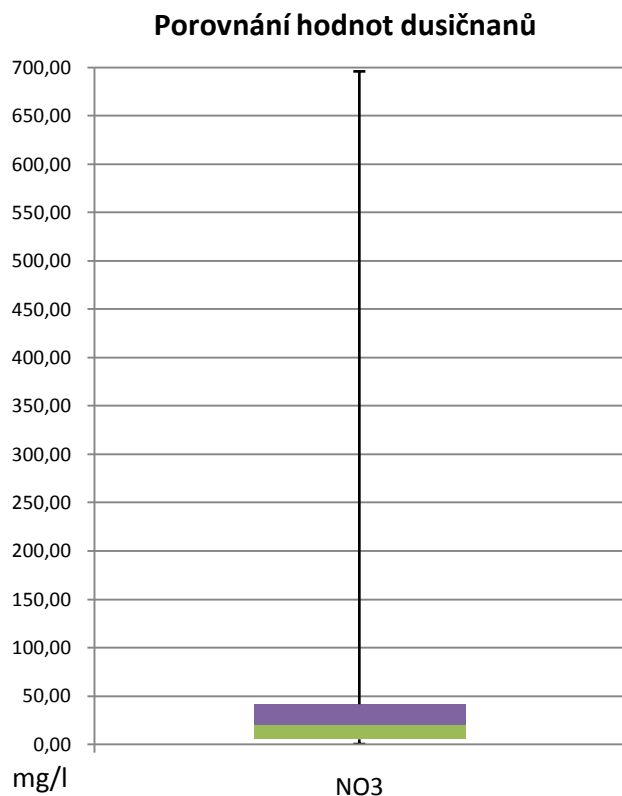
Porovnání chemické spotřeby kyslíku v mg/l



Obr. 21: Krabicové diagramy pro chemickou spotřebu kyslíku

Dusičnany

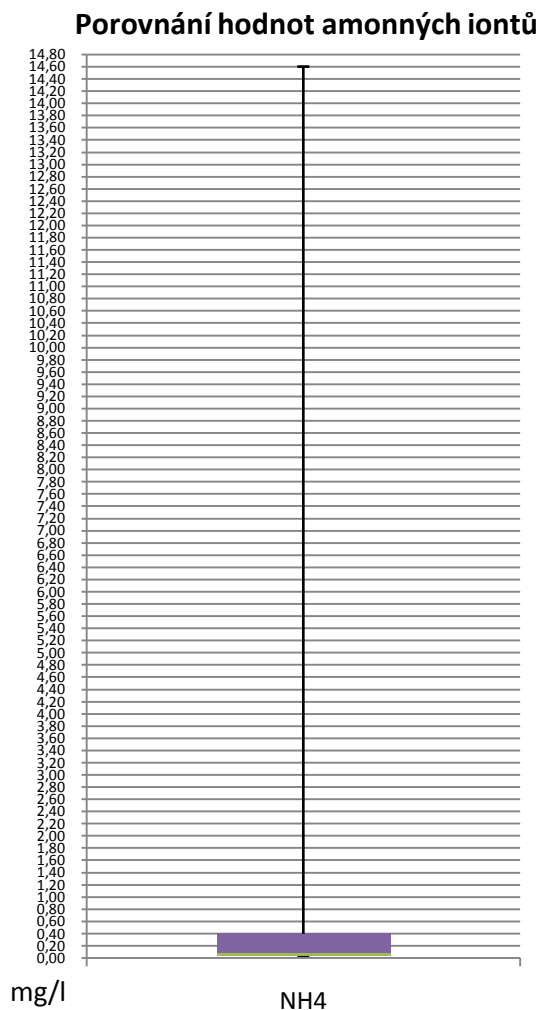
Jako průměrné množství dusičnanů ve vodě se udávají hodnoty mezi 30 až 50 mg/l. V podzemní vodě jsou jejich zvýšené obsahy především důsledkem nadměrného užívání dusíkatých hnojiv. Z diagramu (Obr. 22) je patrné, že se největší množina hodnot pohybovala do 50 mg/l, což vyhovuje vodárenským limitům. Vysoké hodnoty nad 100 mg/l byly zjištěny u vrtů HV-13, HV-14 v okolí Mladějova, HV-44 u Drahanovic, kde hodnoty dosahovaly téměř 700 mg/l. Ty způsobují extrémní délku horního „fousu“ krabicového diagramu. Dále se vysoké koncentrace dusičnanů vyskytovaly u vrtů HV-65, HV-66, HV-67 u obce Vsisko.



Obr. 22: Krabicový diagram pro dusičnany

Amonné ionty

U většiny vzorků se měřené koncentrace pohybovaly v rozmezí 0,1 až 0,5 mg/l (Obr. 23), což vyhovuje kritériím A metodického pokynu. Velmi vysoké koncentrace překračující kritérium C byly naměřeny u vrtů HV-14, HV-28, HV-30, HV-33, HV-35. Nejvyšší hodnoty jsou zaznamenány na vrtu HV-69, na lokalitě Grygov, kde dosáhly koncentrace téměř 14,6 mg/l. U tohoto vrtu byly hodnoty při opakovaných měřeních vysoké, s postupem času však koncentrace klesala, při posledním měření již vyhovovala kritériu A metodického pokynu.

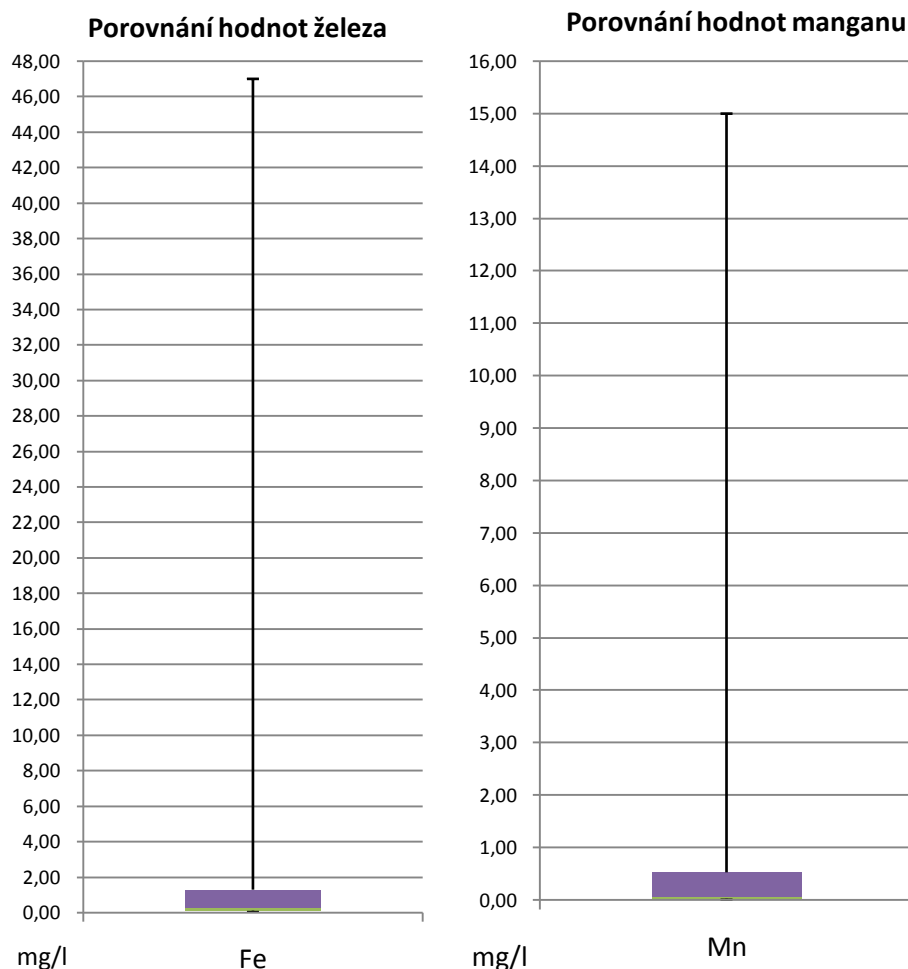


Obr. 23: Krabicový diagram pro amonné ionty

Železo a mangan

Za zvýšené hodnoty se podle Nařízení vlády č. 82/1999 považují koncentrace pro železo 0,5 mg/l a pro mangan 0,1 mg/l. Nejvyšší přípustné hodnoty jsou stanoveny pro železo 2 mg/l a pro mangan 0,5 mg/l. Z diagramů (Obr. 24) je patrné, že se největší množství u těchto kationtů vyskytují v horních kvartilech diagramů. To znamená, že u většiny vrtů byly překročeny vodárenské limity. Nejvyšší koncentrace železa dosahovaly až 47 mg/l na lokalitě Grygov HV-69. Dále byly vysoké koncentrace na lokalitě Nasobůrky, Litovelské Pomoraví, Grygově a Velká Střelná. Koncentrace manganu byly nejvyšší v lokalitě Šternberk, kde dosahovaly 15 mg/l. Celkově nejnižší koncentrace byly měřeny na lokalitě Uničov. Tyto ukazatele nepoukazují na míru

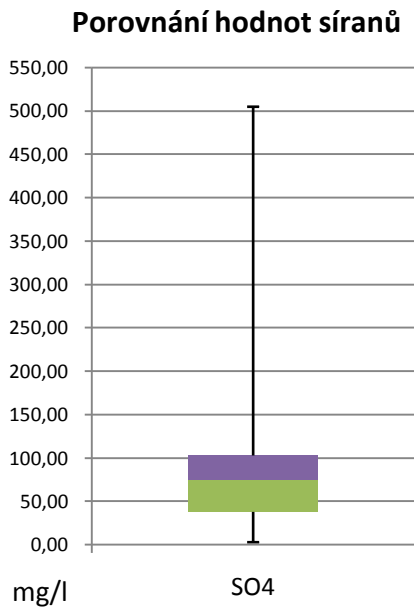
kontaminace, spíše mají vliv na kvalitu podzemní vody v podobě zakalení vody či sraženin. Podle koncentrací ukazatelů lze vody této oblasti zařadit jako manganovo-železité.



Obr. 24: Krabicový diagram pro železo a mangan

Síra

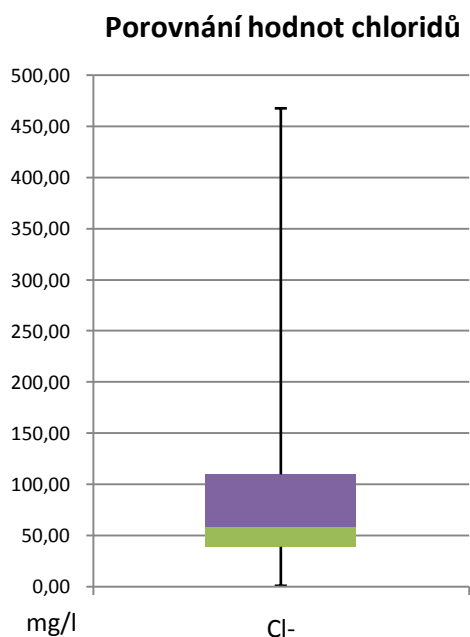
V analýzách odebíraných vzorků se vyskytovala síra hlavně v podobě síranových aniontů SO_4^{2-} . Na diagramu (Obr. 25) lze pozorovat, že hlavní část kvartilu nepřesáhla koncentraci 100 mg/l, která se pohybuje ještě pod úrovní povolených vodárenských limitů. Ty stanovují koncentrace až 200 mg/l. Největší koncentrace byly měřeny na lokalitě Mladějov, vrty HV-13, HV-14 a Olomouc – Černovír HV-72 až HV-74. Ty způsobují velkou odchylku horního „fousu“ diagramu. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny na vrtu HV-13 s hodnotami 505 mg/l.



Obr. 25: Krabicový diagram pro sírany

Chloridy

Z diagramu (Obr. 26) je patrné, že výskyt chlóru překračoval kritérium B metodického pokynu, který udává hodnoty 100 mg/l, již v horním kvartilu. To znamená, že překročení této hranice bylo zaznamenáno u více odebíraných vzorků. Konkrétně lokalita Uničov vrty HV-10 a HV-11, v okolí Mladějova HV-13, HV-14, v lokalitě Grygov, dále na území Olomouce v místních částech Černovír a Klášterní Hradisko. Kritérium C udává hodnoty 150 mg/l. Takové a vyšší hodnoty byly zaznamenány na lokalitách Drahanovice HV-44 a Vsisko vrty HV-65 až HV-68. Největší koncentrace byly opakovaně měřeny na lokalitě Grygov. Nejvyšší naměřené hodnoty dosáhly 468 mg/l na vrtu HV-70.



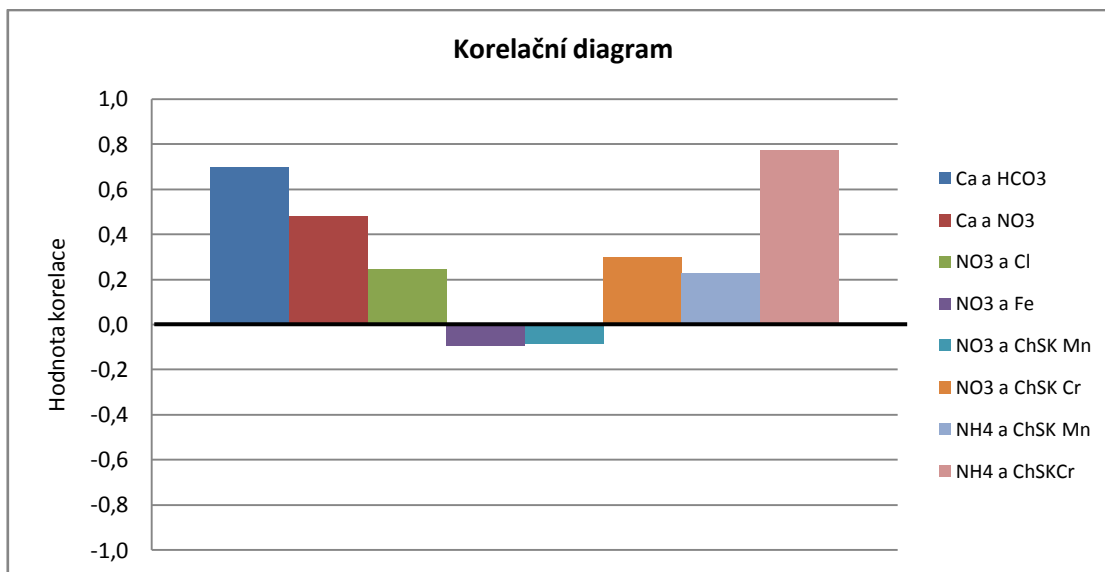
Obr. 26: Krabicový diagram pro chloridy

17.3 Korelační koeficienty pro vybrané parametry

Korelační koeficienty byly počítány za pomoci programu MS Excel. Porovnávány byly hodnoty Ca a HCO_3^- ; Ca a NO_3^- , NO_3^- a Cl⁻; NO_3^- a Fe; NO_3^- a ChSK_{Cr}; NH_4^+ a ChSK_{Cr}; NH_4^+ a ChSK_{Mn} (Tabulka 2, Obr. 27).

Tabulka 2: Korelační koeficienty pro vybrané parametry

Ca a HCO_3^-	Ca a NO_3^-	NO_3^- a Cl	NO_3^- a Fe	NO_3^- a ChSK _{Mn}	NO_3^- a ChSK _{Cr}	NH_4^+ a ChSK _{Mn}	NH_4^+ a ChSK _{Cr}
0,69689	0,48115307	0,24288	-0,09383	-0,08230	0,29559	0,23013	0,77167



Obr. 27: Korelace vybraných parametrů

Při kladných výsledcích korelace se dá usoudit, že se tyto veličiny navzájem ovlivňují, a růstu hodnot jedné odpovídá růst druhé porovnávané hodnoty. V případě záporných hodnot naopak, čím více roste koncentrace jednoho parametru, tím více klesá hodnota druhého. Při hodnotách korelace rovných nule, je veličina nekorelovatelná. U většiny parametrů byla vypočítána nízká vypovídající hodnota korelace. To znamená, že hodnoty nabývaly hodnot $< 0,5$ a $< -0,5$. Tyto hodnoty byly vyšší pouze u parametrů Ca a HCO₃, kdy hodnoty dosáhly korelace 0,69688808 a u parametrů NH₄⁺ a ChSK_{Cr} s hodnotami 0,771671519. Při porovnání naměřených koncentrací Ca a HCO₃⁻ vychází korelace, které značí určitou podobnost těchto parametrů. To značí společný původ a vzájemné ovlivňování obou parametrů, a to pravděpodobně z půdotvorných procesů, kdy dochází k rozpouštění karbonátů jako je kalcit s následným transportem vápníku a hydrogenuhličitanu do podzemních vod. U srovnání Ca a NO₃⁻ korelace nabývala pozitivních hodnot. Tyto hodnoty mohou znamenat přítomnost nitrifikačních procesů u amonných iontů, a to zejména probíhá při používání dusíkatých hnojiv, které pak produkují H⁺ ionty a zvyšují aciditu podzemní vody (Šráček a kol., 2002; Appelo a Postma, 2005). Vodíkové ionty mohou reagovat s karbonáty obsaženými v půdách a následně se do podzemní vody dostávají v podobě vápníku. Ve vztahu mezi NO₃⁻ a Cl⁻ byla míra korelace v kladných, ale nízkých vypovídajících hodnotách. To indikuje, že původ Cl⁻ je nejen v zemědělském znečištění, ale i v dalších procesech jako je například solení vozovek v zimě. Při porovnání parametrů NO₃⁻ a Fe byly vypovídající hodnoty korelace velice nízké a udávané v záporných hodnotách. To

může značit redukční podmínky pro dusičnany, kdy s narůstajícím množstvím dvojmocného železa v podzemní vodě klesá množství dusičnanů, které jsou redukovány na dusitany a dále na amonné ionty nebo plynný dusík (Appelo a Postma, 2005; Rivett et al. 2008). U parametrů NO_3^- a ChSK_{Cr} jsou hodnoty korelace nižší, ale stále kladné. Také u parametrů NH_4^+ a ChSK_{Mn} , NH_4^+ a ChSK_{Cr} jsou hodnoty korelace kladné. Z toho vyplývá, že čím více bylo v odebíraných vzorcích amonných iontů, tím více stoupaly hodnoty chemické spotřeby kyslíku. To zřejmě souvisí s nárůstem koncentrace organických látek spolu s nárůstem koncentrace amonných iontů, které lze pozorovat při kontaminaci z bodových zdrojů, jako jsou například septické systémy (Šráček a kol., 2002).

17.4 Mapové výstupy v programu QGIS

V programu QGIS se dají zpracovat mapové výstupy, ve kterých je možno vyobrazit zvolené mapové vrstvy a informace o mapě. Program s vypracovanými mapovými vrstvami je dostupný na přiloženém CD v. V programu lze zvolit různé kombinace mapových vrstev a zobrazit souhrnné informace k jednotlivým vrtům. Byly vypracovány celkem 3 hlavní mapové výstupy, které zobrazují rozmístění vrtů vždy v jiné vektorové vrstvě. Jedna vrstva zobrazuje rozmístění vrtů na základní mapě, další na mapě hydrogeologické rajonizace a poslední na geologické mapě. Mapové výstupy v tištěné verzi jsou k nalezení jako Příloha 10.

18 Shrnutí a diskuse

Byly vypracovány mapové výstupy lokalizující místa, ze kterých byly prováděny analýzy podzemních vod. V tabulkových přehledech jsou uváděny vybrané parametry, od souřadnic vrtů, datům odběrů, rajonizace až po jednotlivé měřené kontaminanty. V mapových výstupech je patrné, že výběr vzorků byl soustředěn do západní až střední části okresu tak, aby se vrty nacházely v jednom hydrogeologickém rajonu, a to v Pliopleistocenních sedimentech Hornomoravského úvalu, zvedně kvartérní fluvialní sedimenty. Z tabulkových přehledů bylo možné vypracovat závěry, ze kterých vyplývá, že v oblasti Uničova byly překračovány hodnoty železa a manganu. S postupem času se však koncentrace dostávaly do přípustných hodnot. V Uničově se

dá u porovnávaných vrtů s jistotou říci, že kvalita podzemní vody se s postupem času stále zlepšovala. Při posledních záznamech v měření byly všechny ukazatele v přípustných mírách. Kvalita podzemní vody v lokalitě Uničov s ohledem na sledované kontaminanty je tedy dobrá. Na následující lokalitě v Mladějově je voda hodně mineralizovaná. Problémy byly zaznamenány u hodnot síranů, chlorových aniontů a kationtů vápníku. Ve Šternberku limity překračovaly koncentrace kationtů železa a manganu. U měřených stopových prvků byly hodnoty většinou pod hranicí měřitelnosti. Problémy se vyskytly s přítomností THM látek, které nevymizely ani s postupem času, kdy byla zaznamenána poslední měření. V okolí Litovle pokračuje zvýšený výskyt kationtů manganu a železa. Zvýšená zde byla také množství amonných iontů. V okolí Nasobůrek se objevil zvýšený výskyt dusitanů. V oblasti lužních lesů Litovelského Pomoraví se nadále vyskytuje zvýšené množství železných a manganových kationtů. Při jihozápadní hranici okresu, na lokalitách Senice, Vojnice, Drahanovice a Lutín byly výskyty manganu a železa nepatrně nižší než v ostatních zájmových lokalitách. Naopak zde byly měřeny vysoké hodnoty chemické spotřeby kyslíku. V oblasti Olomouce byly zaznamenávány největší problémy s překračováním limitů u hodnot manganu a železa. Hodnoty výskytu látek obsahujících dusík, tedy dusitanů, dusičnanů či amonných iontů byly minimální. V severní části Olomouce byla zaznamenávána opakovaná překročení síranů, hlavně v oblasti Černovíru. Dále jižněji od Olomouce, v lokalitě Vsisko a Grygov byly hodnoty podobné. Nejvíce překročených limitů bylo u železa a manganu a u vrtu HV-70 se vyskytly problémy s chlorovými anionty. Také zde byly nadměrné koncentrace aniontů chloru. Na lokalitách východně od Olomouce nadále pokračoval trend při překročení referenčních hodnot hlavně u kationtů železa a manganu. Na základě krabicových diagramů lze konstatovat, že celková mineralizace se pohybuje nejčastěji v hodnotách 400-800 mg/l, a pH hodnoty jsou spíše neutrální. U většiny ukazatelů se množiny pohybovaly pod hranicí daných limitů, a k překračování docházelo jen lokálně. Za problémové ukazatele by mohly být považovány amonné ionty, u kterých se v krabicových diagramech pohybovaly v nadlimitních hodnotách i horní kvartily. Takovéto překročení bylo zaznamenáno i u železa a manganu. U chloridů horní kvartil diagramu přesahoval kritéria B metodického pokynu. U korelačních koeficientů byly zjištěny pozitivní hodnoty u parametrů Ca a NO_3^- , Ca a HCO_3^- a pro parametry NH_4^+ a ChSK_{Cr} , které většinou poukazují na potenciální zdroj znečištění pocházející ze

zemědělské činnosti. Podle Ministerstva životního prostředí z dostupných hlášení z Integrovaného registru znečištění (Ministerstvo životního prostředí, 2015) se Olomoucko nachází mezi lokalitami se střední až menší celkovou kontaminací podzemní vody. Na základě provedeného podrobného hodnocení lze konstatovat, že zjištěné hodnoty a výsledky jsou odpovídající těmto hlášením a s postupem času se daří kontaminace ve většině případů eliminovat.

19 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zpracovat a vytvořit souhrnný přehled o stavu podzemních vod, především kontaminací v zájmové lokalitě části okresu Olomouc. Po shrnutí a vyhodnocení tabulkových přehledů je zřejmé, že celková míra kontaminace se pohybovala v přijatelných mezích. Pokud docházelo k překročení limitů, většinou bylo jen lokální, a s postupem času se dařilo míry kontaminace eliminovat. S nejčtetnějšími nadlimitními hodnotami se můžeme setkat u amonných iontů, dusičnanů, kationtů železa a manganu. Výskyt ostatních látek byl převážně lokálního rázu, zatěžující jen malá území. U takových, lokálně zaměřených kontaminací docházelo hlavně ke zvýšené koncentraci amonných iontů a zvýšené chemické spotřebě kyslíku. I přes poměrně příznivé výsledky by se nemělo podceňovat a zanedbávat sledování těchto ukazatelů. Je důležité dbát na prevenci a předcházet únikům kontaminantů do prostředí.

20 Použitá literatura

Almasri, M. N., Kaluarachchi, J. J. (2007): Modeling nitrate contamination of groundwater in agricultural watersheds. *Journal of Hydrology*. 2007, 343, 211-229.

Appelo, C. A. J., Postma, D. (2005): *Geochemistry, groundwater and pollution*. 2nd Edition. A. A. Balkema Publishers. 649 p.

Barth, V., Kopečný, V., Panoš, V., Pek, I., Zapletal, J. (1971): *Geologické exkurze do Hornomoravského úvalu a okolí*. Univerzita Palackého Olomouc. str. 7-10. Olomouc.

Cenia (2015): *Mapa kontaminovaných míst, okres Olomouc*. CENIA, česká informační agentura životního prostředí. Praha. – On-line: <http://kontaminace.cenia.cz/>. dne 10. 3. 2015.

Česká geologická služba (2015): *Mapa hydrogeologické rajonizace*. On-line: http://mapy.geology.cz/hydro_rajony/. dne 10. 3. 2015.

Cullen, W. R, Reimer, K. J. (1989): Arsenic speciation in the environment. *Chem Rev* 1989;89 (4), 713-764.

ČUZK (2010): *Souřadnicové systémy*. On-line: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(uacrrut2c2lhenojtv4r4ilt\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=souradsystemy&side=WMS.uvod&menu=311&head_tab=sekce-03-gp](http://geoportal.cuzk.cz/(S(uacrrut2c2lhenojtv4r4ilt))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=souradsystemy&side=WMS.uvod&menu=311&head_tab=sekce-03-gp). dne 15. 5. 2016.

Demek, J. a kol. (2006): *Zeměpisný lexikon ČR, Hory a nížiny*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 2. vydání. Brno.

Del Hoyo, C., Dorado, C., Rodriguez-Cruz, M. S., Sánchez-Martín, M. J. (2008): Physico-chemical of selected surfactant-clay mineral systems. *Journal of thermal Analysis and Calorimetry*. vol. 94, no. 1, s. 227-234.

Đurica, D., Holý, M., Suk, M. (2008): Člověk jako geologický činitel. Moravské Zemské Muzeum. Brno.

EnviWeb s.r.o. (2012): Voda a látky zdravotně závažné. On-line: <http://www.enviweb.cz/clanek/pitnavoda/80466/voda-a-latky-zdravotne-zavazne>. dne 22. 8.2016.

FARMAK, a.s. (2016): Společnost FARMAK, a.s.. On-line: <http://www.farmak.cz/spolecnost/profil/>. dne 18. 8. 2016.

Frankovská, J., Kordík, J., Slaninka, I., a kol.(2010): Atlas sanačných metod environmentálních zátěží, Štátný geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.

Fremrová, L., Pitter, P., Břízová, E., Franče, P. (2007): Podklady pro Ministerstvo životního prostředí k provádění Protokolu o PRTR - přehled metod měření a identifikace látek sledovaných podle Protokolu o registrech úniků a přenosů znečišťujících látek v únicích do vody. HYDROPROJEKT CZ a.s., MŽP Praha.

Gardoňová, A., Frtkevičová. L., Kaláb, O., Dubrovský. V (2016): Školení GIS. On-line: <http://training.gismentors.eu/qgis-zacatecnik/index.html>. dne 16. 3. 2016

Geoportal (2015): Pedologická mapa okresu Olomouc. On-line: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map?openNode=MapList>. dne 20. 3. 2016.

Greenwood, N., Earnshaw, A. (1993): Chemie prvků. Praha: Informatorium. 1. díl, 1. Vydání. Praha.

Griffioen, J. (2005): Extent of immobilisation of phosphate during aeration of nutrient-rich, anoxic groundwater. Journal of Hydrology 320 (2006), 359-369.

Hiscock, K. (2005): Hydrogeology. Principles and Practise. Blackwell Publishing. UK. 408.

Hlobilová, J. (1963): Příspěvek k petrografii krystalinika v Hornomoravském úvalu. I. Acta Univerzita Palackého Olomouc. SPN Praha.

Holoubek, I. a kol. (2000): Polychlorinated Biphenyls (PCBs) - World-Wide Contaminated Sites. TOCOEN Rep. No. 173, May 2000. Brno.

Honeywell (2016): Společnost Honeywell. On-line: <http://honeywell.jobs.cz/prace-v-honeywellu/olomouc/cz/?exportRCM=82037103&trackingBrand=honeywell.jobs.cz&rps=186&trackingBrand=honeywell.jobs.cz&rps=186&trackingBrand=honeywell.jobs.cz&rps=186&ep=&brand=g2&trackingBrand=honeywell.jobs.cz&rps=186&ep=>. dne 15. 8. 2016.

Hrdý, M. (2016): Dekontaminační technologie. VŠCHT. Praha. On-line: <http://old.vscht.cz/uchop/CDmartin/1-uvod/uvod.html>. dne 16. 8. 2016.

Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J. & Stráník, Z. (2011): Geologická minulost České republiky. Akademie věd. Praha.

Janečková, J. (2012): iDNES.cz. Olomoucký kraj. On-line: http://olomouc.idnes.cz/cisteni-podzemnich-vod-pod-farmakem-db2-/olomouc-zpravy.aspx?c=A120919_1830849_olomouc-zpravy_stk. dne 14. 8. 2016.

Jursík, F.(2002): Anorganická chemie kovů. Vysoká škola chemicko-technologická, 1. vyd. Praha.

Kalvoda, J., Brzobohatý, R. a Bábek, O. (2002): Historická geologie. Univerzita Palackého Olomouc. 2. vydání.

Kříž, H. (1976): Hydrologické a klimatologické hodnocení podzemních vod ČSR. Československá Akademie věd. Praha.

Lázně Slatinice (2016): O lázních Slatinice. On-line: <http://www.lazneslatinice.cz/olaznich.html>. dne 16. 8. 2016.

- Michlíček, E., a kol. (1986): Hydrogeologické rajóny ČSR. Svazek 2. Povodí Moravy a Odry. MS Geotest. Brno.
- Mísař, Z.(1965):Regionální geologie ČSSR. Geologie Českého masívu. Oblast moravskoslezská. SPN Praha.
- Ministerstvo zemědělství (2013): Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2013. MZ. Praha.
- Ministerstvo životního prostředí (1996): Metodický pokyn odboru pro ekologické škody ministerstva životního prostředí ČR. MŽP. Praha.
- Ministerstvo životního prostředí (2015): Integrovaný registr znečišťování. Souhrnná zpráva 2013. Praha.
- Ministerstvo životního prostředí (2016): Integrovaný registr znečišťování. On-line:https://www.irz.cz/?module=StaticContent&id=s_fenoly. dne 22. 8. 2016.
- Nonner, J. C. (2003): Introduction to hydrogeology. 248.
- Pavlík, J. (2005): Aplikovaná statistika. 1. Vydání – Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Praha.
- Pitter, P. (1999): Hydrochemie. VŠCHT. Praha.
- Popl, M., Fähnrich, J. (1999): Analytická chemie životního prostředí, VŠCHT Praha.
- Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Academia. Brno.
- Rivett, M. O. Buss, S. R. Morgan, P. Smith, J. W. N. Bemment, CH. D. (2008): Nitrate attenuation in groundwater: A review of biogeochemical controlling processes, Water Research, 42, 2008, 4215-4232.

Růžička, M. (1989): Pliocén Hornomoravského úvalu a Mohelnické brázdy. SbGV, Antropozoikum, 19, 129-151. Praha.

SIGMA GROUP a.s. (2016): Sigma Lutín. O firmě. On-line: <http://www.sigmagroup.cz/o-firme/soucasnost>. dne 18. 10. 2016.

Sobol, P. (2016): Analýza a úprava vody. On-line: <http://www.analyzavody.cz/vlastnosti-vody/mineralizace/>. dne 9. 8. 2016.

Svoboda, J. (2005): Organická chemie I. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. 1. vydání. Praha.

Šuta, M. (2008): Chemické látky v životním prostředí a zdraví. Ekologický institut Veronica. Brno.

Švec, P. (2012): Tenzidy a jejich vliv na život kolem nás. Mendelova univerzita v Brně. On-line: <http://www.chempoint.cz/tenzidy-a-jejich-vliv-na-zivot-kolem-nas>. dne 22. 8. 2016.

Šráček, O., Datel, J., Mls, J. (2002): Kontaminační hydrogeologie. 2. Vydání. Univerzita Karlova v Praze. Praha.

Šráček, O., Zeman, J. (2004): Introduction to environmental hydrogeochemistry. Masarykova Univerzita. Brno. 102.

Tölgyessy, J., Piatrik, M., Tölgyessy, P. (1989): Ochrana prostredia v priemysle, Alfa, SNTL Bratislava, 1989.

Tomášek, M. (2007): Půdy České republiky. Česká geologická služba. Praha.

Torrentó, C., Cama, J., Urmeneta, J., Otero, N., Soler, A. (2010): Denitrification of groundwater with pyrite and *Thiobacillus denitrificans*. *Chemical Geology* 278. 80-91.

Walkida, F. T. Lerner, D. N. (2005): Non-agricultural sources of groundwater nitrate: a review and case study, *Water Research* 39, 2005, 3-16.

Wikipedie (2016): Korelace. On-line: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Korelace>. dne 27. 4. 2017.

Withers, P. J. A., Lord, E. I. (2002): Agricultural nutrient inputs to rivers and groundwater in the UK: policy, environmental management and research needs. *The Science of the Total Environment*. 282-283. 9-24.

Použitá legislativa

- Metodický pokyn č. 8/1996 Kritéria znečištění zemin a podzemní vody
- Nařízení vlády č. 82/1999 Sb. Stanovení ukazatele a hodnoty přípustného stupně znečištění vod
- ČSN 757214 Surová voda pro úpravu na pitnou vodu

Datové zdroje pro WMS mapové podklady

- Česká geologická služba:
<http://www.geology.cz/extranet/vav/informacni-systemy/data/datove-zdroje>
- Český úřad zeměměřičský a katastrální:
[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(fuk0pwcaevtfves3mhpvhb3b\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311](http://geoportal.cuzk.cz/(S(fuk0pwcaevtfves3mhpvhb3b))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311)

21 Přílohy

Příloha 1: Legenda - Pedologická mapa, okres Olomouc, (Geoportal, 2015).

⋮ RN	- ranker
■ PR	- pararendzina
■ RZ	- rendzina
■ RGr	- regozem arenická
■ FL	- fluvizem
■ SM	- smonice
■ CE	- čemozem
■ CC	- černice
■ SE	- šedozem
■ HN	- hnědozem
■ LU	- luvizem
■ KAm	- kambizem modální
■ KAa	- kambizem acidní
■ KAd	- kambizem dystriická
■ KAe	- kambizem eutrofní
■ PE	- pelozem
■ PZk	- kryptopodzol, podzol
■ PZr	- podzol arenický
■ PG	- pseudoglej
■ GL	- glej
■ OR	- organozem
■ AN	- antrozem
▨ MC	- doly
■ WA	- vodní plochy
≡ TA	- urbální oblasti

— hranice okresu

Příloha 2: Legenda - Hydrogeologická rajonizace, okres Olomouc (Česká geologická služba, 2015).

▼	📍	Hydrogeologické rajony
▼	1622	označení rajonu
	▨	ve svrchní vrstvě
▼	📍	V základní vrstvě
	■	v horninách krystalinika
	■	v karpatském paleogénu ..
	■	v sedim.permokarbonu
	■	v terciérních a křídových sedimentech

— hranice okresu

Příloha 3: Tabulka: Metodický pokyn „Kritéria znečištění podzemní vody“ pro vybrané prvky

Ukazatel	kritéria znečištění podzemní vody		
	A (tolerované)	B (negativní vlivy)	C (vysoké riziko)
KOVY $\mu\text{g/l}$			
Al ³⁺	100	250	400
As	5	50	100
Ba	50	1000	2000
Be	0,2	1	2,5
Cd	1,5	5	20
Co	20	100	200
Cr	3	150	300
Cu	20	200	500
Hg	0,1	2	5
Ni	20	100	200
Pb	20	100	200
V	50	150	300
Zn	150	1500	5000
Monocyklické areny nehalogenované			
Σ jednosytných fenolů	0,0003	0,75	1
POLYCYKLICKO ARENY (PAU)			
Σ suma PAU	0,0015	0,06	0,12
CHLOROVANÉ ALIFATICKÉ UHLOVODÍKY			
ostatní chlorované alifatické uhlovodíky(jednotlivé)	0,001	0,05	1
OSTATNÍ ARENY HELOGENOVANÉ			
PCB $\mu\text{g/l}$	0,0001	0,00025	0,001
OSTATNÍ LÁTKY			
B	0,1	0,5	5
Cl ⁻	25	100	150
F	0,25	2	4
CN ⁻	0,01	0,1	0,2
NH ₄ ⁺	0,12	1,2	2,4
NO ₂ ⁻	0,025	0,2	0,4
S (sulfidická)	0,01	0,15	0,3

Příloha 4: Tabulka s hodnotami Nařízení vlády č. 82/1999 Sb. pro přípustné znečištění vod s vybranými hodnotami

Ukazatel	Nařízení vlády 82/1999 Sb., hodnoty v mg/l	
	vodárenský limit	ostatní
ChSK Mn	7	20
ChSK Cr	20	50
pH	6-8,5	6-9,0
Ca 2+	200	300
Mg 2+	100	200
Fe celk.	0,5	2
Mn celk.	0,1	0,5
Cl ⁻	150	350
SO ₄ 2-	200	300
CN ⁻	0,01	0,2
fenoly	0,005	0,01
tenzidy	0,2	1

Příloha5: Základní údaje o vrtech

Vrt	lokality	X souř	Ysouř	Zsouř	hloubka	odměr.bod	naměř.hl	Ustál. hlad	hg_rajon	aquifer	posl_zaz	stav	ucel	vyuziti	navez_zak	odběr	Typvody	sediment	bakter	hydrobio
HV-01	Uničov-sever	1099119	554383,3	239,8	35,5	240,33	4	3,5	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-95	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro vodárenské zásobování	Uničov	při ústí (čerpání)	hromadné zásobování	bez sedimentu	závadná	nestanovené
HV-02	Uničov-sever	1099118,6	554302,9	239,3	35,5	239,81	3,6	2,8	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-95	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro vodárenské zásobování	Uničov	při ústí (čerpání)	hromadné zásobování	bez sedimentu	závadná	nestanovené
HV-03	Uničov-sever	1099040,8	554298,2	239,7	15	240,38	3,8	2,8	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-95	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Uničov	při ústí (čerpání)	hromadné zásobování	Fe	nestanovené	nestanovené
HV-04	Uničov-sever	1099148	554468,6	239,9	15	240,59	3,5	3,2	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-95	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Uničov	při ústí (čerpání)	hromadné zásobování	bez sedimentu	nestanovené	nestanovené
HV-05	Uničov-sever	1099169,4	554208,7	239,2	15	239,81	4,5	2,5	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-95	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro vodárenské zásobování	Uničov	při ústí (čerpání)	hromadné zásobování	mechanický + Fe	nestanovené	nestanovené
HV-06	Uničov-sever	1099227,1	554365,3	239,6	15	240,32	3,7	3,1	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-95	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Uničov	při ústí (čerpání)	hromadné zásobování	mechanický + Fe	nestanovené	nestanovené
HV-07	Uničov	1100109,53	553215,17	237,6	21,5	238,25	2,7	2,1	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	30-11-12	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Dolní Sukolom - HG průzkum	při ústí (čerpání)	nepitná voda	bez sedimentu	nestanovené	nestanovené
HV-08	Uničov	1100212,79	553114,56	239,2	21,5	239,94	4	3	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	30-11-12	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Dolní Sukolom - HG průzkum	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-09	Uničov	1100285,2	552963,9	242,6	86	242,79	8	6,2	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	terciér-sedimenty [T]	30-11-12	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Uničov - UNEX - OPV	v hloubce (odběrným valem)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-10	Uničov	1100143,75	553053,76	242,2	18	243,03	7,5	6,22	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	30-11-12	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Uničov - monitoring - sledování kvality podzemní vody	při ústí (čerpání)	nepitná voda	bez sedimentu	nestanovené	nestanovené
HV-11	Uničov	1100282,17	553144,07	238,4	18	238,85	4	2,84	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	30-11-12	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Uničov - monitoring - sledování kvality podzemní vody	při ústí (čerpání)	nepitná voda	bez sedimentu	nestanovené	nestanovené
HV-12	Uničov	1100088,23	552885	244,5	18	245,11	9	8,1	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	30-11-12	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Uničov - monitoring - sledování kvality podzemní vody	při ústí (čerpání)	nepitná voda	bez sedimentu	nestanovené	nestanovené
HV-13	Mladějov	1103747	546513	255	10	255		6,8	Kulm Nížkého Jeseníku v povodí Moravy	nelze stanovit [Y]	31-12-96	hloubka neuvedena	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Mladějovice - vzorkování v blízkosti skládky	při ústí (čerpání)	nepitná voda	mechanický	nestanovené	nestanovené
HV-14	Mladějovi	1103664	546452	255	10	255		6,6	Kulm Nížkého	nelze	31-12-95	hloubka	monitorovací	indikace	Mladějovi	při ústí (čerpání)	nepitná voda	mechanický	nestanovené	nestanovené

	ce								Jeseníku v povodí Moravy	stanovit [Y]		a neuvědění	indikační, sanační	jiného znečištění	e - vzorkování v blízkosti skládky	čerpání)			no	
HV-15	Šternberk	1107789,3	543052,1	256,85	22	257,15	3,7	5,3	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-00	využíván	hydrogeologický	odběr užitkové vody	Zdroj provozní vody pro Chronotec hnu Šternberk	při ústí (čerpání)	užitková voda		nezávadná	neuvedeno
HV-16	Šternberk	1107717,6	543050,3	256,6	10	256,94	3,9	3	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-00	využíván	monitorovací, indikační, sanační	sanace znečištění	Šternberk - EUTECH - sanace - monitoring	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-17	Šternberk	1107665,82	543148,52	256,2	8,5	256,68	3,9	2,2	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	30-9-07	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace ropného znečištění	Šternberk - EUTECH - sanace - monitoring	nerozlišen o	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-18	Šternberk	1107601,44	543161,82	256,7	7,1	257,14	3,8	1,22	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-8-01	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Šternberk - EUTECH - sanace - monitoring	nerozlišen o	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-19	Šternberk	1107522,95	543080,98	258,6	13	259,23	4,1	3	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-8-01	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Šternberk - EUTECH - sanace - monitoring	nerozlišen o	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-20	Šternberk	1107634,95	543155	256,3	8,5	256,77	3,9	2,3	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	30-9-07	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Šternberk - EUTECH - sanace - monitoring	nerozlišen o	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-21	Šternberk	1107578,98	542954,11	260,5	11	261,02		4,2	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	30-9-07	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Šternberk - EUTECH - sanace - monitoring	nerozlišen o	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-22	Šternberk	1107630,42	542974,76	258,8	12	259,16	1,94	4,32	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-8-01	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Šternberk - EUTECH - sanace - monitoring	nerozlišen o	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-23	Šternberk	1107616,37	542851,49	261,9	11	262,02	5,18	2,2	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-8-01	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Šternberk - EUTECH - sanace - monitoring	nerozlišen o	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-24	Šternberk	1107579,7	543050,3	258,5	15	259,52	4,4	2,5	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	nelze stanovit [Y]	31-8-15	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Šternberk - EUTECH - sanace - monitoring	při ústí (čerpání)	nepitná voda	mechanický	nestanoveno	nestanoveno
HV-25	Litovel	1109160	558545	232,7	20				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	22-7-00	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění, čerpací		v hloubce (odběrným valem)	užitková voda	bez rozlišení		
HV-26	Haňovice	1110030	561580	266	60		28	6,58	Mladečský kras	svrchní paleozoikum -kulm [PZ]	01-6-10	využíván	hydrogeologický	odběr užitkové vody	Haňovice, hydrogeologické posouzení	při ústí (čerpání)	užitková voda		nezávadná	nezávadná
HV-27	Nasobůrk y	1109962	560939	252,6	10,2				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	20-4-01	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění		při ústí (čerpání)	nepitná voda	bez rozlišení		
HV-28	Nasobůrk y	1109740	560702	248,9	15				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	21-4-01	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění		při ústí (čerpání)	nepitná voda	bez rozlišení		
HV-29	Nasobůrk y	1109470	560663	248,4	14				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	22-4-01	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění		při ústí (čerpání)	nepitná voda	bez rozlišení		

HV-30	Senička	1116195	561715	280	6	280	3,3	3,3	Kulm Drahanské vrchoviny	kvartér-zvětralínový plášť (přípověchová zóna) [PZ]	31-12-94	využíván	inženýrsko-geologický	indikace jiného znečištění	Senička - rekultivace skládky (zřízení indikačního vrtu)	při ústí (čerpání)	nepitná voda	mechanický	nestanoveno	nestanoveno
HV-31	Senice na Hané	1117020	558517	238,5	50	239,2	8,2	5,48	Hornomoravský úval - severní část	svrchní paleozoikum -kulm [PZ]	09-12-11	využíván	hydrogeologický	odběr užitkové vody	Hg. průzkum Senice na Hané	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-32	Litovelské Pomoraví	1110924	552031	224,1	17				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]		využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění			nepitná voda	bez rozlišení		
HV-33	Litovelské Pomoraví	1111537	552392	224,1	10,7				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]		využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění			nepitná voda	bez rozlišení		
HV-34	Litovelské Pomoraví	1112459	552881	223,2	11,3				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]		využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění			nepitná voda	bez rozlišení		
HV-35	Litovelské Pomoraví	1111873	551356	222,7	10				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]		využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění			nepitná voda	bez rozlišení		
HV-36	Litovelské Pomoraví	1112505	551460	222,1	6,8				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]		využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění			nepitná voda	bez rozlišení		
HV-37	Litovelské Pomoraví	1113223	551523	220,9	6,5				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]		využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění			nepitná voda	mechanický		
HV-38	Litovelské Pomoraví	1113304	550496	220,6	9,5				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]		využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění			nepitná voda	bez rozlišení		
HV-39	Litovelské Pomoraví	1114389	549524	218,2	11,5				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]		využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění			nepitná voda	bez rozlišení		
HV-40	Litovelské Pomoraví	1114776	549404	217,8	10				Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]		využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění			nepitná voda	bez rozlišení		
HV-41	Vojnice u Olomouce	1120107,1	555039,6	224,3	8	224,9	3,1	2,9	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-96	využíván	pozorovací	indikace jiného znečištění	Těšetice - skládka TKO	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-42	Vojnice u Olomouce	1120095,1	555070,8	224,2	5	224,9	3	2,9	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-96	využíván	pozorovací	indikace jiného znečištění	Těšetice - skládka TKO	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-43	Drahanovice	1122696,3	559173,7	282,6	30	283,2	18	3,9	Hornomoravský úval - severní část	kvartér-zvětralínový plášť (přípověchová zóna) [PZ]	31-12-96	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Drahanovice - skládka TKO	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-44	Drahanovice	1122805,3	559309,4	295,8	15	296,4	9	6,33	Hornomoravský úval - severní část	kvartér-zvětralínový plášť (přípověchová zóna) [PZ]	31-12-96	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Drahanovice - skládka TKO	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-45	Lutín	1125505,8	555008,2	215,7	12	216,43	4,5	2,5	Pliopleistocén Blaty	kvartér-fluviální	22-12-06	využíván	monitorovací, indikační,	indikace jiného	Olomouc - Lutín - SA	v hloubce (odběrným)	nepitná voda	mechanický	nestanoveno	nestanoveno

										sedimenty [Q]			sanační	znečištění		válcem)				
HV-46	Lutín	1125534,3	555034,7	215,62	11,5	216,4	4,5	2,4	Pliopleistocén Blaty	kvartér- fluviální sedimenty [Q]	05-9-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Olomouc - Lutín - SA	v hloubce (odběrným válcem)	nepitná voda	mechanický	nestanoveno	nestanove no
HV-47	Lutín	1125699,15	554912,18	216,15	21,5	216,85	3,5	6,3	Pliopleistocén Blaty	kvartér- zvětralinový plášť (přípovr chová zóna) [PZ]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-48	Lutín	1125615,17	555051,82	216,5	21	216,88	4,6	2,62	Pliopleistocén Blaty	kvartér- zvětralinový plášť[PZ]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace satur.zóny	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-49	Lutín	1125580,62	554963,8	216,34	22,7	216,34	4,3	2,7	Pliopleistocén Blaty	kvartér- zvětralinový plášť(přípovr chová zóna) [PZ]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	v hloubce (odběrným válcem)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-50	Lutín	1124912,66	555587,08	221,93	22,5	222,91	8,5	6,02	Pliopleistocén Blaty	kvartér- zvětralinový plášť(přípovr chová zóna) [PZ]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	v hloubce (odběrným válcem)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-51	Lutín	1124994,2	555360,53	220,38	22,4	221,23	6,8	6,85	Pliopleistocén Blaty	kvartér- zvětralinový plášť(přípovr chová zóna) [PZ]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-52	Lutín	1124894,33	555453,64	220,64	23,2	221,39	8,4	5,85	Pliopleistocén Blaty	kvartér- zvětralinový plášť(přípovr chová zóna) [PZ]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-53	Lutín	1124955,3	555533,08	221,32	22	222,16	7,2	6,66	Pliopleistocén Blaty	kvartér- zvětralinový plášť(přípovr chová zóna) [PZ]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-54	Lutín	1124881,39	555569,04	221,66	22,5	222,16	7,5	7,2	Pliopleistocén Blaty	kvartér- zvětralinový plášť(přípovr chová zóna) [PZ]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-55	Lutín	1124916,52	555509,64	220,89	22	222,01	7,7	5,88	Pliopleistocén Blaty	kvartér- zvětralinový plášť(přípovr chová zóna) [PZ]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	v hloubce (odběrným válcem)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-56	Lutín	1125178,34	556006,74	224,2	27	224,57	10	9,93	Pliopleistocén Blaty	kvartér- zvětralinový plášť(přípovr chová zóna) [PZ]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	v hloubce (odběrným válcem)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-57	Olšany u Prostějov a	1126645,26	554152,64	213,55	42	214,01	1,5	1,04	Pliopleistocén Blaty	kvartér- fluviální sedimenty [Q]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	v hloubce (odběrným válcem)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-58	Olšany u Prostějov a	1126757,65	554333,01	217,77	42	218,31	7,5	5,26	Pliopleistocén Blaty	kvartér- fluviální sedimenty [Q]	22-12-06	využív án	monitorovací , indikační, sanační	monitorovac í objekt	SIGMA Lutín a.s. - sanace saturované zóny	v hloubce (odběrným válcem)	nepitná voda		nestanoveno	nestanove no
HV-59	Olšany u	1127981,2	553068,76	213,27	41,5	214	3,9	2,67	Pliopleistocén	kvartér-	31-7-08	využív	monitorovací	monitorovac	SIGMA	při ústí (nepitná voda		nestanoveno	nestanove

	Prostějov a								Blaty	fluviální sedimenty [Q]		án	, indikační, sanační	í objekt	Luřín a.s. - sanace saturované zóny	čerpání)			no	
HV-60	Olšany u Prostějova	1127577,91	553768,84	215,8	24	216,75	4,5	4,35	Pliopleistocén Blaty	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-7-08	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	SIGMA Luřín a.s. - sanace saturované zóny	v hloubce (odběrným valem)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-62	Olšany u Prostějova	1127344,22	553649,68	213,42	30	214,08		1,94	Pliopleistocén Blaty	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-7-08	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	SIGMA Luřín a.s. - sanace saturované zóny	v hloubce (odběrným valem)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-63	Olšany	1128056,39	553218,78	213,08	15,5	214,26	5,2	1,92	Pliopleistocén Blaty	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-7-08	využíván	monitorovací, indikační, sanační	sanace znečištění	SIGMA Luřín a.s. - sanace saturované zóny	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-64	Olšany u Prostějova	1127236,81	553676,9	213	15	214,05	3,2	1,55	Pliopleistocén Blaty	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-7-08	využíván	monitorovací, indikační, sanační	sanace znečištění	SIGMA Luřín a.s. - sanace saturované zóny	v hloubce (odběrným valem)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno
HV-65	Vsisko	1126889	542907	214	5,1	214,29		2,1	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	nelze stanovit [Y]	10-9-10	využíván	hydrogeologický	mineralizované vody, individuální odběr	Velký Týnec - Vsisko - ověření kontaminace	při ústí (čerpání)	slabě mineralizovaná voda (1-5 g/l)		závadná	nestanoveno
HV-66	Vsisko	1126945	542923	214	7,1	214,48		4,02	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	nelze stanovit [Y]	10-9-10	využíván	hydrogeologický	odběr užitkové vody	Velký Týnec - Vsisko - ověření kontaminace	při ústí (čerpání)	užitková voda		závadná	nestanoveno
HV-67	Vsisko	1126709	542905	213,5	5,7	214,26		2,26	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	nelze stanovit [Y]	10-9-10	využíván	hydrogeologický	odběr užitkové vody	Velký Týnec - Vsisko - ověření kontaminace	při ústí (čerpání)	užitková voda		závadná	nestanoveno
HV-68	Vsisko	1126921	542999	213	6,6	213,76		1,99	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	nelze stanovit [Y]	10-9-10	využíván	hydrogeologický	mineralizované vody, užitkové	Velký Týnec - Vsisko - ověření kontaminace	při ústí (čerpání)	slabě mineralizovaná voda (1-5 g/l)		závadná	nestanoveno
HV-69	Grygov	1128795,16	542115,72	241,62	77	241,92	72	34,6	Kulm Nizkého Jeseníku v povodí Moravy	spodní paleozoikum -vápence (Morava) [K]	28-11-09	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Grygov - skládka TKO - indikační systém	při ústí (čerpání)	nepitná voda	mechanický	závadná	závadná
HV-70	Grygov	1128648,71	542264,89	249,97	76	250,47	70,5	43	Kulm Nizkého Jeseníku v povodí Moravy	spodní paleozoikum -vápence (Morava) [K]	28-11-09	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Grygov - skládka TKO - indikační systém	při ústí (čerpání)	nepitná voda	Fe	nestanoveno	závadná
HV-71	Grygov	1128723	542205	234,97	100	235,47	27	27	Kulm Nizkého Jeseníku v povodí Moravy	spodní paleozoikum -vápence (Morava) [K]	28-11-09	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Grygov - skládka TKO - indikační systém	při ústí (čerpání)	nepitná voda	bez sedimentu	závadná	nestanoveno
HV-72	Černovír	1119242,8	545641,27	213,1	7	214,15	3	3,2	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - severní	kvartér-fluviální sedimenty	28-2-10	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Černovír - Štěpánov - HG	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanoveno	nestanoveno

									část	chová zóna [PZ]										
HV-88	Chvákovice	1121065	543307,3	221,8	40	222,5	7,7	8,4	Hornomoravský úval - severní část	terciér-sedimenty [T]	31-5-08	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Olomouc - Bystrovary - SA (ZZ)	při ústí (čerpání)	nepitná voda	bez sedimentu	závadná	závadná
HV-89	Chvákovice	1121210,9	543322,7	222,2	33	222,58	8	8,5	Hornomoravský úval - severní část	terciér-sedimenty [T]	31-5-08	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Olomouc - Bystrovary - SA (ZZ)	při ústí (čerpání)	nepitná voda	mechanický + Fe	závadná	nestanovené
HV-90	Hodolany	1121812,36	545080,58	214,4	10	214,83	3,8	3,8	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-13	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace ropného znečištění	Olomouc - DKV - OPV	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-91	Hodolany	1121795,64	545075,66	214,3	11	214,6	3,8	3,8	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-13	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace ropného znečištění	Olomouc - DKV - OPV	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-92	Hodolany	1121830,26	545058,86	214,8	10	214,83	3,8	3,16	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-13	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace ropného znečištění	Olomouc - DKV - OPV	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-93	Hodolany	1121808,54	545070,71	214,9	10	214,96	4	3,78	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-13	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace ropného znečištění	Olomouc - DKV - OPV	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-94	Hodolany	1121781,09	545058,87	214,2	9	214,29	3,4	2,64	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-13	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace ropného znečištění	Olomouc - DKV - OPV	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-95	Hodolany	1121823,27	545108,64	214,7	10	214,84	3,8	3,02	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-13	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace ropného znečištění	Olomouc - DKV - OPV	při ústí (čerpání)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-96	Hodolany	1121886,23	545048,58	214,3	9,5	214,85	3,6	2,99	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-13	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Olomouc - DKV, OPV	v hloubce (odběrným valem)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-97	Hodolany	1121861,31	545102,97	214,35	8,5	214,85	2,9	3,4	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-13	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Olomouc - DKV, OPV	v hloubce (odběrným valem)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-98	Hodolany	1121870,07	545141,46	214,47	8	214,97	2,9	3,5	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-13	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Olomouc - DKV, OPV	v hloubce (odběrným valem)	nepitná voda		nestanovené	nestanovené
HV-99	Holice u Olomouce	1122587	543139	223,4	30	224,41	3,4	7,27	Hornomoravský úval - severní část	terciér-sedimenty [T]	31-12-00	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro hromadné zásobování	Objekt pro mlékárny, studny v prameništi vodovodu OLMA - Olomouc	při ústí (čerpání)	individuální zásobování		nezávadná	nestanovené
HV-100	Holice u Olomouce	1122508	543105	223,25	30	225,8	3	7,1	Hornomoravský úval - severní část	terciér-sedimenty [T]	31-12-00	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro hromadné zásobování	Studny v prameništi vodovodu OLMA - Olomouc	při ústí (čerpání)	individuální zásobování		nezávadná	nestanovené
HV-101	Holice u Olomouce	1122591	543034	224,1	30	225,09	2,8	7,8	Hornomoravský úval - severní část	terciér-sedimenty [T]	31-12-00	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro hromadné zásobování	Studny v prameništi vodovodu OLMA - Olomouc	při ústí (čerpání)	individuální zásobování		závadná	nestanovené
HV-102	Holice u Olomouce	1122710	542885	225,1	29	225,5	11	10,2	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-00	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro hromadné zásobování	Masný průmyslový závod	při ústí (čerpání)	individuální zásobování		nezávadná	nestanovené
HV-	Holice u	1122865	542730	225,9	29	226,1	11	10,5	Hornomoravský	terciér-	31-12-00	využíván	hydrogeologický	odběr vody	Masný	při ústí (individuální		nezávadná	nestanovené

103	Olomouc								úval - severní část	sedimenty [T]		án	cký	pro hromadné zásobování	průmyslový závod	čerpání)	zásobování		no	
HV-104	Holice u Olomouce	1122770	542988	224,9	28,2	225,7	4,1	10	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	kvartér-fluviální sedimenty [Q]	31-12-00	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro hromadné zásobování	Masný průmyslový závod	při ústí (čerpání)	individuální zásobování	nezávadná	nestanovené	
HV-105	Holice u Olomouce	1122840	542900	225,1	27,2	225,6	10	10	Hornomoravský úval - severní část	terciér-sedimenty [T]	31-12-00	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro hromadné zásobování	Masný průmyslový závod	při ústí (čerpání)	individuální zásobování	nezávadná	nestanovené	
HV-106	Holice u Olomouce	1124242,02	544000,14	218,1	10	218,93	7,4	6,79	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	dosud nestanoven [?]	30-11-04	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Olomouc - Holice - čerpací stanice Benziny	v hloubce (odběrným valem)	nepitná voda	nestanovené	nestanovené	
HV-107	Holice u Olomouce	1124171,95	543969,6	218,28	9,5		6,5	6,5	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	dosud nestanoven [?]	30-11-04	likvidován nebo zničen	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Olomouc - Přerovská - ČS - analýza rizika	při ústí (čerpání)	nepitná voda	nestanovené	nestanovené	
HV-108	Holice u Olomouce	1124149,11	543979,01	218,27	9,5		6,5	6,5	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	dosud nestanoven [?]	30-11-04	likvidován nebo zničen	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Olomouc - Přerovská - ČS - analýza rizika	při ústí (čerpání)	nepitná voda	nestanovené	nestanovené	
HV-109	Holice u Olomouce	1124160,45	543948,23	218,58	9,5	218,91	6,5	7,38	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	dosud nestanoven [?]	30-11-04	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Olomouc - Přerovská - ČS - analýza rizika	při ústí (čerpání)	nepitná voda	nestanovené	nestanovené	
HV-110	Holice u Olomouce	1124187,21	543936,48	218,45	9,5	218,77	6,5	7,26	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	dosud nestanoven [?]	30-11-04	využíván	monitorovací, indikační, sanační	monitorovací objekt	Olomouc - Přerovská - ČS - analýza rizika	při ústí (čerpání)	nepitná voda	nestanovené	nestanovené	
HV-111	Holice u Olomouce	1124192,91	543994,98	218,43	9,5	218,73	6,5	7,34	Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část	dosud nestanoven [?]	30-11-04	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Olomouc - Přerovská - ČS - analýza rizika	při ústí (čerpání)	nepitná voda	nestanovené	nestanovené	
HV-112	Hlubočky	1120409,95	536732,5	262,63	6,8	262,92	2,9	2,68	Kulm Nizkého Jeseníku v povodí Moravy	kvartér-zvětralinový plášť (připovrchová zóna) [PZ]	04-6-10	likvidován nebo zničen	monitorovací, indikační, sanační	sanace znečištění	MORAVIA a.s. - předšanační doplňkový průzkum znečištění	v hloubce (odběrným valem)	nepitná voda	nestanovené	nestanovené	
HV-113	Hlubočky	1120415,1	536736,6	262,74	6,3	262,74	2,9	2,75	Kulm Nizkého Jeseníku v povodí Moravy	svrchní paleozoikum -kulm [PZ]	04-6-10	využíván	monitorovací, indikační, sanační	indikace jiného znečištění	Hlubočky, vrt HS-8 posouzení kontaminace	při ústí (čerpání)	nepitná voda	nestanovené	nestanovené	
HV-114	Velká Střelná	1120290	534850	359,2	20,8	359,97	3,1	-0,15	Kulm Nizkého Jeseníku v povodí Moravy	svrchní paleozoikum -kulm [PZ]	31-12-96	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro hromadné zásobování	Dostavba VVP - západ	při ústí (čerpání)	hromadné zásobování	bez sedimentu	závadná	nezávadná
HV-115	Velká Střelná	1120305	534900	356,8	21,6	357,8	18	-0,15	Kulm Nizkého Jeseníku v povodí Moravy	svrchní paleozoikum -kulm [PZ]	31-12-96	využíván	hydrogeologický	odběr vody pro hromadné zásobování	Dostavba VVP - západ	při ústí (čerpání)	hromadné zásobování	bez sedimentu	nezávadná	nezávadná

Příloha 6: Chemické analýzy, ostatní látky

Vrt	lokalita	Datum odběru	°C	pH	mineral mg/l	ChSKMn mg/l	ChSKCr mg/l	ChSK mg/l	CO2V mg/l	CO2 A mg/l	Na mg/l	K mg/l	Li mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Fe mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HPO ₄ ⁻ mg/l	F mg/l	Si mg/l	
HV-01	Uničov-sever	06-3-95	9,2	6,7	526,61	1,19	3,00		66,5	24,8	11,7	1,41	0,01	0,03	13,9	109,4	0,05	0,11	46,8	0,03	14,9	256,3	64,8	0,04	0,24	7	
HV-02	Uničov-sever	09-1-95	9,2	6,7	504,09	1,60	5,00		73,3	29,5	10,9	1,28	0,01	0,06	15,4	100,8	0,05	0,14	39,7	0,01	20,1	248,9	58,6	0,08	0,11	7,87	
HV-03	Uničov-sever	14-11-94	9,5	6,9	596,99	2,37			43,3	9,79	16,3	1,47	0,02	0,03	17,6	118,3	0,38	1,52	53,2	0,09	6,92	275,2	99,4	0,01	0,15	6,5	
HV-04	Uničov-sever	15-11-94	9,8	6,9	631,03	2,39			38,8	11	13,9	1,18	0,02	0,03	18,1	134,4	0,37	0,68	58,1	0,02	1,13	255,1	141,7	0,02	0,16	6,1	
HV-05	Uničov-sever	14-11-95	10	7	830,13	2,30			34,3	0	15,3	1,18	0,02	0,21	28,8	177	0,23	2,99	89,3	0,05	4,94	308,1	198,8	0,02	0,19	5,9	
HV-06	Uničov-sever	15-11-94	10,1	6,9	646,33	2,22			44,6	7,21	14,8	1,32	0,02	0,09	20	131,3	0,25	0,81	53,5	0,3	17,8	293,5	106,6	0,03	0,17	6,6	
HV-07	Uničov	07-12-95	9,8	6,97	461,00			1,5			11,4	1,3	0,05	0,22	16,4	95,2	0,16	0,1	59		29,3	192,2	56	0,08			
		04-12-01		-	319,65						9,5	0,77		0,03	10,2	61,5			39,3		25,4	140,3	33,7	0,1			
		25-11-02	11,2	7,2	315,20	0,60	2,00				10,1	0,69		0,03	11,6	61,4	0,03	0,06	40,2		23,6	137,8	29,6	0,1			
		29-3-03		6,7	352,00	0,55	2,00				11,3	0,72		0,03	10,5	62,4	0,03	0,05	38,9		23,9	137,29	26,9	0,11			
		30-9-04	11,4	-	325,50	1,19					10,5	4		0,10	9,6	64,5	0,28	1,0	39,7		25,4	140,9	30,7	0,18			
		30-9-05	13	6,8	319,40	0,81	3,10				11	0,77		0,03	9,8	65	0,007	0,02	39,9		24,8	137,3	30,5	0,43			
		25-9-06		6,67	317,30	0,38	2,00				9,5	0,63		0,03	9,8	68,7	0,005	0,06	34,7	0,01	24,2	142,1	27,5	0,14			
		27-3-07	9,3	7,4	342,42	0,30	2,00				11,8	0,81		0,03	9,3	71	0,007	0,11	43,4	0,01	30,2	142,1	36,7	0,11			
		25-9-07		-	327,80	0,42	2,00				3,1	0,13		0,03	9,7	71	0,02	0,09	43,5	0,01	30,5	136	33,7	0,12			
		29-9-08	11,5	7,51	180,80	0,30	2,00				6,4	0,65		0,03	5,2	35,6	0,005	0,02	21	0,01	17,9	87,2	6,8	0,05	0,3		
		30-9-09	11,1	6,79	326,90	29,00	2,00				10,1	0,74		0,03	9,7	66,4	0,026	0,35	40	0,01	28,6	139	32,3	0,13	30		
		30-3-10		6,6	185,40	0,30	3,76				7,9	0,9		0,03	5,4	37	0,005	0,02	20,7	0,01	19,9	85	8,5	0,1	0,1		
		30-9-10		6,8	314,90	0,50	10,00				9	0,8		0,05	8,3	58,6	0,007	0,02	36,1	0,02	25,1	150	26,9	0,1	0,6		
		29-10-12	8,2	6,8	345,00	0,50	10,00				10,8	1		0,05	10	70,9	0,034	0,06	48	0,02	31,6	140	32,2	0,071	0,3		
HV-08	Uničov	08-12-95	10,7	6,93	906,48						42,9	1,6	0,05	0,20	27,1	171,7	0,3	0,13	85		63,4	311,2	187	0,05			
		04-12-01		-	340,65						13,8	0,74		0,03	10,2	64,8			41,6		21,4	152,5	35,6	0,1			
		25-11-02	12,3	7,3	380,10	0,70		2			16,8	0,73		0,03	10,8	71,2	0,03	0,24	49,9		21,3	172	37,2	0,15			
		29-9-03		6,66	409,00	0,71	2,00				15,4	0,71		0,03	12,3	79,4	0,03	0,17	49,8		24	185,49	41,8	0,1			
		30-9-04	11,2	6,74	425,80	0,34					15,9	0,69		0,10	10,6	85,8	0,03	0,06	53,6		24,9	190,3	43,9	0,1			
		30-9-05	10,9	6,74	348,50	0,26	2,30				13,2	0,57		0,03	8,7	69,8	0,005	0,17	42,8		22	158,6	32,7	0,16			
		26-9-06		6,64	301,30	0,30	2,00				11,3	0,57		0,03	7	56,5	0,005	0,06	31,3	0,01	19,3	154,3	20,9	0,14			
		27-3-07	10	7,6	374,04	0,44	2,00				15,5	0,77		0,03	8,7	73,6	0,005	0,07	49,8	0,01	26,1	165,9	33,6	0,1			
		25-9-07		-	305,80	0,64	2,00				3,9	0,17		0,03	6,4	65,2	0,02	0,12	37,8	0,01	22	144,6	25,6	0,12			
		29-9-08	11,6	6,6	183,50	0,30	2,00				7,2	0,56		0,03	4,6	36,8	0,006	0,04	17	0,01	14,9	96,4	6	0,05	0,3		
		30-9-09	9,4	6,57	417,20	0,30	2,00				16,3	0,85		0,03	11,6	88,8	0,015	0,31	60,2	0,01	26,1	177	36,2	0,13	0,3		
		30-3-10		6,7	419,90	0,34	2,00				18,8	1,1		0,03	11,2	86	0,005	0,08	58	0,01	32,3	170	36,6	0,1	0,3		
		30-9-10		6,8	480,14	0,50	10,00				19,7	0,94		0,05	11,3	91,2	0,002	0,04	57,1	0,02	49	200	51,1	0,12	0,6		
		07-4-11		6,8	479,00	0,50	10,00				19,2	0,89		0,05	11,8	95,1	0,004	0,1	47,9	0,04	40,5	210	53,6	0,14	0,6		
		29-10-12	10,1	6,7	484,00	0,50	10,00				19,3	0,98		0,05	12,4	96,1	0,029	0,1	58,7	0,02	34,3	210	54,4	0,093	0,3		
HV-09	Uničov	30-7-87	11	7,06	465,00			1,6	45,25	7,91	13,4	0,6		4,77	9	89,4	0,05	0,09	7		5	331,3	5	0,08			
		08-12-95	9,4	6,69	192,00	1,00					5,8	0,5	0,05	0,16	5,7	36,7	0,05	0,53	13		13,7	112,9	3	0,05			
		29-10-12	9,3	6,6	219,00	0,50	10,00				7,61	1,1		0,05	6,6	48,9	0,006	0,06	35,9	0,02	22,8	93	4,5	0,081	0,3		
HV-10	Uničov	08-12-95	11,6	6,73	724,00	2,00					21,9	0,9	0,05	0,22	23,4	159,8	0,05	0,1	142		34,5	238	103	0,16			
		04-12-01		6,9	861,20						42,6	1,2		0,03	30,9	152,3			128,3		39,7	363	103,1	0,12			
		25-11-02	10	6,9	866,80	1,50	3,70				49,6	1,1		0,03	31,6	159,2	0,03	0,05	136		35,8	351,4	102	0,11			
		29-9-03		6,69	870,90	1,22	2,00				40,6	0,82		0,03	26,2	176,3	0,03	0,11	134,5		41,3	355,11	97	0,12			
		30-9-04	12,3	6,89	952,40	1,17					31,1	0,88		0,03	22,5	167,7	0,02	0,05	123,5		48,7	338,6	89,6	0,13			
		30-9-05	11,1	6,7	789,70	0,82	3,70				29,1	0,89		0,03	22,9	164,6	0,01	0,03	121,5		37,4	328,8	84,3	0,14			
		25-9-06		6,64	782,80	0,93	2,00				27,9	0,92		0,03	21,1	165	0,07	0,04	118,8	0,01	36	331,8	81,1	0,16			
		27-3-07	10,1	7,6	879,83	1,16	3,60				36,9	1,2		0,03	21,6	186	0,013	0,03	143	0,01	45	347,1	98,9	0,13			
		25-9-07		-	808,20	1,02	4,00				10,1	0,34		0,03	25,3	174,8	0,056	0,06	126	0,01	43,2	336,7	91,6	0,12			
		29-9-08	7,7	6,56	768,20	0,74	4,80				27,4	1,1		0,03	21,9	170	0,095	0,15	122	0,01	34,8	315	76	0,05	0,3		
		30-9-09	9,9	6,57	792,10	0,30	2,00				26,9	1		0,03	20,7	168	0,024	0,22	126	0,01	42,2	324	82,8	0,5	0,3		
		30-3-10		6,6	726,80	0,80	8,43				33,1	1,6		0,03	19,9	160	0,061	0,02	110		42,2	190	70	0,1	0,3		
		30-9-10		6,9	741,49	0,57	10,00				24,6	1,1		0,05	19,7	147	0,031	0,07	109	0,02	43,2	330	84,6	0,17	0,6		
		26-9-11		6,9	903,00	0,50	10,00				35	1,11		0,05	24,4	186	0,024	0,06	127		36,5	390	103	0,16			
		29-10-12	9	6,7	870,00	0,50	10,00				39	1,18		0,05	23,5	176	0,022	0,03	98,6	0,02	49,9	360	98,5	0,093	0,6		
HV-11	Uničov	08-12-95	11,1	7,01	475,00	1,50					12,3	0,8	0,05	0,14	14,5	94,3	0,05	0,1	31		27,6	253,2	41	0,1			
		01-3-01		-																							
		04-12-01		-	1101,56						49	1,4		0,03	38,2	200			116,4		70,2	424	202,3	0,11			

		25-11-02	13,2	7	1045,00	1,10	3,50					52,9	1,2		0,03	31,1	194,4	0,03	0,05	112		59,3	429,4	165	0,13				
		29-9-03		6,75	996,10	0,93	2,00					42	0,94		0,03	34,1	192,8	0,03	0,11	108,3		59,9	402,71	155,3	0,15				
		30-9-04	12,4	6,77	925,40	0,88						37,1	0,97		0,10	41,6	187,2	0,005	0,05	107		48,7	394,7	135	0,16				
		30-9-05	11	6,79	929,20	0,74	2,20					37,9	0,99		0,08	28,8	185,9	0,005	0,02	102,9		46,7	390,4	135,4	0,17				
		25-9-06		6,69	895,10	0,71	2,20					35,4	0,94		0,03	25,1	184	0,005	0,05	100,5	0,01	45,9	386,1	117	0,18				
		29-9-08	10,6	6,63	963,60	0,55	3,20					42,4	1,3		0,03	28,2	195,6	0,005	0,02	112	0,01	44,1	401	139	0,05	0,3			
		30-9-09	8,8	6,61	924,70	0,30	2,10					41,1	1,3		0,03	27,7	187	0,024	0,36	111	0,01	44,4	387	125	0,17	0,3			
		30-3-10		6,7	910,50	0,78	6,23					46,7	1,6		0,03	23,8	180	0,005	0,02	111	0,01	46,4	400	101	0,1	0,3			
		29-10-12	10	6,8	946,00	0,50	10,00					41	1,63		0,05	26,5	191	0,007	0,14	97,5	0,005	75,2	180	134	0,074	0,6			
HV-12	Uničov	07-12-95	9,5	6,81	701,00	1,80						13,2	0,8	0,05	0,25	21,9	150,3	0,05	0,1	85		43,7	308,2	78	0,07				
		04-12-01		-	682,83							20,9	0,99		0,03	25,5	136,3	0,02	0,25	86,1		45,4	289,8	77,9	0,1				
		25-11-02	11,8	6,67	654,00	1,00	2,00					14,4	0,87		0,03	16,4	150,4	0,03	0,42	92,8		45,1	266,6	67,7	0,16				
		29-9-03		6,7	655,00	0,80	2,00					11,7	0,67		0,03	21,9	142,4	0,03	0,05	89,3		49,1	271,52	68,5	0,15				
		30-9-04	11	6,89	715,90	0,62						15,5	0,75		0,03	13	152,5	0,005	0,05	88,7		43,7	324,5	77,1	0,12				
		29-9-05	10,2	6,76	665,50	0,30	2,50					14,2	0,71		0,03	18	145,9	0,005	0,04	87		40,6	288,5	70,4	0,14				
		25-9-06		6,65	649,60	0,68	2,00					11,9	0,76		0,03	17,7	145	0,005	0,15	84	0,01	41,1	282,4	66,5	0,19				
		25-9-07		7,2	660,20	0,72						4,5	0,29		0,03	24,1	152	0,02	0,29	99,1	0,01	38,3	274,5	67,3	0,14				
		30-9-09	10,1	6,64	654,20	0,50	2,37					12,2	0,88		0,03	17,3	145	0,042	1,4	94	0,01	42,9	274	67,6	0,32	0,3			
		30-3-10		6,7	660,70	0,41	8,61					14,3	1		0,03	18	150	0,005	0,04	75,5	0,01	37,6	290	74,2	0,11	0,3			
		26-9-11		7	627,00	0,50	10,00					11,8	0,93		0,05	17,4	138	0,003	0,21	88,7		51	250	68,5	0,2				
		29-10-12	9,1	6,8	678,00	0,61	10,00					14,1	1,49		0,05	20	151	0,006	0,08	96,1	0,02	57,7	250	81,2	0,2	0,6			
HV-13	Mladějov	09-8-90		6,56	1175,00	5,10						45,6	2,6	0,05	0,27	29,3	246,3	0,22	0,1	138		124	268,47	320	0,1				
		06-12-95		6,65	1878,00	7,30						71,5	3,1	0,05	0,25	39,4	420	0,05	0,29	395		160	283,7	505	0,08				
HV-14	Mladějovice	09-8-95		6,45	1647,00	16,60						96	2,7	0,05	3,99	50	298,3	7,25	0,11	127		129	457,7	475	0,09				
HV-15	Šternberk	17-4-90	12	7,3	508,91			1,5	13,2	0,8	17,1	1,28	0,01	0,08	11,18	106,02	0,08	0,12	45,74	0,04	10	216,62	92,7	0,02	0,08	7,87			
		20-1-00		6,99																									
HV-16	Šternberk	20-1-00	11,4	6,99																3,21							0,43		
HV-17	Šternberk	21-11-94		-																7,95							3,13		
HV-18	Šternberk	20-1-00	9,1	7,45																3,15							2,17		
HV-19	Šternberk	20-1-00	11,9	6,06																							0,05	0,13	
HV-20	Šternberk	22-11-94		-																4,14							1,3		
HV-21	Šternberk	20-1-00	14,5	5,63																15							0,28		
HV-22	Šternberk	20-1-00	11,3	6,82																0,7							0,27		
HV-23	Šternberk	20-1-00	11,9	6,86																1,17							7,78		
HV-24	Šternberk	06-12-90	12	7,08	781,00	23,00		53,87	0	63,9	5,1			1,20	16,9	122,4	7,2	0,39	115	0,01	1	427,1	6	0,05	0,48	7,01			
		05-8-15	17,8	6,9		5,90						43,2	3,6			20	115,6	5,8	4,98										
HV-25	Litovel	22-7-01		6,82	507,00	3,29								1,51		12,6	88,5	0,81	11,9	56,6	0,01	2				80,7	0,24		
HV-26	Haňovice	11-3-10		6,88	464,00	0,32					14,1	0,81	0,1	0,10	14,5	81,9	0,17	0,1	7	0,01	4,1	329	12,7	0,05	0,28				
HV-27	Nasobúrky	05-4-01		7,4		1,80	5,70	26,4			8,2			0,25	31,6	164,3	0,4	5,75	83	2	17,8	396,6	112,8	0,03	0,27				
HV-28	Nasobúrky	05-4-01		7,8		8,40	28,90	9,7			7			3,19	25,5	140,3	0,95	2,79	87	6	21,7	335,6	92,1	0,02	0,4				
HV-29	Nasobúrky	05-4-01		7,45		1,00	4,10	19,8			6,6			1,25	5,5	132,3	0,8	1,25	54	0,4	52	323,4	62,1	0,06	0,34				
HV-30	Senička	13-7-94		7,28	1001,00	6,00	120,00							7,60	38,9	220	1,65	0,6	92	0,01	2					208,8	0,3		
HV-31	Senice na Hané	25-11-11		7,03	609,07	0,64		62,5	0	16,5	2,13	0,1	0,10	26	127,9	0,09	1,54	48	0,01	9,6	459	19,7	0,2	0,22					
HV-32	Litovelské Pomor.			6,74	392,00			57,2		11,2	1,2		0,20	7,3	80,2	0,65	1,15	36,5	0,09	0,1	173,9	60	0,018	0,05					
HV-33	Litovelské Pomor.			6,68	298,00			48,4		11,4	4,1		2,50	7,92	44,1	3,2	9	21				128,1	43	0,15	0,06				
HV-34	Litovelské Pomor.			6,18	371,00			83,6		12,9	2		0,80	10,6	56,7	2,3	34,2	47,5			0,6	70,2	89	0,025	0,03				
HV-35	Litovelské Pomor.			6,62	261,00			66		13,2	4,4		2,80	7,9	61,1	1,8	8,9	33,1	0,05	0,4	151,3	54	0,14	0,05					
HV-36	Litovelské Pomor.			7,15	260,00			15,4		12,2	7,9		0,60	5,5	42,1	0,65	1,55	18,8	0,005	0,4	120,2	38	0,35	0,04					
HV-37	Litovelské Pomor.			6,38	360,00			96,8		13,7	2,1		1,05	9,7	55,1	2,4	24,1	39,3				128,1	51	0,15	0,07				
HV-38	Litovelské Pomor.			6,59	237,00			37,4		10,1	33,9		0,60	4,3	41,1	0,5	4,7	16			0,2	79,3	58,5	0,25	0,05				
HV-39	Litovelské Pomor.			6,5	329,00			50,6		18,8	2,9		0,15	8,5	48,1	0,3	10,8	19			0,4	88,5	96	0,015	0,04				
HV-40	Litovelské Pomor.			6,09	344,00			72,6		14,6	2,6		0,35	11,5	57,1	0,95	16,5	42,1				48,8	122	0,07	0,06				
HV-41	Vojnice u Ol.	11-9-98		7,06	640,00			51,5	2,5	21,8	3,85		8,21	30,2	86,7	1,25	0,07	56,7	0,19	5	400,2	81							
HV-42	Vojnice u Ol.	11-9-98		6,28	644,00			136,4	30,4	50,2	7,9		12,30	19,1	78,3	5,5	0,06	62	0,53	12	311,1	107							
HV-43	Drahanovice	26-6-98		7,6	688,00	37,00		35,2	22	24,3	3,2		2,11	32,5	134,5	0,09	0,33	58,5	0,06	6	210,5	62,3							
HV-44	Drahanovice	26-6-98		6,87	2011,00		135,00	66	47,7	83,5	17,3		1,27	112,2	369	1,95	4,25	349,2	0,26	696		195,2	182						
HV-45	Lutín	31-1-91		7,14	893,00	3,80								0,37	37	165,4	0,74	0,61	123		1	436,3	99	0,05					
		25-2-06		7,06	823,00	2,60		1,4	54,18	0	22,8	2,5	0,18	32,2	153,3	0,07	1,24	97	0,01	1	411,9	88	0,05	0,2	6,54				
HV-46	Lutín	31-1-91		7,31	815,00	4,20		2,4						1,53	34	148,3	2,08	2,13	92		1	445,4	66	0,05					
		11-7-05		7,01	713,00	2,45		0,9	57,38	4,01	19,2	1,8		0,56	28,6	125,2	0,59	6,39	62	0,01	1	384,4	70	0,06	0,22	6,54			
HV-48	Lutín	23-2-06		7				6,27						0,07				0,32	61,7	0,01	3,48								
HV-49	Lut																												

HV-103	Holice u Ol.	31-12-00	9	6,7	362,04			0,8	52,8	21,8	8,8	0,8	0,01	0,03	10,4	63,2	0,02	0,06	10,64	0,01	12,5	234,92	12	0,15	0,16	3,7
HV-104	Holice u Ol.	31-12-00	9,5	6,6	361,97			0,96	61,6	27,9	9,9	0,8	0,01	0,03	11,6	63,05	0,04	0,1	11,7	0,01	16,4	225,77	14,41	0,13	0,07	3,8
HV-105	Holice u Ol.	31-12-00	9,8	6,6	361,92			0,72	61,6	26,8	9,6	0,8	0,01	0,03	10,3	63,18	0,04	0,06	8,86	0,01	14,1	231,87	14,41	0,18	0,11	3,9
HV-106	Holice u Ol.	26-10-04		7,1	359,00																					
HV-107	Holice u Ol.	04-10-04		7																						
HV-108	Holice u Ol.	04-10-04		7,12																						
HV-109	Holice u Ol.	26-10-04		6,99	364,00																					
HV-110	Holice u Ol.	26-10-04		7																						
HV-111	Holice u Ol.	26-10-04		7,01	348,00																					
HV-112	Hlubočky	19-1-05		7,01																						
HV-113	Hlubočky	21-5-10		6,98																						
HV-114	Velká Sřelná	22-11-84	7,5	7,05	213,00			0,24	25	11	9,2	1,1		0,10	12	39,6	0,64	0,39	1,1	0	1	146	9	0		
		10-10-94		6,8	380,00			2,44	24,2					1,60	19,1	78,8	1,74	14,08	23,95	0,73	84,2	85,4	100,8	0,037		4,1
		28-9-95		7,16	321,00			1,6	22,45	12,49	13,7	0,9	0,05	1,19	13,6	39,7	0,65	0,43	2	0,01	1	204,4	12	0,05	0,17	15
		15-7-96		6,87	312,00			1,1	53,69	32,2	12,3	0,6	0,05	0,37	12	40,3	0,68	1,16	2	0,01	1,9	198,3	14	0,05	0,16	13,6
HV-115	Velká Sřelná	28-11-84	7,5	7,3	233,00			0,72	14	0	9,72	0,56		0,04	12,9	49,1	0,57	0,55	7,1	0	1	237	13,2	0,013		
		14-9-94		7,33	354,00			1,1	17,24	5,72	15,7	1		0,15	11,8	50,7	0,55	1,16	3	0,01	1	231,9	13	0,05	0,2	
		28-9-95		7,45	365,00			1,4	13,2	3,4	16,4	1	0,05	1,08	14,4	46,4	0,57	0,68	3	0,01	1	231,9	18	0,05	0,16	14,5
		15-7-96		7,2	353,00			1,1	22,45	10,31	15,5	0,8	0,05	0,42	13,8	47,4	0,61	0,83	4	0,01	1	222,7	18	0,05	0,16	13,6

Příloha 7: Chemické analýzy kovů

Vrt	lokality	Datum odběru	Al	As	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	Ag	Ba	Be	Cr	Ni	V
HV-01	Uničov-sever	06-3-95	0,005	0,005	0,0005	0,03	0,0005	0,007	0,06	0,001	0,06		0,01	0,003	
HV-02	Uničov-sever	09-1-95	0,01	0,005	0,0005	0,01	0,0005	0,01	0,04	0,001	0,2		0,01	0,003	
HV-03	Uničov-sever	14-11-94			0,0005	0,03	0,0005	0,01		0,001				0,002	
HV-04	Uničov-sever	15-11-94			0,0005	0,02	0,0005	0,01		0,001				0,003	
HV-05	Uničov-sever	14-11-95			0,0005	0,03	0,0005	0,01		0,001				0,004	
HV-06	Uničov-sever	15-11-94			0,0005	0,02	0,0005	0,01		0,001			0,01	0,004	
HV-07	Uničov	07-12-95		0,0011	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,045				0,02	0,05	
		04-12-01		0,002	0,001	0,01	0,0002	0,005	0,02				0,006	0,005	
		25-11-02		0,001	0,0005	0,01	0,0006	0,0025	0,02				0,005	0,005	
		29-3-03		0,001	0,0012	0,01	0,0002	0,0025	0,06				0,022	0,034	
		30-9-04		0,005	0,001	0,011	0,0002	0,01	0,1				0,016	0,009	
		30-9-05			0,0005	0,01	0,0002	0,001	0,13				0,005	0,002	
		25-9-06			0,0005	0,01	0,02	0,0025	0,02				0,005	0,002	
		25-9-07			0,0005	0,01	0,0002	0,0025	0,02				0,005	0,003	
		30-9-10											0,005	0,002	
		29-10-12		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,001	0,013				0,005	0,002	
HV-08	Uničov	08-12-95		0,001	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,039				0,02	0,05	
		04-12-01		0,002	0,001	0,01	0,0002	0,005	0,02				0,005	0,005	
		25-11-02		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,0025	0,02				0,005	0,005	
		29-10-12		0,001	0,0001	0,01	0,0002	0,001	0,027				0,005	0,002	
HV-09	Uničov	29-10-12		0,001	0,0005	0,01	0,0001	0,01	0,015				0,005	0,002	
HV-10	Uničov	08-12-95		0,001	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,048				0,02	0,05	
		04-12-01		0,002	0,003	0,01	0,0002	0,005	0,02				0,009	0,005	
		25-11-02		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,0025					0,007	0,005	
		29-9-03		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,0025	0,01				0,009	0,002	
		30-9-04		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,0025	0,02				0,01	0,002	
		30-9-05											0,005		
		25-9-06											0,01		
		25-9-07											0,006		
		29-10-12		0	0,0005	0,01	0,0002	0,001	0,014				0,005	0,02	
HV-11	Uničov	08-12-95		0,0012	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,042				0,02	0,05	
		01-3-01		0,002	0,001	0,01	0,0004	0,005	0,03				0,053	0,027	
		25-11-02		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,0025	0,02				0,007	0,005	
		29-9-03		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,0025	0,01				0,008	0,002	
		30-9-04		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,0025	0,02				0,01	0,002	
		30-9-05					0,0002		0,02				0,005	0,002	
		25-9-06					0,0003		0,02				0,005	0,002	
		25-9-07					0,0002		0,02				0,008	0,002	
		30-9-10											0,005		
		29-10-12		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,001	0,019				0,005	0,002	
HV-12	Uničov	07-12-95		0,001	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,042				0,02	0,05	
		04-12-01		0,002	0,001	0,01	0,0002	0,005	0,02				0,009	0,005	
		25-11-02		0,001	0,0005	0,01	0,0007	0,0025	0,02				0,006	0,005	
		29-9-03		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,0025	0,07				0,006	0,02	
		30-9-04		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,0025	0,02				0,007	0,002	
		29-9-05							0,02						
		25-9-06							0,02				0,005		
		29-10-12		0,001	0,0005	0,01	0,0002	0,001	0,024				0,005	0,002	
HV-13	Mladějov	09-8-90		0,001	0,00125		0,0004	0,005					0,0246		
		06-12-95		0,001	0,0005		0,0004	0,005					0,005		
HV-14	Mladějovice	09-8-95		0,0032	0,00058		0,0004	0,005					0,02		
HV-15	Šternberk	20-1-00			0,001	0,01			0,02				0,01	0,02	
HV-16	Šternberk	21-11-94		0,0026	0,0005	0,02		0,005	0,02		0,3		0,02	0,05	0,01
		06-12-95		0,0062	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,047				0,02	0,05	
		20-1-00			0,01	0,01			0,02				0,01	0,02	
HV-17	Šternberk	21-11-94		0,0078	0,0005	0,033		0,005	0,023		0,3		0,02	0,05	0,01
		06-12-95		0,0078	0,0005	0,026	0,0005	0,005	0,037				0,02	0,063	
		12-6-01			0,004	0,03			0,02				0,01	0,04	
HV-18	Šternberk	22-11-94		0,0047	0,0005	0,02		0,005	0,02		0,3		0,02	0,05	0,01
		06-12-95		0,0022	0,0005	0,025	0,0005	0,005	0,034				0,02	0,088	
		20-1-00			0,001	0,0423			0,0419				0,01	0,0457	
HV-19	Šternberk	21-11-94		0,001	0,0005	0,02		0,005	0,02		0,3		0,02	0,05	0,01
		01-12-95		0,0021	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,036				0,02	0,05	
		20-1-00			0,001	0,01			0,02				0,01	0,02	
HV-20	Šternberk	22-11-94		0,002	0,0005	0,042		0,005	0,029		0,3		0,02	0,05	0,01
		06-12-95		0,0018	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,041				0,02	0,05	
HV-21	Šternberk	21-11-94		0,001	0,14	121,2		0,005	0,038		0,3		0,021	0,121	0,036
		01-12-95		0,012	0,11	0,016		0,005	0,045				0,04	0,089	
		20-1-00			0,166	0,018			0,019				0,0091	0,041	
		12-6-01			0,03	0,035			0,005				0,0016	0,02	
		10-7-07			0,033	0,0162			0,035				0,009	0,035	
HV-22	Šternberk	21-11-94		0,001	0,0005	0,02		0,005	0,02		0,3		0,02	0,05	0,01
		01-12-95		0,0022	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,03				0,02	0,05	
		20-1-00			0,001	0,0315			0,19				0,01	0,0446	
		12-6-01			0,004	0,03			0,01				0,01	0,04	
HV-23	Šternberk	21-11-94		0,002	0,0005	0,507		0,005	0,369		0,3		0,02	0,124	0,01
		01-12-95		0,0024	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,114				0,02	0,05	
		20-1-00			0,001	0,0315			0,19				0,01	0,0446	
HV-24	Šternberk	06-12-90			0,031	0,108		0,05	0,312				0,038	0,05	0,074
		12-11-94		0,0059	0,0005	0,02		0,005	0,021		0,3		0,02	0,05	0,01
		06-12-95		0,0197	0,0005	0,027	0,0005	0,005	0,041				0,02	0,05	
		10-7-07			0,003	0,04			0,04				0,04	0,04	
HV-25	Litovel		0,14	0,005	0,0005	0,005	0,0005	0,005	0,02	0,005	0,15	0,00002	0,005	0,0005	0,01
HV-27	Nasobůrky	05-4-01		0,005	0,0001	0,015	0,001	0,068	0,645				0,015	0,025	
HV-28	Nasobůrky	05-4-01		0,005	0,0001	0,01	0,001	0,039	0,343				0,01	0,02	
HV-29	Nasobůrky	05-4-01		0,005	0,0001	0,01	0,001	0,01	0,069				0,01	0,02	
HV-30	Senička	13-7-94	0,65		0,0005	0,02	0,001	0,005	0,06				0,03	0,02	
HV-41	Vojnice u Ol.	11-9-98		0,02	0,01	0,01	0,0009	0,12	0,08				0,01	0,02	
HV-42	Vojnice u Ol.	11-9-98		0,02	0,01	0,04	0,001	0,21	0,03				0,02	0,04	

HV-43	Drahanovice	26-6-96		0,01	0,025	0,01	0,0005	0,2	0,04				0,01	0,03	
HV-44	Drahanovice	26-6-96		0,01	0,03	0,03	0,0006	0,27	0,08				0,03	0,07	
HV-45	Lutín	15-5-92			0,001	0,02		0,005	0,023				0,02	0,05	
HV-46	Lutín	31-1-91			0,001	0,042		0,022	0,075				0,005	0,05	
		14-5-92			0,001	0,244		0,033	0,172				0,029	0,05	
HV-69	Grygov	31-8-93	0,18	0,005	0,0005	0,005	0,0005	0,004	0,52	0,001	0,16		0,01	0,006	
		07-12-98			0,003		0,0005								
		07-12-99			0,003		0,0005								
		15-6-00					0,0005								
		07-12-00			0,012		0,0005								
		12-12-01	0,08	0,02	0,003	0,01	0,0005	0,03	0,025		0,02		0,009	0,01	
		12-10-04	0,225	0,02	0,004	0,05	0,0004	0,03			0,051		0,009	0,01	
		17-10-05	0,08	0,02	0,03	0,05	0,0001	0,03			0,03		0,01	0,01	
		14-10-06	0,08	0,02	0,003	0,05	0,0001	0,03			0,04		0,009	0,01	
		18-10-07	0,08	0,02	0,003	0,05	0,0001	0,03			0,08		0,009	0,01	
		16-10-08	0,73	0,02	0,003	0,05	0,0004	0,03			0,07		0,009	0,01	
		19-10-09	0,15	0,02	0,0001	0,005	0,0002	0,002			0,02				
HV-70	Grygov	31-8-93	0,25	0,005	0,008	0,05	0,0005	0,08	2,58	0,001	0,13		0,01	0,02	
		07-12-98			0,003		0,0005								
		07-12-99			0,003		0,0005								
		15-6-00					0,0005								
		09-12-00			0,003		0,002								
		13-12-01			0,003								0,05	0,01	
		13-11-03	0,218			0,05	0,0002	0,03			0,156				
		12-10-04	0,196	0,02	0,003	0,064	0,001	0,03			0,223		0,009	0	
		17-10-05	0,25	0,02	0,003	0,05	0,0001	0,05			0,1		0,012	0,01	
		14-10-06	0,08	0,02	0,003	0,05	0,0002	0,03			0,13		0,009	0,01	
		18-10-07	0,08	0,02	0,003	0,05	0,0001	0,03			0,11		0,009	0,02	
		16-10-08	1,7	0,02	0,003	0,05	0,0002	0,03			0,15		0,009	0,01	
		19-10-09	0,1	0,02	0,003	0,05	0,0002	0,03			0,12		0,009	0,02	
HV-71	Grygov	31-8-93	0,05	0,005	0,0005	0,001	0,0005	0,007	0,02	0,001	0,06		0,01	0,003	
		12-12-01			0,003		0,0005						0,05		
		13-11-03	0,08	0,02	0,003	0,05	0,0005	0,03			0,049		0,012	0,01	
		12-10-04	0,08	0,02	0,003	0,05	0,0002	0,03			0,099		0,016	0,01	
		17-10-05	0,08	0,02	0,003	0,05	0,0001	0,03			0,06		0,009	0,01	
		15-10-06		0,02	0,003	0,05	0,0001	0,03			0,09		0,009	0,01	
		17-10-07	0,08	0,02	0,003	0,05	0,0001	0,03			0,05		0,009	0,01	
		18-10-08	0,08	0,02	0,003	0,05	0,0001	0,03			0,07		0,009	0,01	
		15-10-09	0,08	0,02	0,003	0,05	0,0001	0,02			0,05			0,01	
HV-80	Olomouc	18-11-94		0,002	0,0015	0,03	0,0002	0,09	0,2				0,01		
HV-81	Olomouc	18-11-94		0,0013	0,0015	0,02	0,0002	0,05	0,15				0,004	0,05	
HV-82	Olomouc	18-11-94		0,0013	0,0015	0,02	0,0006	0,61	0,15				0,006	0,04	
HV-83	Olomouc	21-1-10			0,0004		0,00001	0,005				0,0002		0,0024	
HV-87	Chválkovice	18-2-91			0,001	0,02		0,0063	0,036				0,005	0,05	
		20-3-01	0,07		0,001		0,001	0,005	0,07	0,002	0,02		0,01	0,03	0,01
HV-88	Chválkovice	18-2-91			0,001	0,02		0,35	0,231				0,005	0,05	
		20-3-01	0,03			0,002	0,001	0,005	0,02		0,02		0,01	0,03	
HV-89	Chválkovice	18-2-91			0,001	0,02		0,005	0,029				0,005	0,05	
		20-3-01	0,03		0,001	0,002	0,001	0,005	0,01	0,002	0,02		0,01	0,03	0,01
HV-112	Hlubočky	19-1-05	0,0001		0,001	0,0001								0,112	
HV-113	Hlubočky	21-5-10	0,0001		0,0005	0,0001								0,02	
HV-114	Velká Střelná	22-11-84	0,01		0,005	0,01		0,02	0,01	0,01	0,1		0,01	0,01	
		28-9-95	0,1	0,0025	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,027	0,02	0,3	0,00027	0,02	0,05	0,01
		15-7-96	0,1	0,001	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,023	0,02	0,3	0,00005	0,005	0,05	0,01
HV-115	Velká Střelná	28-11-84	0,04		0,005	0,01		0,02	0,01	0,01	0,1		0,01	0,01	
		28-9-95	0,1	0,0012	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,025	0,02	0,3	0,00005	0,02	0,05	0,01
		15-7-96	0,1	0,001	0,0005	0,02	0,0005	0,005	0,02	0,02	0,3	0,00005	0,005	0,05	0,01
		04-2-92	0,815	0,001	0,0002	0,03	0,001	0,076	0,072	0,001	0,016	0,0005	0,003	0,015	0,005

Příloha 8:Chemické analýzy kyanidů

Vrt	lokality	datum odběru	CN
HV-01	Uničov-sever	6-3-1995	0,01
HV-02	Uničov-sever	9-1-1995	0,01
HV-03	Uničov-sever	14-11-1994	0,01
HV-04	Uničov-sever	15-11-1994	0,01
HV-05	Uničov-sever	14-11-1995	0,01
HV-06	Uničov-sever	15-11-1994	0,01
HV-07	Uničov	7-12-1995	0,005
		25-11-2002	0,005
		29-3-2003	0,002
		30-9-2004	0,002
		29-10-2012	0,01
HV-08	Uničov	8-12-1995	0,005
		25-11-2002	0,005
		29-10-2012	0,01
HV-09	Uničov	29-10-2012	0,01
HV-10	Uničov	8-12-1995	0,005
		25-11-2002	0,005
		29-9-2003	0,002
		30-9-2004	0,002
		29-10-2012	0,01
HV-11	Uničov	8-12-1995	0,005
		25-11-2002	0,0005
		29-10-2012	0,01
HV-12	Uničov	7-12-1995	0,005
		25-11-2002	0,002
		29-9-2003	0,002
		30-9-2004	0,002
		29-10-2012	0,01
HV-13	Mladějov	9-8-1990	0,005
		6-12-1995	0,005
HV-14	Mladějovice	9-8-1995	0,005
HV-16	Šternberk	21-11-1994	0,005
		6-12-1995	0,005
HV-17	Šternberk	21-11-1994	0,005
		6-12-1995	0,005
HV-18	Šternberk	22-11-1994	0,005
		6-12-1995	0,005
HV-19	Šternberk	21-11-1994	0,005
		1-12-1995	0,005
HV-20	Šternberk	22-11-1994	0,005
		6-12-1995	0,011
HV-21	Šternberk	21-11-1994	0,012
		1-12-1995	0,014
		20-1-2000	0,018
		12-6-2001	0,003
HV-22	Šternberk	21-11-1994	0,005
		1-12-1995	0,005
		20-1-2000	0,005
		12-6-2001	0,003
HV-23	Šternberk	21-11-1994	0,005
		1-12-1995	0,005
		20-1-2000	0,005
HV-24	Šternberk	6-12-1990	0,005
		6-12-1995	0,005
HV-25	Litovel	15-7-1999	0,002
HV-27	Nasobúrky	5-4-2001	0,01
HV-28	Nasobúrky	5-4-2001	0,035
HV-29	Nasobúrky	5-4-2001	0,005
HV-41	Vojnice u Olomouce	11-9-1996	0,002
HV-42	Vojnice u Olomouce	11-9-1996	0,004
HV-45	Lutín	15-5-1992	0,005
HV-46	Lutín	14-5-1992	0,005
HV-69	Grygov	31-8-1993	0,01
		7-12-1999	0,002
		7-12-2000	0,02
		12-12-2001	0,01
		12-10-2004	0,01
		17-10-2005	0,01
		14-10-2006	0,0025
		18-10-2007	0,0025
		16-10-2008	0,0025
		19-10-2009	0,0025
HV-70	Grygov	31-8-1993	0,01
		7-12-1998	0,002
		15-6-2000	0,002
		9-12-2000	0,02
		13-11-2003	0,01
		12-10-2004	0,01
		17-10-2005	0,02
		14-10-2006	0,0025
		18-10-2007	0,0025
		16-10-2008	0,0025
		19-10-2009	0,0025
HV-71	Grygov	31-8-1993	0,01
		12-12-2001	0,01
		13-11-2003	0,01
		17-10-2005	0,01
		15-10-2006	0,0025
		17-10-2007	0,0025
		18-10-2008	0,0025
		15-10-2009	0,0025
HV-87	Chválkovice	20-3-1991	0,02
HV-88	Chválkovice	20-3-1991	0,02
HV-89	Chválkovice	20-3-1991	0,01
HV-114	Velká Sřelná	15-7-1996	0,005
HV-115	Velká Sřelná	15-7-1996	0,005

Příloha 9:Chemické analýzy tenzidy, fenoly, THM, PCB, PAU

Vrt	lokalita	datum odběru	jednosytné FENOLY	TENZID	THM	PCB	PAU
HV-01	Uničov-sever	06-3-95	0,01	0,02	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
HV-02	Uničov-sever	09-1-95	0,01	0,01	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
HV-03	Uničov-sever	14-11-94	0,01	0,02	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-04	Uničov-sever	15-11-94	0,01	0,66	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-05	Uničov-sever	14-11-95	0,01	0,04			
HV-06	Uničov-sever	15-11-94	0,01	0,50			
HV-07	Uničov	07-12-95	0,01	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		25-11-02	0,03	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		29-3-03	0,03	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		30-9-04	0,03	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
HV-08	Uničov	29-10-12	0,005	0,02			
		08-12-95	0,01	0,07	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		04-12-01	0,03	0,05			
		25-11-02	0,03	0,06	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-09	Uničov	29-10-12	0,005	0,02			
		08-12-95					
HV-10	Uničov	29-10-12	0,005	0,01			
		08-12-95	0,01	0,07	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		04-12-01	0,03	0,05			
		25-11-02	0,03	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		29-9-03	0,03	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		30-9-04	0,05	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		30-9-05			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-11	Uničov	25-9-06			indikace znečištění		
		29-10-12	0,005	0,02			
		08-12-95	0,01	0,05	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		04-12-01	0,03	0,05			
		25-11-02	0,03	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		29-9-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		30-9-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		30-9-05			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		25-9-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-12	Uničov	25-9-07			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		29-10-12	0,005	0,01			
		07-12-95	0,01	0,07	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		04-12-01	0,03				
		25-11-02	0,03	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		29-9-03	0,03	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		30-9-04	0,03	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		29-9-05					
HV-13	Mladějov	30-9-10					
		29-10-12	0,005	0,02			
HV-14	Mladějovice	09-8-90	0,01	0,17	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		06-12-95	0,01	0,15		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
HV-15	Šternberk	09-8-95		0,41	indikace znečištění	indikace znečištění	
HV-16	Šternberk	20-1-00			indikace znečištění		
		21-11-94	0,01	0,06			
HV-17	Šternberk	06-12-95	0,01	0,04	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		20-1-00			indikace znečištění		
		21-11-94	0,01	0,10	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	indikace znečištění	
		06-12-95	0,01	0,04	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
HV-18	Šternberk	12-6-01			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		10-7-07			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		22-11-94	0,01	0,06	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
HV-19	Šternberk	06-12-95	0,01	0,04	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		12-6-01			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-20	Šternberk	21-11-94	0,01	0,07	indikace znečištění		
		01-12-95	0,01	0,04	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		20-1-00			indikace znečištění		
		12-6-01					

		06-12-95	0,01	0,04	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		12-6-01					
		10-7-07			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-21	Šternberk	21-11-94	0,5	0,68	indikace znečištění	indikace znečištění	
		01-12-95	0,01	0,35	indikace znečištění	indikace znečištění	
		20-1-00			indikace znečištění		
		12-6-01			indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		10-7-07			indikace znečištění		
HV-22	Šternberk	21-11-94	0,01	0,16	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		01-12-95	0,01	0,05	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		12-6-01			indikace znečištění		
HV-23	Šternberk	21-11-94	0,01	0,21			
		01-12-95	0,01	0,14	indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		20-1-00			indikace znečištění		
		12-6-01			indikace znečištění		
HV-24	Šternberk	06-12-90	0,02	1,16			
		12-11-94	0,01	0,16	indikace znečištění	indikace znečištění	
		06-12-95	0,01	0,12	indikace znečištění	indikace znečištění	
		20-1-00	0,01				
		10-7-07	0,01		indikace znečištění		
		05-8-15	0,01		indikace znečištění		
HV-27	Nasobúrky			0,06			
HV-28	Nasobúrky			0,16			
HV-29	Nasobúrky			0,05			
HV-30	Senička	13-7-94	0,03	0,01			přítomnost, odpovídá normě pro užitkovou v
HV-41	Vojnice u Olomouce	11-9-96	0,081				
HV-42	Vojnice u Olomouce	11-9-96	0,101				
HV-43	Drahanovice	26-6-96	0,042				přítomnost, odpovídá normě pro užitkovou v
HV-44	Drahanovice	26-6-96	0,037		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro užitkovou v
HV-45	Lutín	31-1-91					indikace znečištění
		15-5-92				indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		16-10-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		11-7-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		25-2-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-46	Lutín	31-1-91				indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		14-5-92				indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		11-7-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
HV-47	Lutín	17-1-02			indikace znečištění		
		17-10-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		11-7-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		23-2-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-48	Lutín	19-7-02			indikace znečištění		
		06-12-04			indikace znečištění		
		25-3-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		23-2-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-49	Lutín	09-3-02			indikace znečištění		
		06-12-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		11-7-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		23-2-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-50	Lutín	16-9-02			indikace znečištění		
		22-10-04			indikace znečištění		
		29-3-05			indikace znečištění		
		16-7-05			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-51	Lutín	06-3-02			indikace znečištění		
		05-4-04			indikace znečištění		
		27-3-05			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		20-2-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-52	Lutín	14-3-02			indikace znečištění		
		21-10-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		29-3-05			indikace znečištění		
		21-2-06			indikace znečištění		
HV-53	Lutín	18-2-02			indikace znečištění		
		21-10-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		29-3-05			indikace znečištění		
		21-7-05			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-54	Lutín	11-2-02			indikace znečištění		
		22-10-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		30-3-05			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		20-2-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-55	Lutín	24-6-02			indikace znečištění		

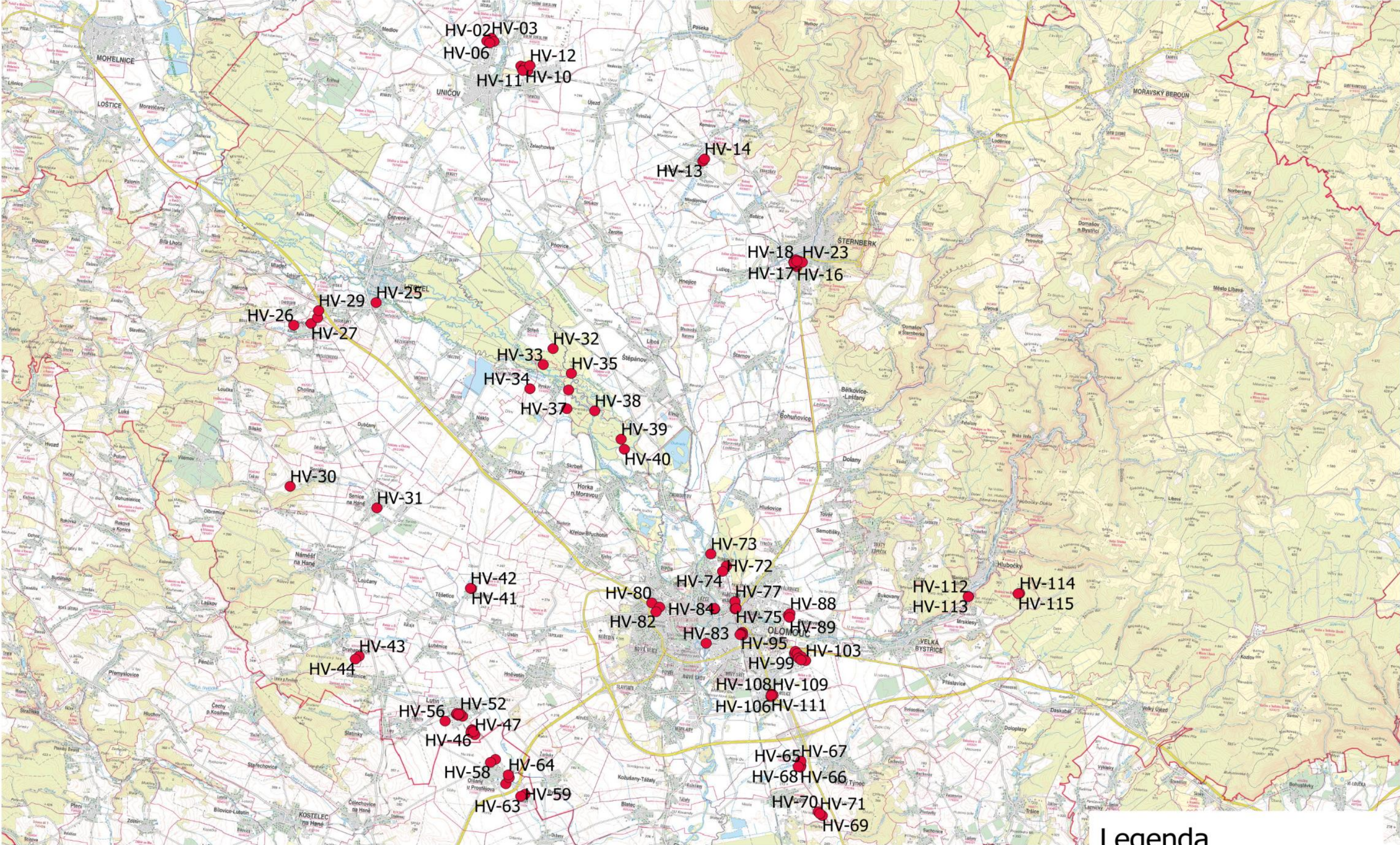
		22-10-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		29-3-05			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		21-2-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-56	Lutin	10-12-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		21-10-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		16-8-05			indikace znečištění		
		25-2-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-57	Oišany u Pv.	14-11-02			indikace znečištění		
		15-9-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		23-3-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		25-2-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-58	Oišany u Pv.	28-10-02			indikace znečištění		
		14-9-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		24-3-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		24-2-06			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-59	Oišany u Pv.	19-10-02			indikace znečištění		
		06-12-04			indikace znečištění		
		23-3-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		13-2-06			indikace znečištění		
		07-7-08			indikace znečištění		
HV-60	Oišany u Pv.	10-10-03			indikace znečištění		
		16-10-04			indikace znečištění		
		06-12-04			indikace znečištění		
		22-3-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		13-2-06			indikace znečištění		
		07-7-08			indikace znečištění		
HV-61	Oišany u Pv.	09-10-03			indikace znečištění		
		16-10-04			indikace znečištění		
		06-12-04			indikace znečištění		
		14-7-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		08-7-08			indikace znečištění		
HV-62	Oišany u Pv.	04-8-03			indikace znečištění		
		20-11-04			indikace znečištění		
		13-7-05			indikace znečištění		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		07-7-08			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-63	Oišany u Pv.	08-7-08			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-64	Oišany u Pv.	04-8-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		14-9-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		07-7-08			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-69	Grygov	31-8-93	0,01	0,02	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		07-12-98	0,01	0,13	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		07-12-99	0,01	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		15-6-00	0,02	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		07-12-00	0,01	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		12-12-01		0,10	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		12-10-04	0,01	0,11	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	indikace znečištění
		17-10-05	0,06	0,06	indikace znečištění		indikace znečištění
		14-10-06	0,02	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		18-10-07	0,05	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		16-10-08	0,01	0,05			
		19-10-09		0,05			
HV-70	Grygov	31-8-93	0,01	0,15	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		07-12-98	0,01	0,13	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		07-12-99	0,01	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		15-6-00	0,01	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		09-12-00		0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		13-12-01		0,01	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		13-11-03	0,01	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		12-10-04	0,01	0,15	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	indikace znečištění	indikace znečištění
		17-10-05	0,11	0,19	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	indikace znečištění
		14-10-06	0,02	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	indikace znečištění
		18-10-07	0,011	0,08	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		16-10-08	0,02	0,05			
		19-10-09		0,08	přítomnost, odpovídá		

HV-71	Grygov	31-8-93	0,01	0,02	normě pro pitnou vodu		
		12-12-01		0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		13-11-03		0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		12-10-04	0,01	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		17-10-05		0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		15-10-06	0,01	0,03	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		17-10-07	0,01	0,05	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		18-10-08	0,01	0,05			
		15-10-09	0,03	0,05			
HV-74	Klášteří Hradisko	19-1-05					
HV-75	Olomouc	17-12-97					
		28-3-01			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		25-6-03			indikace znečištění		
		24-11-03			indikace znečištění		
		16-12-04			indikace znečištění		
HV-76	Olomouc	13-12-95			indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		25-6-03			indikace znečištění		
		02-9-04			indikace znečištění		
HV-77	Olomouc	28-11-96			indikace znečištění		
		27-9-98			indikace znečištění		
		01-12-99					
		22-11-00					
		28-3-01			indikace znečištění		
		13-12-01					
HV-78	Olomouc	13-12-95			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		07-6-98			indikace znečištění		
		28-3-01			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		25-6-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		24-11-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		02-9-04			indikace znečištění		
HV-79	Olomouc	13-12-01					
		25-6-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		25-11-03			indikace znečištění		
		02-9-04			indikace znečištění		
HV-80	Olomouc	18-11-94			indikace znečištění		
HV-81	Olomouc	18-11-94			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-82	Olomouc	18-11-94			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-83	Olomouc - město	21-1-10	0,005			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
HV-87	Chválkovice	18-2-91	0,01	0,17			
		20-3-91	0,03	0,08			
HV-88	Chválkovice	18-2-91					
		20-3-91	0,03	0,02			
		13-5-08					
HV-89	Chválkovice	18-2-91	0,01	0,17			
		20-3-91	0,03	0,02			
HV-90	Hodolany	13-12-95			indikace znečištění	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		25-6-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		18-9-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		16-12-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		15-10-13			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-91	Hodolany	13-12-95			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		28-3-01			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		25-6-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		18-8-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		15-10-13			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-92	Hodolany	13-12-95			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		25-6-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		18-9-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		06-12-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		15-10-13			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-93	Hodolany	13-12-95			indikace znečištění		
		25-6-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		18-9-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		18-8-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		15-10-13			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-94	Hodolany	13-12-95			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		

		28-3-01			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		25-6-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		16-12-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		15-10-13			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-95	Hodolany	13-12-95			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	
		25-6-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		16-12-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		18-12-12			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-96	Hodolany	13-12-01					
		17-9-02					
		25-6-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		25-11-03			indikace znečištění		
		18-8-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		17-10-07					
		12-10-11					
		15-10-13					
HV-97	Hodolany	15-10-13			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-98	Hodolany	18-9-03			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
		17-10-07			přítomnost, odpovídá normě pro užitkovou v		
		13-10-09			přítomnost, odpovídá normě pro užitkovou v		
		12-10-11			přítomnost, odpovídá normě pro užitkovou v		
		15-10-13			přítomnost, odpovídá normě pro užitkovou v		
HV-106	Holice u Olomouce	26-10-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-107	Holice u Olomouce	04-10-04			indikace znečištění		
HV-108	Holice u Olomouce	04-10-04			indikace znečištění		
HV-109	Holice u Olomouce	26-10-04			indikace znečištění		
HV-110	Holice u Olomouce	26-10-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-111	Holice u Olomouce	26-10-04			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-112	Hlubočky	27-11-02			indikace znečištění		
		19-1-05			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		
HV-113	Hlubočky	21-5-10			indikace znečištění		
		28-9-95			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		15-7-96	0,01	0,09	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
HV-115	Velká Střelná	28-9-95			přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu	indikace znečištění
		15-7-96	0,01	0,07	přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu		přítomnost, odpovídá normě pro pitnou vodu
		04-2-92	0,01	0,28			

Příloha 10: Mapové výstupy

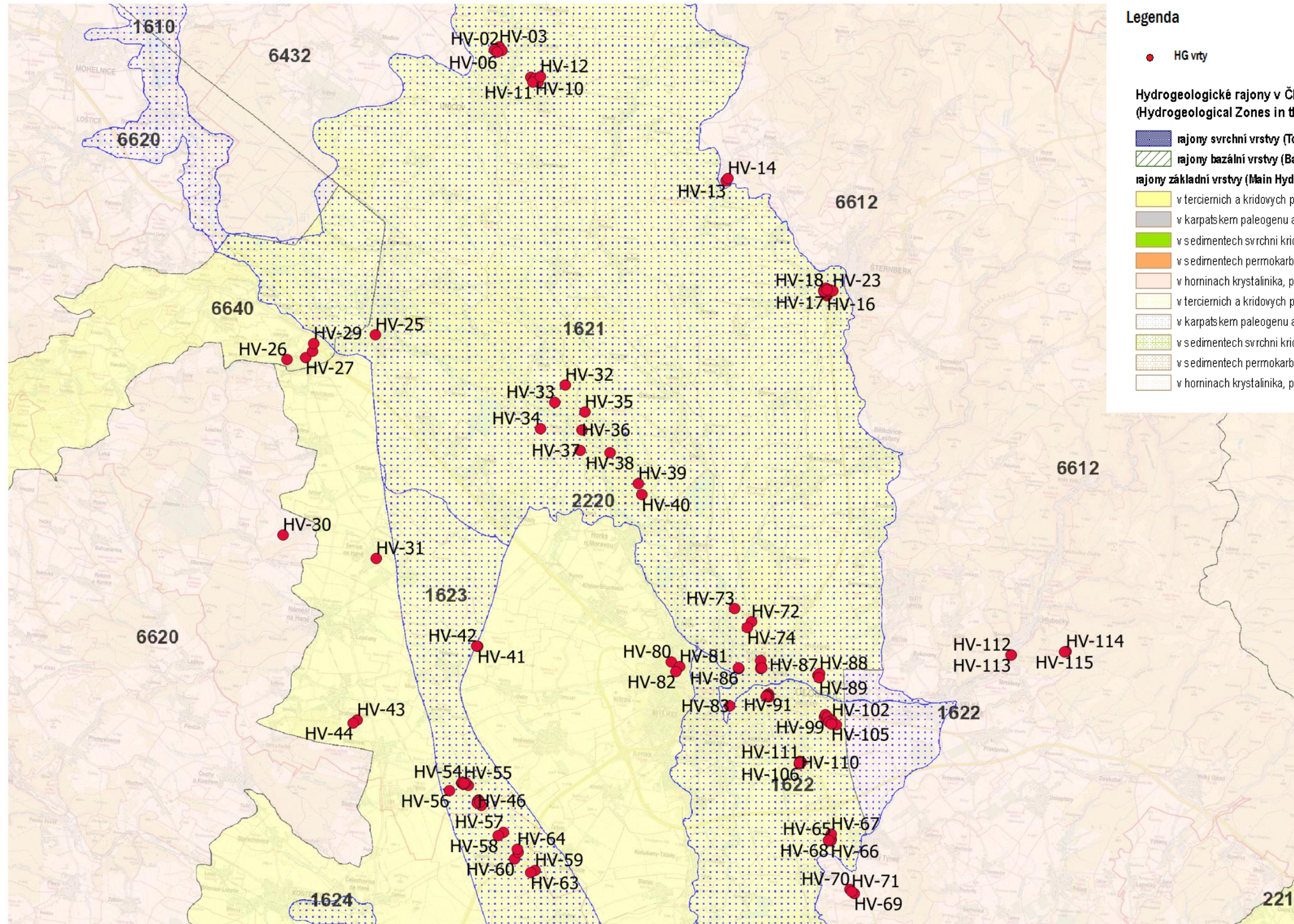
Mapový výstup
Základní mapa



Legenda

- HG vrty
- Základní mapa 1:50 000

Mapový výstup Hydrogeologická rajonizace



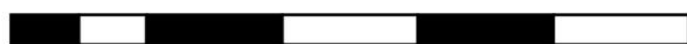
Legenda

● HG vrty

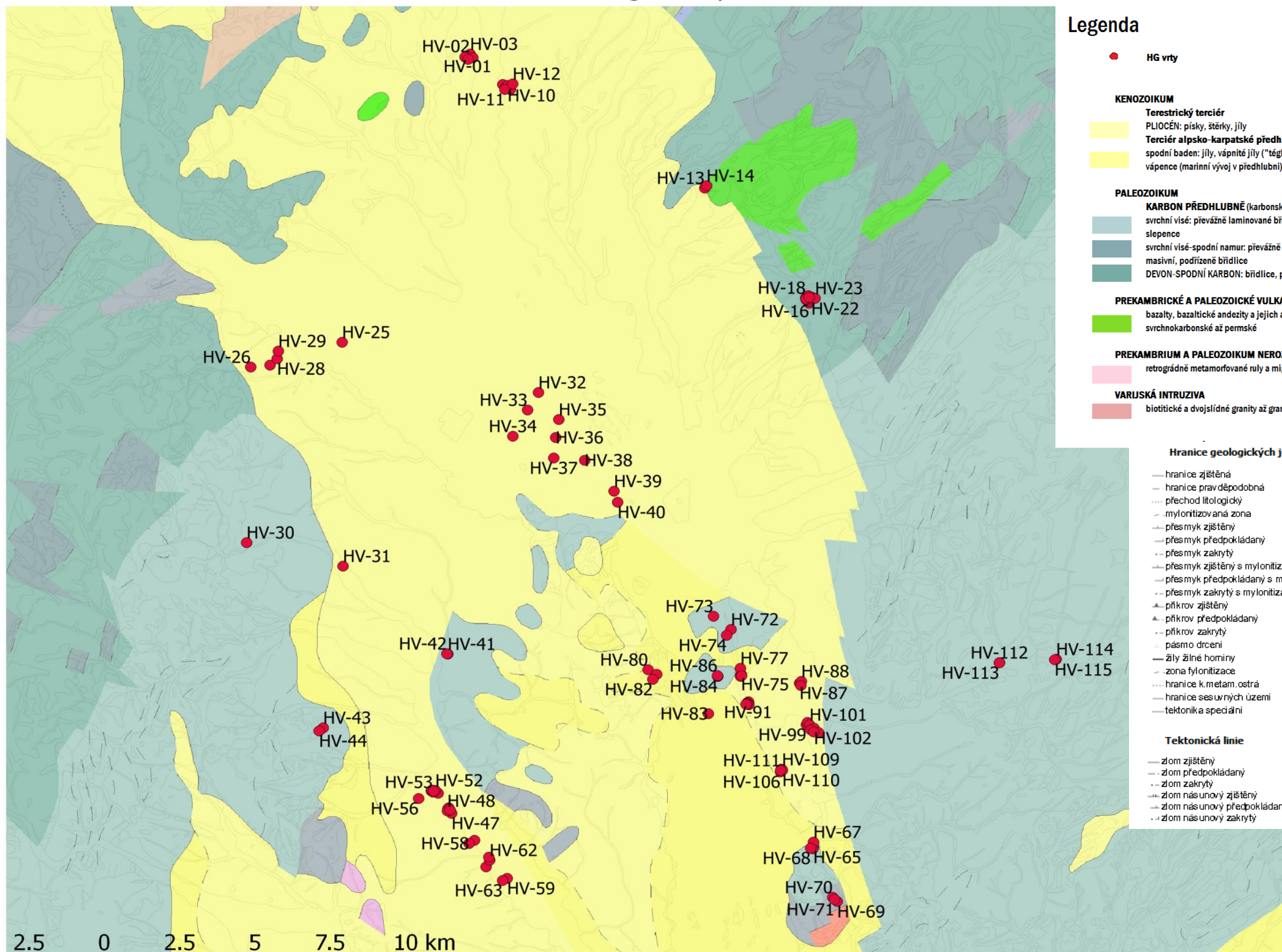
Hydrogeologické rajony v ČR (Hydrogeological Zones in the Czech Republic)

- rajony svrchní vrstvy (Top Hydro Zones)
- rajony bazální vrstvy (Basal Hydro Zones)
- rajony základní vrstvy (Main Hydro Zones)**
 - v tercierních a kridových panevních sedimentech
 - v karpatském paleogenu a kride
 - v sedimentech svrchní kridy
 - v sedimentech permokarbonu
 - v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika
 - v tercierních a kridových panevních sedimentech
 - v karpatském paleogenu a kride
 - v sedimentech svrchní kridy
 - v sedimentech permokarbonu
 - v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika

2.5 0 2.5 5 7.5 10 km



Mapový výstup Geologická mapa GEOČR500



Legenda

● HG vrty

KENOZOIKUM

Terestrický terciér

PLIOCÉN: písky, štěrky, jíly

Terciér alpsko-karpatské předhlubně

spodní baden: jíly, vápnité jíly ("tégli") podřízeně písky štěrky a žasové vápence (marinní vývoj v předhlubni)

PALEOZOIKUM

KARBON PŘEDHLUBNĚ (karbonský flyš - kullm)

svrchní visé: převážně laminované břidlice/ droby, podřízeně břidlice, slepence

svrchní visé-spodní namur: převážně laminované břidlice/droby, často masivní, podřízeně břidlice

DEVON-SPODNÍ KARBON: břidlice, prachovce, pískovce, vápence

PREKAMBRICKÉ A PALEOZOICKÉ VULKANITY

bazalty, bazaltické andezity a jejich alkalické ekvivalenty a tufy, svrchnokarbonské až permské

PREKAMBRÍUM A PALEOZOIKUM NEROZLIŠENÉ

retrográdně metamorfované ruly a migmatity

VARIJSKÁ INTRUZIVA

biotitické a dvojslídité granity až granitoidy vnitřních Karpat

Hranice geologických jednotek

- hranice zjištěná
- - - hranice pravděpodobná
- ... přechod litologický
- - - mylonitizovaná zóna
- přesmyk zjištěný
- - - přesmyk předpokládaný
- - - přesmyk zakrytý
- - - přesmyk zjištěný s mylonitizací
- - - přesmyk předpokládaný s mylonitizací
- - - přesmyk zakrytý s mylonitizací
- ▲ příkrov zjištěný
- - - příkrov předpokládaný
- - - příkrov zakrytý
- ▲ pásmo drcení
- žíly žilné hominy
- - - zóna fylonitizace
- ... hranice k. metam. ostrá
- - - hranice sesuvných území
- tektonika speciální

Tektonická linie

- zlom zjištěný
- - - zlom předpokládaný
- - - zlom zakrytý
- - - zlom násunový zjištěný
- - - zlom násunový předpokládaný
- - - zlom násunový zakrytý

2.5 0 2.5 5 7.5 10 km

