

Univerzita Hradec Králové  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra biologie

**Porovnání některých parametrů kvality pitné kohoutkové  
vody a pitné vody z lokálních podzemních zdrojů  
v Hradci Králové**

Bakalářská práce

**Autor:** Michael Benada  
**Studijní program:** B1501 biologie  
**Studijní obor:** Systematická biologie a ekologie  
**Vedoucí práce:** RNDr. Michal Hruška

Univerzita Hradec Králové  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra biologie

## Zadání bakalářské práce

- Autor:** Michael Benada
- Studijní program:** B1501 Biologie
- Studijní obor:** Systematická biologie a ekologie
- Název práce:** Porovnání některých parametrů kvality pitné kohoutkové vody a pitné vody z lokálních podzemních zdrojů v Hradci Králové
- Název práce v AJ:** Comparison of some parameters of the quality of tap water and water from local groundwater sources in the city of Hradec Kralove
- Cíl a metody práce:** Hlavním cílem práce je porovnání pitné vodovodní vody, kterou má na starosti distribuovat Královéhradecká provozní a.s., s pitnou vodou z lokálních podzemních zdrojů (studní) v Hradci Králové. Dalším cílem práce je vypsání a porovnání některých důležitých prvků, které tyto vody obsahují a jak tyto prvky působí na lidský organismus, když jich je nadbytek, nebo nedostatek. Získané výsledky budou zaznamenány do mapy Hradce Králové. Ze získaných výsledků praktické části a teoretických poznatků budou provedena některá doporučení pro občany žijící v jednotlivých částech Hradce Králové.
- Garantující pracoviště:** Katedra biologie Přírodovědecké fakulty UHK
- Vedoucí práce:** RNDr. Michal Hruška
- Oponent:** RNDr. Martin Kuneš, Ph.D.
- Datum zadání práce:** 28. 5. 2014
- Datum odevzdání práce:** 14. 7. 2016

**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, a že jsem v seznamu použité literatury uvedl všechny prameny, ze kterých jsem vycházel.

.....

V Hradci Králové dne: 6. 7. 2016

Michael Benada

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu práce RNDr. Michalu Hruškovi, za pomoc a rady při zpracovávání bakalářské práce.

## Anotace

BENADA, M. *Porovnání některých parametrů kvality pitné kohoutkové vody a pitné vody z lokálních podzemních zdrojů v Hradci Králové*. Hradec Králové, 2016. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Michal Hruška.

Cílem bakalářské práce je porovnání obsahu vybraných prvků (látek) ve vodovodní (kohoutkové) pitné vodě a ve vzorcích pitné vody z lokálních podzemních zdrojů Hradce Králové. Zdrojem dat pro praktickou část budou data získaná ze Zdravotního ústavu v Hradci Králové a ze společnosti Královehradecká provozní, a.s. Získané výsledky budou zaznamenány do mapy Hradce Králové. Ze získaných výsledků praktické části a teoretických poznatků budou provedena některá doporučení pro občany žijící v jednotlivých částech Hradce Králové. Součástí práce bude přehled hlavních účinků biogenních a rizikových prvků na lidský organismus ve vazbě na zjištěné nadlimitní popř. nedostatečné zastoupení sledovaných prvků (látek) ve vodních zdrojích.

Klíčová slova: voda, podzemní voda, čistota vody, vzorky, porovnávání vody

## **Annotation**

MICHAEL, B. *Comparison of some parameters of the quality of tap water and water from local groundwater sources in the city of Hradec Kralove*. Hradec Králové, 2016. Bachelor Thesis at Faculty of Biology University of Hradec Králové. Thesis Supervisor RNDr. Michal Hruška

The aim of this bachelor thesis is comparison the content of specified elements (substances) in tap water and in water samples from local underground sources from the Hradec Králové district. The source for the practical part are data acquired from Královehradecká provozní, a.s. company. The acquired data will be highlighted in the map of Hradec Králové. Recommendations for the citizens living in the parts of Hradec Králové, where samples came from, will be made from the results of the theoretical and practical part. The work will outline the main effects of biogenic and risk elements on the human body in relation to insufficient or excessive amounts of them in the examined water samples.

**Keywords:** water, ground water, water purity, samples, water comparing

# Obsah

1	Úvod.....	8
2	Teoretická část .....	9
2.1	Bez vody není života .....	10
2.2	Jak vypadá molekula vody.....	10
2.3	Úloha vody v lidském těle .....	11
2.4	Spotřeba vody za den.....	12
2.5	Kvalita pitné vody .....	12
2.6	Obecné složení vod .....	13
2.7	Vodní zdroj.....	14
2.8	Podzemní voda .....	14
2.8.1	Jaká je kvalita podzemních vod v ČR?.....	15
2.9	Chemické kontaminanty ve vodě.....	15
2.9.1	Dusičnany.....	15
2.9.2	Výčet některých důležitých kovů a polokovů ve vodách.....	16
2.9.3	Sodík a Draslík .....	17
2.9.4	Vápník a Hořčík .....	18
2.9.5	Hliník.....	20
2.9.6	Železo .....	21
2.9.7	Mangan .....	22
2.9.8	Měď.....	23
2.9.9	Zinek.....	24
2.9.10	Olovo .....	25
2.9.11	Arsen.....	26
2.10	Nekovy ve vodách .....	27
2.10.1	Sloučeniny chloru .....	27
2.10.2	Sloučeniny fluoru.....	28
2.11	Tvrdá, nebo měkká voda? .....	29
2.12	Odběry vzorků pitné vody a surové vody. Manipulace, konverzace a příjem vzorků do laboratoře .....	30
3	Metodika .....	33
4	Zjištěné výsledky a vyhodnocení.....	35
4.1	Třebeš.....	36

4.2	Plačice .....	39
4.3	Kukleny.....	40
4.4	Malšovice .....	41
4.5	Rusek.....	43
4.6	Pouchov.....	44
4.7	Piletice.....	46
4.8	Slatina.....	47
4.9	Svinary .....	49
4.10	Nový Hradec Králové .....	50
4.11	Malšova Lhota.....	52
4.12	Slezské Předměstí .....	53
4.13	Věkoše.....	55
4.14	Plácky.....	56
4.15	Plotiště nad Labem .....	57
4.16	Svobodné Dvory.....	59
4.17	Hradec Králové (střed).....	60
4.18	Březhrad .....	62
4.19	Moravské Předměstí .....	63
4.20	Pražské Předměstí .....	64
4.21	Roudnička.....	66
5	Diskuze .....	68
6	Závěr .....	70
7	Literatura.....	72
8	Přílohy.....	75



# 1 Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním obsaženého množství vybraných prvků (Ca, Mg, Fe a Mn) v pitné kohoutkové vodě, kterou distribuuje společnost Královéhradecká provozní a.s., společně s pitnou vodou z lokálních podzemních zdrojů v městě Hradec Králové. Prvky, které jsou v této práci porovnávány, byly vybrány proto, že se vyskytují téměř v každé pitné vodě, lze je snadno analyzovat a mají velký vliv na kvalitu pitné vody a lidské zdraví. Jak kvalitní pitnou vodu pijeme, je neustále aktuální otázka, proto byla sepsána tato práce.

Data, která jsou zde používána, byla na vyžádání poskytnuta ze Zdravotního ústavu v Hradci Králové a ze společnosti Královéhradecká provozní a.s.

Součástí práce budou orientační mapky částí města Hradce Králové, vyjadřující zastoupení vždy jednoho určitého zkoumaného prvku v královéhradeckém vodovodu v porovnání s pitnou vodou z lokálních podzemních zdrojů a podrobnější mapou města Hradce Králové, ve které budou zaneseny limitní, nebo nadlimitní koncentrace zkoumaných prvků.

Pomocí údajů z analýz a obdržení hodnot z Královéhradecké provozní a.s. a Zdravotního ústavu v Hradci Králové, je vytvořena finální mapa města Hradce Králové a jeho částí, kde jsou zaznamenány výsledné údaje.

V kapitole zjištěných výsledků jsou porovnány různé části města Hradce Králové z hlediska zastoupení zkoumaných prvků a vypracovány doporučení ohledně hlediska kvality pitné vody z královéhradeckého vodovodu v porovnání s lokálními zdroji podzemní pitné vody pro občany obývající tyto části města Hradce Králové.

## 2 Teoretická část

V teoretické části této práce je vysvětleno, jak je voda důležitá pro život, proč je důležité dodržovat pravidelný pitný režim a jaké voda obsahuje prvky ovlivňující lidské zdraví.

Nejdříve je zde potřeba vysvětlit několik důležitých pojmů, které se v této práci velmi často opakují.

### Objasnění některých pojmů

**Podzemní vody** – vody, které se vyskytují pod povrchem země, je v přímém styku s horninami v pásmu nasycení. Dále se za podzemní vody považují vody v drenážích a ve studních. [5]

**Povrchové vody** – vody, které se přirozeně vyskytují na zemském povrchu např. v řekách, potocích, rybnících a jezerech, i v případě, že protékají přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod povrchem země nebo vody v nadzemních vedeních a vody umělé vzduť ve vodních nádržích nebo jezových zdržích. [5]

**Studna** – vodní dílo, sloužící k nakládání s podzemní vodou, především pro zásobování pitnou vodou. Existuje mnoho druhů a typů studní, např. šachtová kopaná, šachtová spouštěná, vrtaná studna, veřejná, neveřejná domovní. [5]

**Surová voda** – voda, která byla odebrána z povrchových, nebo podzemních zdrojů a bude použita k úpravě na pitnou vodu. [5]

**Vodní zdroj** – povrchové, nebo podzemní vody, které jsou, nebo mohou být využívány zejména pro pitné účely. [5]

**Pitná voda** – je voda, která vyhovuje požadavkům na pitnou vodu, obvykle také bývá stočena z veřejného vodovodu. [9]

## 2.1 Bez vody není života

Voda je nejrozšířenější látkou na zeměkouli. Je nezbytnou součástí životního prostředí, všech rostlinných a živočišných ekosystémů. Je základní složkou biomasy. [20] spolu se zemskou atmosférou tvoří základní podmínky pro vznik života. Voda je prostředím, v němž dosud probíhají všechny životní procesy a je hlavní složkou všech živých organismů. [25] Pro živé organismy je mnohofunkční tekutinou a velkou roli při tom hraje její rozpouštěcí schopnost různých minerálních a organických látek. [8]

Voda tvoří jednu z chemicky nejjednodušších sloučenin ve vesmíru – obsahuje dva atomy vodíku a jeden atom kyslíku. Představuje zároveň jednu z nejméně předvídatelných a nejsložitěji se chovajících sloučenin. [5] Voda je základním stavebním kamenem jakékoliv živé hmoty a to platí beze zbytku i pro ty nejprimitivnější a nejmenší organismy. [8]

## 2.2 Jak vypadá molekula vody

Molekula vody má svoji pevně danou fyzikální strukturu čili tvar v prostoru. Je to tvar rovnoramenného trojúhelníku. V tomto trojúhelníku je horní vrchol tvořen atomem kyslíku a dva dolní rohy jsou tvořeny atomem vodíku. [8]

Tři atomy vytvářející molekulu vody jsou k sobě vázány kovalentními vazbami a vytvářejí asymetrickou strukturu tvořenou ústředním kyslíkem a dvěma rameny vodíku, které jsou rozvrženy přibližně pod úhlem  $105^\circ$ . Zatímco rozložení atomů v molekule vody připomíná trojúhelník, rozložení elektronegativního náboje je složitější. Další dvě ramena pokračují za ústřední kyslík. Toto uspořádání je klíčem k pochopení chemických vlastností vody.

Molekula vody vytváří miniaturní dipól. U většího kyslíku se objevuje záporný náboj, zatímco na vodíkové straně je pozitivně nabitá. Tekutost vody je dána právě tím, že se molekuly vody snadno řetězí jedna k druhé. Síly, které mezi molekulami vody působí, se nazývají vodíkové vazby (můstky). Tím se celek projevuje jako kapalina a ne jako molekulový prach, který můžeme přesýpat. Elektrochemické síly mají ještě jeden závažný dopad – molekula vody se může provazovat se všemi látkami, které se navenek projevují pozitivními i negativními náboji. V takovém případě voda rozpouští anebo hydratuje okolní látky. Právě dipólová vlastnost vody způsobí to, že se voda respektive její roztoky, účastní většiny reakcí probíhajících v živých organismech. [5]

Vodíkové můstky se kolem sebe otáčejí, rozpojují a spojují. Právě díky této neobvyklé schopnosti je voda pro naše tělo tak důležitá. Když pijeme málo vody, nemohou v našem těle řádně probíhat metabolické procesy. [14]

### **2.3 Úloha vody v lidském těle**

Lidské tělo se přibližně z 70% skládá z vody. Denní výdej vody činí minimálně 2,5 litru a tato voda se musí pravidelně nahrazovat, jinak je život člověka v nebezpečí. Voda se podílí na základních fyziologických funkcích lidského organismu, a proto nemůže být dodávána v ledajaké podobě. Musí to být voda pro fyziologické procesy nejvhodnější a tady s pojmem voda „čistá“ nebo voda „pitná“ nevystačíme. Musí splňovat celou řadu kritérií jakosti, abychom o ní mohli prohlásit, že je nezávadná pro zdraví, navíc že je pro zdraví prospěšná či dokonce léčivá. Dlouhodobé pití vody nevhodné pro fyziologické funkce lidského těla může vést ke zhoršování zdraví, ke vzniku nemocí, k předčasnému stárnutí organismu a dokonce až ke smrti. [8]

Voda je nositelem a spolutvůrcem vnitřního prostředí. Vnitřní prostředí je pojem zahrnující všechny nutné činitele (faktory) tvořící vlastní klima pro přežívání a fungování tkání, buněčných populací. Vnitřní prostředí u převážné většiny savců a člověka je stabilní. Všechny jeho podstatné hodnoty (jako je například obsah kyslíku, glukózy, pH, koncentrace sodíku, vápníku, ale i teplota či osmotický tlak) jsou nemyslitelné bez existence vodního prostředí, v němž se tyto látky mohou pohybovat, být rozpuštěny nebo být aktivně přenášeny. [15]

Jednou z nejdůležitějších úloh vody v lidském organismu je vyplavování zplodin metabolismu a solí. Voda určená k pití v dostatečném množství za den je jednou z hlavních látek důležitých pro pevné zdraví. Prospívá i našemu mozku. [8]

## 2.4 Spotřeba vody za den

Podle světové zdravotnické organizace je minimem 100 litrů vody na osobu za den. Je zde započítána voda i ke spotřebě (pračka, myčka, atd.). [25]

Z veškeré vody, kterou lidské tělo obsahuje, je celých 60% obsaženo uvnitř buněk a zbývajících 40% se nalézá v mezibuněčných prostorech. Voda neslouží jen pro funkce orgánů a tkání, ale vytváří vnitřní prostředí a stává se transportérem různých látek. Dokonce i kosti člověka obsahují až 25% vody z jejich celkové hmotnosti. Mozek obsahuje 70-85% vody a krev až 93%. Jestliže lidský organismus ztratí z nějakého důvodu asi 20% vody z normálního množství, nastává ohrožení života dehydratací. Organismus bez dostatečného množství vody – to je prostě stav se životem neslučitelný, žádný sval, céva, srdce, nerv, oko, ani mozek bez vody nefunguje. Denní dávka vody pro normální potřebu lidského těla je 2,5 litru. Největší díl vody odchází z těla ledvinami, je to asi 1,6 litru vody denně. Další díl vody, asi 0,4 litru, se odpaří pokožkou, 3 dl odchází ve stolici a 3 dl dýcháním. Z toho vychází denní potřeba náhrady – s určitou rezervou navíc – až 3 litry. Potřeba doplnit vodu je tělem signalizována již při ztrátě 1% tělesné hmotnosti. Nedostatečné množství pitné vody za den způsobuje zahuštění krve, lymfy, tělní tekutiny a moči. Může to být příčinou krevních sraženin, zánětů močového měchýře, mohou vznikat kameny v močových cestách. Dostatek kvalitní vody také přispívá k dobrému prokrvení pokožky a vnitřních orgánů a tím i k tepelné regulaci těla. [8]

V závislosti na podmínkách prostředí schází tělu denně přibližně šest až deset sklenic vody. To jsou zhruba 2 litry pitné vody. Tento deficit je nutné každý den doplňovat. [1]

## 2.5 Kvalita pitné vody

Ve sladkých vodách se vyskytuje 9 hlavních prvků s rozličnou koncentrací jejich složek a podle určitého typu vody je poměr těchto prvků různý. Následující přehled ukazuje pouze četnost výskytu těchto prvků v sestupné řadě. Nejvyšší koncentrace v České republice má podle této řady vápník a směrem doprava se koncentrace snižují až na nepatrné množství:

Ca, C, Cl, Na, Mg, Si, S, K, N.

Kvalita pitné vody je rozhodujícím faktorem pro zdraví člověka. Tvrdost, nebo měkkost pitné vody je v zásadě dána obsahem vápníku (Ca) a hořčíku (Mg) v milimolech na litr. Standart kvality pitné vody je dán Vyhláškou MZ ČR č. 187/2005 Sb. platnou od 1. 6. 2005. [8]

**Tabulka 1: Tvrdost vody [8]**

Označení	Množství vápníku a hořčíku v mmol/l
Velmi měkká	Do 0,8
Měkká	1,5
Středně tvrdá	2,2
Dosti tvrdá	3,0
Tvrdá	4,5
Velmi tvrdá	9,0
Mimořádně tvrdá	Od 9,0

Zásobování kvalitní pitnou vodou patří k současnému standardu evropské civilizace. Česká republika dlouhodobě přispívá k vysoké úrovni ochrany zdraví obyvatelstva dodávkami zdravotně nezávadné pitné vody. [12]

Když pitná voda opouští čistírnu, musí splňovat přísné bezpečnostní normy. To znamená, že je zbavena nečistot tak, že jejich množství nepředstavuje žádné vážné zdravotní riziko. Samozřejmě, že může dojít k nehodám. V případě, že se dodávka vody znečistí něčím, co může ohrozit lidské zdraví, musí dodavatel odběratele okamžitě informovat. Dodavatel musí také nabídnout alternativní řešení, jak dodávat po dobu havárie nezávadnou pitnou vodu. [21]

Příliš měkká voda, i když jinak čistá se k pití nehodí, a proto se musí obohatit o nepatrné množství minerálních látek. Jsou to většinou jen miliontiny gramů, které v přírodě si voda na své cestě v hydrologickém cyklu vylouhuje z hornin.

Příliš tvrdá voda není také zdravá, přebytek sloučenin vápníku, železa či uhličitany se může nevhodně ukládat v lidském těle. Bývá to na těch nejméně žádoucích místech, jakými jsou klouby, chrupavky, močové cesty a jiné. Příjem čisté vody je důležitý pro činnost organismu, protože voda je základem tělních tekutin. Pokud nejsou průběžně doplňovány, dochází mimo jiné ke snížení objemu krve, klesá srdeční výkon, snižuje se průtok krve ledvinami a játry. [8]

## **2.6 Obecné složení vod**

Voda vyskytující se v přírodě není chemicky čistá, vždy obsahuje rozpuštěné plyny a rozpuštěné i nerozpuštěné anorganické a organické látky. Některé látky přijímá již v atmosféře, ale k jejímu hlavnímu obohacování rozpuštěnými látkami dochází při infiltraci

půdou a horninami. Antropogenním zdrojem organických a anorganických látek v přírodních vodách jsou průmyslové a splaškové odpadní vody a nečistoty z ovzduší.

Další složky se v přírodních vodách obvykle stanovují, ale jsou přítomné v nízkých koncentracích, takže se do základních hmotnostních a látkových bilancí někdy již nezahrnují. Jde o typické mikrokomponenty, které však mají velký hydrochemický, biologický a i technický význam. Z nich přicházejí v úvahu formy amoniakálního dusíku, některé kovy (Fe, Mn, Al, Cu, Zn), dusitany, fosforečnany, fluoridy, event. formy sulfidické síry. [19]

## 2.7 Vodní zdroj

Základní vlastností jakéhokoliv zdroje je jeho využitelnost. Proto, i když je v ČR primárním zdrojem vodní dotace atmosférická voda, považuje se za vodní zdroj až ta její část, která se nachází na povrchu nebo v podpovrchovém prostředí krajiny a dá se vodohospodářsky využívat. Za vodní zdroje pro hospodaření s vodou lze pokládat jen tu část povrchových a podzemních vod, která je využitelná pro krytí potřeb udržitelného socioekonomického rozvoje společnosti, včetně ekologických nároků na ochranu a tvorbu životního prostředí. Vodní zdroje a nevyužitelné druhy vod představují dohromady vodní bohatství státu. [5]

## 2.8 Podzemní voda

Přestože jsou podpovrchové vody většinou skryté před zraky člověka, představují z hlediska objemu i kvality základ našich vodních zásob. Podzemní voda tvoří velmi důležitou složku životního prostředí a kromě jiného je základem vodnosti našich povrchových toků. [5] Podzemní voda je stále považována za nejvhodnější zdroj pitné vody, neboť neobsahuje takřka žádné nečistoty. V posledních desetiletích se však v půdě hromadí různé škodliviny, například pesticidy, které ji znečišťují. [14]

Podzemní vodu rozdělujeme:

- **Gravitační - Puklinová**, proudí v puklinách, dutinách, spárách, tektonických zlomech
- **Průlinová** – pohybuje se v podzemí tzv. volnými průlinami souvislými póry, nebo jako volná hladina

Každá spodní voda vytváří dva horizonty. Horní a spodní. To znamená, že puklinová, nebo průlinová voda má určitou šířku a hloubku. Množství vody v podzemním zdroji se mění podle podmínek na povrchu země a na ovzduší. Při mokřých létech se tato hladina snižuje. S touto skutečností je nutno počítat při odhadu výšky hladiny pro účely zhotovení vodního zdroje. [4]

### **2.8.1 Jaká je kvalita podzemních vod v ČR?**

Zdroje podzemních vod jsou na území České republiky rozloženy velmi nerovnoměrně. [20] Česká republika je světově známa relativně dobrou péčí o své zdroje podzemních vod s dobrou úrovní vodárenství. Problematickou stránku využití podpovrchových zdrojů však představuje kvalita neupravených podzemních vod. [5]

## **2.9 Chemické kontaminanty ve vodě**

Z chemických kontaminantů se mohou ve vodě vyskytnout stovky látek. Mezi nejčastější patří:

### **2.9.1 Dusičnany**

Dusičnany se nacházejí v podzemních vodách v zimě tj. mimo vegetaci, v tomto období se dusičnany vyluhují z půdy. [4]

Dusičnany patří mezi čtyři hlavní anionty vod. Vyskytují se ve všech druzích vod. [6]

Největší současný problém souvisí s plošným znečištěním podzemních i povrchových vod vysokými koncentracemi dusičnanů. Dusičnany se v přírodě v jistých (nízkých) koncentracích vyskytovaly v půdě a ve vodách Země, neboť od nepaměti docházelo k atmosférickým výbojům v ovzduší, při kterých vznikají oxidy dusíku, k bakteriální fixaci molekulárního dusíku některými rostlinami a k rozkladu bílkovinné hmoty.

Zdravotní nebezpečí dusičnanů  $\text{NO}_3$  vyplývá z možnosti jejich bakteriální redukce v zažívacím traktu člověka na toxické dusitany  $\text{NO}_2$ . Dusičnanové nebezpečí je vlastně nebezpečím možného vzniku dusitanů. Dusitany se slučují v žaludku se sekundárními aminy přenášenými potravou na karcinogenní N-nitosoaminy. Statisticky byla prokázána závislost zvýšeného výskytu rakoviny jater, žaludku tlustého střeva a močového měchýře na obsahu dusičnanů ve vodě.

V případě tzv. dusičnanové alimentární methemoglobinaemie (DAM) kojenců dochází k tomu, že dusitany reagují s krevním barvivem hemoglobinem na methemoglobin, který není schopen přenášet kyslík. Kojenec je tak vystaven nebezpečí udušení, podobně jako při otravě oxidem uhelnatým. K onemocnění jsou náchylní kojenci do tří měsíců věku. Jejich krev obsahuje tzv. fetální hemoglobin, který snáze reaguje s dusitany než hemoglobin A, obsažený v krvi starších kojenců, dětí a dospělých. [5]



## 2.9.2 Výčet některých důležitých kovů a polokovů ve vodách

Kovy patří mezi hygienicky i vodohospodářsky významné ukazatele. Neustále se zpřísňují kritéria jejich tolerance v pitných, povrchových i odpadních vodách, ale také v kalech, půdách, dále pak v různých zemědělských produktech a potravinářských výrobcích. [6]

Ve vodách lze prokázat většinu přirozeně se vyskytujících kovů a polokovů periodické soustavy prvků, včetně prvků vzácných zemin. Téměř všechny kovy a polokovy jsou ve vodách přirozeně obsaženy alespoň ve stopových množstvích, a to v závislosti na geologických podmínkách. K obohacení vody dochází stykem s horninami a půdou. Týká se to především makrokomponent (Ca, Mg, Na, K), v okolí rudných nalezišť se ale voda může obohatit i vysokými koncentracemi toxických kovů. Dalším přírodním zdrojem kovů a polokovů může být vulkanická činnost. Dnes je značně obtížné odlišit přírodní pozadí ve vodách od antropogenního znečištění. Dalším zdrojem kovů ve vodách mohou být materiály, se kterými přichází voda do styku při rozvodu potrubím (Fe, Mn, Zn, Cu aj), [19]

S výjimkou alkalických kovů a do určité míry i vápníku a hořčíku nelze udržet ve vodách vysoké koncentrace kovů, protože podléhají hydrolýze za vzniku málo rozpustných hydratovaných oxidů a mohou se dále podle celkového složení vody vylučovat jako málo rozpustné uhličitany, fosforečnany a sulfidy. Zejména rozpustnost sulfidů kovů je velmi malá. Proto se kovy, s výjimkou Ca, Mg, Na a K, nacházejí ve vodách obvykle v nízkých koncentracích a počítají se mezi mikrokomponenty.

I tyto relativně nízké koncentrace kovů však mohou být závažným znečištěním vzhledem k jejich toxicitě.

Toxicky působí především na centrální nervový systém vyšších organismů. Mezi toxické kovy vyskytující se ve vodách patří zejména Hg, Cd, Pb, As, Se, Cr, Ni, Be, Ag a Sb. Z hlediska toxicity má prioritní význam rtuť, kadmium, olovo a arsen. Inhibují růst organismů a činnost enzymů. Mohou být příčinou akutních nebo chronických onemocnění člověka a zvířat. Vzhledem k nízkým koncentracím kovů ve vodách představují větší nebezpečí chronická onemocnění.

Podle hygienické závadnosti lze kovy, resp. polokovy zařadit do těchto skupin:

- Toxické kovy a polokovy: Hg, Cd, Pb, As, Se, Be, V, Ni, Ba, Ag, a Zn.
- Kovy a polokovy vykazující chronickou toxicitu: Hg, Cd, Pb, As.
- Kovy ovlivňující organoleptické vlastnosti (chuť) vody: Mn, Fe, Cu, Zn.

Vliv na chuť vody se často projevuje i při koncentracích, které ještě nepůsobí na člověka toxicky – proto jsou uvedené kovy v požadavcích na jakost pitné vody limitovány především z hlediska organoleptického.

Toxicita kovů závisí na teplotě, hodnotě pH a celkovém složení vody, které ovlivňují jejich speciaci. Toxicky většinou působí především jednoduché iontové formy, anorganické a organické komplexy jsou zpravidla méně toxické. [19]

V pitné vodě je sledováno 18 kovů, jejichž obsah patří i mezi ukazatele přípustného obsahu látek v povrchových vodách, s menšími odchylkami týkajícími se barya, kobaltu, molybdenu, sodíku, vanadu, zinku, cínu a uranu. Negativní vliv vyšších koncentrací některých kovů nespočívá v jejich toxicitě, ale především v ovlivnění organoleptických vlastností vody (chuť, barva, zákal) např. (Fe, Mn, Cu a Zn) a technických vlastností vody (vyučování sraženin a inkrustací, zbarvování předmětů přicházejících do styku s vodou, např. (Fe, Mn a Ca). Pro pitné, resp. balené kojenecké vody jsou nejpřísnější požadavky z hlediska toxicity kladeny na rtuť, beryllium, kadmium a antimon. V povrchových vodách jsou kladeny nejpřísnější požadavky na rtuť, beryllium, kadmium a selen. [19]

### **2.9.3 Sodík a Draslík**

Sodík a draslík jsou v zemské kůře jako prvky rozšířené přibližně stejně, asi 2,5%. Do vody se uvolňují při zvětrávání albitu, ortoklasu a slíd. [19] Sodík (Na) je nejhojnější z alkalických prvků. Do vody se uvolňuje zvětráváním některých hlinitokřemičitanů, jejichž značné rozšíření v zemské kůře vysvětluje přítomnost sodíku ve všech přírodních vodách. [13]

Ve vodách se sodík a draslík vyskytují převážně jako jednoduché kationty. Patří mezi čtyři základní kationty přírodních a užitkových vod, ale z kvantitativního hlediska se obvykle řadí až za vápník a hořčík. V podzemních a povrchových vodách je téměř vždy více sodíku než draslíku. [19] Ve větším množství se sodík vyluhuje ze solných ložisek, přírodním zdrojem sodíku může být také výměna iontů vápníku  $\text{Ca}^{2+}$  za  $\text{Na}^+$  při styku vody s některými jílovými minerály. [13]

Sodík je nutný pro výměnu vody mezi buňkami. S chlorem vytváří chlorid sodný, kuchyňskou sůl. Draslík je důležitý pro regulaci vody v buňkách. Upravuje osmotický tlak, čímž zabraňuje vyschnutí organismu. Draslík rovněž podílí na přenosu nervových signálů a svalové kontrakce. Nedostatek draslíku se projevuje svalovou slabostí, zácpou a chronickou únavou. [14]

Sodík a draslík v povrchových a podzemních vodách nejsou příliš významné a jejich koncentrace není limitována. Jsou makrobiogenní prvky pro člověka. Lidský organismus velmi rychle vstřebává sodík z pitné vody a vylučuje ho převážně močí. Jeho koncentrace v důsledku antropogenní činnosti stále vzrůstá a může nepříznivě působit na zdraví osob trpících srdečními chorobami, hypertenzí a cirhózou jater. Pitná voda přispívá k celkovému dennímu příjmu sodíku asi jen 10%.

Minerální vody s vyšším obsahem sodíku a hydrogenuhličitanů mají význam při léčbě žaludečních chorob a chorob žlučových cest, předpokládá se však jen dočasná konzumace těchto vod. [19]

Mezní hodnota pro draslík je podle normy pro pitnou vodu 12 mg/l. [14]

Mezní hodnota pro sodík je podle normy pro pitnou vodu 150 mg/l. [14]

Zdrojem sodíku jsou jak komunální, tak především průmyslové odpadní vody, mimořádně významným zdrojem je použití soli při protinámrazovém ošetření silnic. Odhaduje se, že 25 – 50 % soli použité na silnicích se infiltruje do podzemních vod. [13]

#### **2.9.4 Vápník a Hořčík**

Vápník a hořčík jsou v přírodě dosti rozšířené. Zemská kůra obsahuje asi 0,035% vápníku a 0,020% hořčíku. Vápník a hořčík se dostávají do vody rozkladem hlinitokřemičitanů vápenatých a hořečnatých, např. anortitu, chloritu, vápence, dolomitu, magnezitu, sádrovce a jiných minerálů. Hořčík je ve vodách obvykle méně zastoupen než vápník. [19] Vápník a hořčík se obecně vyskytují v mnoha nerostech. Hlavním zdrojem vápníku a hořčíku jsou vápence a křídly (uhličitan vápenatý). Vápenaté sloučeniny jsou nesnadno rozpustné ve vodě, přítomnost oxidu uhličitého zvyšuje jejich rozpustnost. [7].

Hořčík ve vyšších koncentracích ovlivňuje nepříznivě chuť pitné vody, u vápníku je tou naopak.

Z hygienického hlediska jsou vápník a hořčík netoxické, naopak se ukazuje, že jejich přítomnost v pitné vodě je žádoucí. Hořčík působí jako kofaktor a aktivátor několika set enzymových reakcí (glykolýzy, metabolismu ATP), transport některých prvků membránami, syntézy nukleových kyselin aj.)

Nedostatek hořčíku zvyšuje riziko cévních spasmů a podporuje vznik srdečních arytmií. Zdá se, že hořčík v pitné vodě se váže na nižší úmrtnost způsobenou akutním infarktem myokardu. Vápník snižuje nervosvalovou dráždivost, ovlivňuje srážení krve, je součástí kostí aj. Nezávisí však jen na absolutní koncentraci obou prvků, ale i na jejich poměru.

Chuťově jsou nejlepší vody obsahující převážně vápník a hydrogenuhličitany. Vyšší koncentrace hořčíku mohou při určité kombinaci s anionty nepříznivě ovlivňovat chuť vody. Vody s vysokou koncentrací vápníku a hořčíku se nehodí pro přípravu potravin a nápojů. V požadavcích na jakost pitné vody v ČR patří vápník a hořčík mezi látky, jejichž přítomnost je v pitné vodě žádoucí. Nedostatek hořčíku zvyšuje riziko cévních spasmů a podporuje vznik srdečních arytmií. Vápník snižuje nervosvalovou dráždivost, ovlivňuje srážení krve, je součástí kostí aj. Nezávisí však jen na absolutní koncentraci obou prvků, ale i na jejich poměru. [19]

Doporučená denní dávka vápníku pro dospělé je 1000 mg za den. Doporučená denní dávka hořčíku je 420 mg za den. [28]

O zdravotním významu těchto prvků se uvažovalo již na přelomu 19. a 20. století, ale teprve koncem padesátých let se v Japonsku pomocí epidemiologické studie přišlo na to, že v oblastech, kde je pitná voda kyselější a měkčí (čili kde má nižší obsah Ca a Mg), je vyšší úmrtnost na mozkovou mrtvici než v oblastech s tvrdší vodou. Od té doby bylo toto zjištění – rozšířené celkově nejenom na cerebrovaskulární (mozkově-cévní), ale především na kardiovaskulární (srdečně-cévní) onemocnění – potvrzeno desítkami různých druhů epidemiologických studií v různých zemích světa (např. v USA, Kanadě, Velké Británii, Francii, Itálii, Rusku, JAR). V průběhu sedmdesátých a osmdesátých let se zjistilo, že klíčovou roli v ochranném účinku tvrdé vody vůči kardiovaskulárním onemocněním hraje obsah hořčíku, zatímco vápník působí spíše podpůrně. Jiné studie z Kanady, Anglie a Švédska prokázaly, že obsah hořčíku ve vodě koresponduje s obsahem hořčíku v srdečním svalu, a byl objasněn mechanismus, jímž nedostatek hořčíku vede ke stažení cév a srdečním arytmiím, což jsou pravděpodobně hlavní příčiny zvýšené úmrtnosti na akutní infarkt myokardu v oblastech, kde je nízký obsah hořčíku v pitné vodě.

Nedávná meta-analýza nejdůležitějších epidemiologických studií potvrdila statisticky významný vztah mezi obsahem hořčíku v pitné vodě a úmrtností na kardiovaskulární onemocnění: u populací zásobovaných vodou s obsahem Mg 2,5 – 8,2 mg.l<sup>-1</sup> byla o 25% vyšší úmrtnost než u populací zásobovaných vodou s obsahem Mg 8,3 – 19,4 mg.l<sup>-1</sup>. Existuje několik vysvětlení, jak dvě různě tvrdé vody představující relativně nepatrný rozdíl v podílu na doporučeném denním příjmu hořčíku (3% oproti 10%) mohou způsobit 25% rozdíl v úmrtnosti – a to u populací, které rozhodně netrpí podvýživou. Moderní rafinovaná strava v důsledku velkých ztrát při zpracování neobsahuje dostatek hořčíku, a tak ho značná část populace přijímá méně, než je doporučená denní dávka. Lidské tělo dokáže hořčík díky jeho příznivé formě využít z vody lépe (z potravy se vstřebává asi 30%, zatímco z vody 40 až 60% Mg). [9]

### 2.9.5 Hliník

Hliník je jeden z nejvíce rozšířených kovových prvků a je obsažen okolo 8% v zemské kůře. Symbol má Al a protonové číslo 13. Vyskytuje se v podobě oxidů a hydroxidů v kombinaci s ostatními prvky jako je sodík a fluór a také tvoří komplexy s organickou hmotou. [23]

V přírodě je hliník rozšířen ve formě hlinitokřemičitanů (živců, slíd a produktů jejich zvětrávání). Vlivem kyselých srážek a silně kyselých důlních vod se zvětšuje migrace hliníku v půdě, což je také jednou z příčin vzrůstu koncentrace hliníku v podzemních a povrchových vodách. [19]

Ve vodách lze stanovit celkový hliník, rozpuštěný hliník, nerozpuštěný hliník a hliník organicky vázaný. Hliník v rozpuštěné formě jako hexaaquahlinitý kation převažuje jen v kyselých vodách. [19] Ve sloučeninách se vyskytuje pouze v mocenství Al<sup>+3</sup>. V kyselém prostředí jako hlinitý kation, v alkalickém prostředí jako hlinitanový aniont. Hliník je v čistém stavu velmi reaktivní, na vzduchu se však rychle pokryje tenkou vrstvičkou oxidu Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, která chrání kov před další oxidací. [23]

Hliník se vyskytuje ve vodách v rozpuštěné nebo nerozpuštěné formě jako anorganicky nebo organicky vázaný. Vyšší koncentrace hliníku se podle očekávání nacházejí především v acidifikovaných vodách. [19] Přírodní vody obsahují hliník ve formě rozpuštěné i koloidní, převážně ve spojení s nerozpuštěnými látkami a vysokomolekulárními organickými komplexy. Výskyt hliníku v pitné vodě je způsoben úpravou vody a zvýšené nálezy indikují technologickou závadu při vodárenské úpravě. [5] Hliník se vyskytuje ve vodě v různé

chemické formě. Může být jako monomer nebo hydroxid, jako koloidní polymer atd. Hliník může tvořit komplexy s různými organickými látkami a anorganickými ligandy (fluorid, chlorid), ale tyto komplexy nejsou většinou rozpustné. V čisté vodě je hliník nejméně rozpustný v rozmezí pH 5,5 – 6,0. Jeho rozpustnost vzrůstá jak s klesajícím, tak se vzrůstajícím pH. [23]

Voda obsahující hliník byla dlouho považována za zdravotně nezávadnou. Tento názor byl později poněkud revidován s upozorněním na jeho možné neurotoxické účinky, i když nebyly dosud jednoznačně prokázány. [19] Přesto, že důkazů o neurotoxických účincích hliníku u lidí již existuje velké množství, je jeho nebezpečí dodnes podceňováno. Neurotoxicita hliníku je popisována např. u pacientů se selháním funkce ledvin, léčených hemodialýzou, jestliže bylo jako dialyzační tekutiny použito vody s vyšším obsahem hliníku. [17] V pitné vodě má hliník spíše význam indikačního ukazatele. [19] Příliš mnoho hliníku může způsobovat žaludeční a střevní potíže, únavu, poruchu řeči a senilitu. Norma hliníku pro pitnou vodu je 0,20 mg/l. [14]

### **2.9.6 Železo**

Nejrozšířenější železné rudy jsou pyrit, lepidokrokrit, magnetovec, limonit a siderit. Mimořádně vysoké koncentrace železa lze najít v kyselých důlních vodách obsahující kyselinu sírovou, která vznikla oxidací sulfidické rudy pyritu. [19]

Formy výskytu rozpuštěného a nerozpuštěného železa ve vodách závisejí na hodnotě pH, oxidačně – redukčním potenciálu a komplexotvorných látkách přítomných ve vodě. Analyticky lze odlišit celkové železo, rozpuštěné železo, nerozpuštěné železo a železo organicky vázané. [19] V bezkyslíkatém prostředí se železo ve vodách vyskytuje v oxidačním stupni II, v prostředí obsahujícím rozpuštěný kyslík je nejstabilnější formou výskytu železo v oxidačním stupni III. Železo je v malých koncentracích běžnou součástí vod. [6] V malém množství se železo vyskytuje také v hlinitokřemičitanech. [17]

V nízkých koncentracích je železo běžnou součástí přírodních i užitkových vod, většinou jako mikrokomponent. Koncentrace železa obvykle převyšuje koncentraci manganu. [19] Antropogenním zdrojem železa v přírodních a užitkových vodách jsou průmyslové odpadní vody (např. mořírny, válcovny a drátovny) a korozní procesy ve vodovodním potrubí. Ve vodách se železo vyskytuje v oxidačním stupni +II nebo +III, přičemž forma výskytu rozpuštěného a nerozpuštěného železa závisí na hodnotě pH, oxidačně redukčním potenciálu a

složení vody. Oxidační stupeň +II se vyskytuje v redukčním prostředí podzemních vod a v povrchových vodách u dna nádrží a jezer. Ve vodách obsahujících rozpuštěný kyslík je železo nejčastěji v oxidačním stupni +III. Mezi hlavní rozpuštěné formy železa ve vodách patří (v závislosti na hodnotě pH):  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{OH})_2]^{2+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{OH})_2]^+$ ,  $[\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{aq})]_0$ ,  $[\text{Fe}(\text{OH})_4]^-$ ,  $[\text{Fe}_2(\text{OH})_2]^{4+}$ . [17]

Železo přítomné ve vodách způsobuje především technické závady tím, že materiály, se kterými přichází do styku, zbarvuje žlutě až hnědě. Z hygienického hlediska ovlivňuje negativně organoleptické vlastnosti vody, barvu, chuť i zákal. [19] Vysoké koncentrace ve vodě působí závady chuti a vzhledu. [7] Železo je běžnou součástí přírodních vod, ale jeho obsah v pitné vodě se může zvyšovat také korozí potrubí. Od koncentrace  $0,3 \text{ mg.l}^{-1}$  výše může negativně ovlivnit organoleptické kvality vod, barvit prádlo nebo vyvolávat zákal a železité bakterie mohou tvořit usazeniny v potrubí koncentrace pod  $1 \text{ mg.l}^{-1}$  nejsou podle dosavadních poznatků pro zdraví rizikové. Vyšší koncentrace mohou vyvolávat v tkáních oxidační stres. [9] Doporučená denní dávka železa pro muže je 10 mg a pro ženu 15 mg. Projevy deficitu železa: Typicky se deficit železa projevuje mikrocytární hypochromní anémií, bledostí, únavností a malou výkonností. [28] Přítomnost železa ve vodách určených k zásobování průmyslu rovněž není vítána, neboť může být příčinou nežádoucích reakcí či jiných výrobních problémů. [6]

### 2.9.7 Mangan

Mangan doprovází obvykle železné rudy. Z manganových rud se v přírodě vyskytuje zejména burel či pyroluzit, braunit, manganit, hausmanit a dialogit. Mangan přechází do vody také z půd a sedimentů.

Mangan se může vyskytovat ve vodách v rozpuštěné a nerozpuštěné formě. Koncentrace rozpuštěného manganu v přírodních vodách v anoxických až anaerobních podmínkách je limitovaná rozpustností uhličitanu, hydroxidu nebo sulfidu. Protože vyšší koncentrace manganu jsou ve vodách závadné, přichází v takových případech v úvahu jejich odmanganování. [19] V kyselém a neutrálním prostředí se mangan vyskytuje zejména v rozpuštěné formě jako hydratovaný kationt  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , dále se mohou vyskytovat komplexy  $[\text{MnOH}]^+$ ,  $[\text{Mn}(\text{OH})_3]^-$ ,  $[\text{MnHCO}_3]^+$  a  $[\text{MnSO}_4(\text{aq})]^\circ$  a při vyšších koncentracích chloridů i různé chlorokomplexy jako  $[\text{MnCl}]^+$ ,  $[\text{MnCl}_2]^\circ$  a  $[\text{MnCl}_3]^-$ . Výskyt iontů závisí na pH a složení vody. Pokud je ve vodě obsažen rozpuštěný kyslík, je mangan v oxidačním stupni +II nestabilní a dochází k oxidaci. [17]

Zvýšená koncentrace železa v přírodních vodách je obvykle doprovázena i zvýšenou koncentrací manganu. Manganu bývá obvykle méně než železa. [19] Do vody se mangan dostává také průmyslovou činností (zpracováním rud). V povrchových vodách se mangan může vyskytovat jako nerozpustný oxid manganitý  $MnO_2$  a v podzemních vodách je jeho nejstabilnější formou  $Mn^{2+}$ , což je důsledkem redukčních podmínek bez přítomnosti vzdušného kyslíku a jiných oxidačních činidel. [17]

Mangan je esenciální prvek nezbytný pro rostliny a živočichy. V koncentracích vyskytujících se v přírodních vodách je zdravotně nezávadný. Významně však ovlivňuje organoleptické vlastnosti vody, a to více než železo. Nadměrný rozvoj manganových bakterií může být příčinou zarůstání vodovodního potrubí jejich biomasou, což je další důvod pro omezení jeho koncentrace ve vodách dopravovaných potrubím. Po těchto stránkách je mangan škodlivější než železo, a jeho nejvyšší přípustné koncentrace jsou proto nižší než u železa. [19] Doporučená denní dávka manganu je 2-5 mg za den. S jistotou nebyly projevy deficitu manganu jako izolovaná porucha popsány. [28]

Mangan se vyznačuje podobnou problematikou jako železo, též je častý společný výskyt - namísto rezavě barví vodu do hnědočerna. V nízkých koncentracích nepředstavuje zdravotní riziko, vysoké koncentrace ve vodě jsou podezřívány z vyvolání degenerativních změn nervové soustavy. [9]

### **2.9.8 Měď**

Měď je měkký a ušlechtilý kov načervenalé barvy, který výborně vede elektrický proud. Na vzduchu je měď málo stálá. Působením kyslíku, oxidu uhličitého a vzdušné vlhkosti se pokrývá tenkou vrstvičkou, která se nazývá měděnka ( $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ ). V přírodních podzemních a povrchových vodách se měď obvykle nachází v koncentracích řádově jednotek až desítek  $\mu g/l$ . [16]

V přírodě se měď nejčastěji vyskytuje ve formě sulfidů, ze kterých se může do pozemních vod dostat značné množství mědi v důsledku jejich rozkladu. V pitné a užitkové vodě může být zdrojem mědi rozpuštění měděného vodovodního potrubí v důsledku agresivního působení vody. [19]

Měď patří mezi kovy, které snadno komplexují, proto mohou být její formy výskytu ve vodách velmi rozmanité v závislosti na jejich složení. [19] Nejběžnějšími rozpustnými formami výskytu mědi ve vodách při hodnotách  $pH < 6$  je jednoduchý iont  $Cu^{2+}$  a různé



komplexní sloučeniny. Při vyšších hodnotách pH se vyskytuje v nerozpuštěné formě a v uhličitanových komplexech a hydroxokomplexech  $[\text{CuCo}_3(\text{aq})]^0$ ,  $[\text{Cu}(\text{Co}_3)_2]^{-2}$ ,  $[\text{CuOH}]^+$  apod. [6]

Měď se může v pitné vodě vyskytnout ve zvýšené míře pouze v objektech, které mají domovní rozvody z měděného potrubí a jsou zásobeny vodou agresivní vůči mědi. Zvýšené hodnoty mědi mohou způsobit hořkou chuť vody nebo vyvolat bolest hlavy, břicha, zvracení, či průjem a celkovou nevolnost. U malých dětí s určitou genetickou predispozicí mohou vysoké dávky mědi vyvolat zvláštní druh cirhózy (poškození jater). Na druhou stranu má určitý obsah mědi pozitivní význam v tom, že brání množení bakterií ve vodě a na stěnách potrubí. [9]

Měď patří mezi esenciální prvky pro lidský organismus. Akutní ani chronická onemocnění způsobená požíváním vody s obsahem mědi nejsou známa. Měď není tak jedovatá, jak se původně předpokládalo, avšak hranice žádoucího a rizikového příjmu, není od sebe příliš vzdálená a závisí také na citlivosti jedince. Citlivě reagují především kojenci a děti. Měď však ovlivňuje negativně organoleptické vlastnosti vody. [19]

Vedle železa patří měď k životně důležitým stopovým prvkům. I ona podporuje tvorbu červených krvinek. Nedostatek se může spolupodílet na vzniku srdečních chorob a oslabit pružnost cév. Příliš mnoho mědi může poškozovat játra. Mezní hodnota pro měď je podle normy pro pitnou vodu 3 mg/l. [14]

### **2.9.9 Zinek**

Nejrozšířenějšími zinkovými rudami jsou sfalerit a smithsonit. Zinek je běžnou součástí hornin, půd a sedimentů. [19]

Zinek se ve vodách vyskytuje v oxidačním stupni II, dále může být přítomen ve formě různých hydroxokomplexů a iontových asociátů  $\text{ZnSO}_4$ . Zinek se řadí k důležitým mikrobiogenním prvkům. Je z hygienického hlediska pro lidskou populaci poměrně málo závadný, má však toxické účinky k rybám a jiným vodním organismům. [6]

Zinek se dostává do podzemních vod rozkladem sulfidických rud, nebo odpadem přicházejícím do styku s vodou – okapy, pozinkované nádoby, součástky. [4]

Zinek se v podzemních a povrchových vodách vyskytuje v koncentračním rozmezí od 5  $\mu\text{g l}^{-1}$  do 200  $\mu\text{g l}^{-1}$ . Významné množství zinku se do životního prostředí dostává atmosférickým spadem (spalování fosilních paliv). [24]

Zinek patří mezi esenciální stopové prvky pro lidi, zvířata a rostliny. Je součástí některých enzymů a má řadu pozitivních biologických i biochemických funkcí. Jeho deficit může být příčinou řady zdravotních problémů. Proto je z hygienického hlediska zinek ve vodách málo závadný. Onemocnění způsobené požíváním vody s obsahem zinku nejsou známa, avšak ve vyšších koncentracích se zinek zřetelně projevuje svíravou chutí vody. V pitné vodě není koncentrace zinku limitována, a to ani v balené kojenecké vodě. [19] Zinek je jako kov velmi významný pro přepis genetických informací, tvorbu důležitých hormonů a chemických látek v mozku. U kovů se uplatňuje speciální transportní systém buněčnou membránou. [1]

### **2.9.10 Olovo**

Olovo (plumbum – Pb) je těžký kov, který je znám a lidstvem využíván od starověku. Vzhledem k velmi nízkému bodu tání (327 °C) je totiž dobře kujný a také odolný vůči korozi. Proto se stal oblíbeným a v určitém období i hojně používaným materiálem rovněž ve vodárenství. [10]

Nejrozšířenější olověnou rudou je galenit. Galenit nepodléhá na rozdíl od jiných sulfidických rud chemické a biochemické oxidaci, a proto se olovo poměrně málo hromadí v důlních vodách, pokud nejsou přítomné ještě jiné sulfidické rudy, jejichž oxidací vzniká kyselina sírová. Dalším zdrojem může být koroze olověných částí vodovodního potrubí, avšak i tento zdroj přestal již být v našich poměrech významný, protože vývoj směřuje k potrubí ocelovému, měděnému nebo plastovému. [19]

Olovo patří mezi látky toxické, ve vodách je velmi nebezpečné, způsobuje chronické otravy, hromadí se v kostech, játrech, ledvinách. [4]

V přírodních vodách převažuje z rozpuštěných forem v závislosti na hodnotě pH a koncentraci celkového oxidu uhličitého především iont  $\text{Pb}^{2+}$  (v kyselé oblasti) nebo karbonatokomplex  $[\text{PbCO}_3(\text{aq})]^0$  (v neutrální a slabě alkalické oblasti). [19]

Olovo nepodléhá chemické oxidaci, proto se hromadí v podzemních vodách pouze nepatrně. V minulosti byl významným zdrojem olova benzin, který jako antidetonační prostředek

obsahoval tzv. tetraethylolovo, obsahující sloučeniny olova. Toto nebezpečí téměř odstraněno používáním bezolovnatých benzinů. [4]

Pitná voda může být teoreticky znečištěna kdekoli na své cestě od zdroje ke spotřebiteli, resp. přímo ve zdroji, během úpravy nebo během distribuce. V případě olova je však znečištění zdroje velmi vzácné, v praxi snad připadá v úvahu jen několik málo míst v oblasti rudných ložisek a bývalé těžby, kde by voda akumulovaná v dole byla přímo využívána jako zdroj surové vody (není nám však znám žádný takový případ) nebo by tato voda vytékala do povrchového zdroje pitné vody. [10]

Olovo má vysoký akumulární koeficient a významně se proto hromadí nejenom v plaveninách, sedimentech a kalcích, ale i v biomase a rostlinách. Pro svou toxicitu je ve vodě velmi závadné. [19] Olovo je jedním z nejčastěji se vyskytujících těžkých kovů. Znečištění zdrojů vody olovem je už dnes vzácné. Přesto se může v pitné vodě vyskytnout ve zvýšeném množství v některých objektech, které mají starou vodovodní přípojku nebo domovní rozvody z oloveného potrubí. Je nebezpečné zvláště pro těhotné ženy a malé děti, protože může vést k poškození vyvíjející se nervové tkáně a k narušení inteligence a chování. Zvyšuje rovněž krevní tlak. [9] Olovo vyvolává rozpad červených krvinek. Tento rozpad se odborně označuje jako hemolýza. [27]

Dávka olova, která by měla malý účinek na dospělého člověka, může mít významný vliv na dítě a vyvolat poškození centrálního a periferního nervového systému, poruchy učení, sluchu a zhoršení funkce červených krvinek. Varující je už hodnota 5 µg olova v 1 dl krve u dítěte. [2]

Mezní hodnota pro olovo je podle normy pro pitnou vodu 0,01 mg/l. [14]

### **2.9.11 Arsen**

Arsen se v přírodě vyskytuje zejména ve formě sulfidů (např. arsenopyrit, realgar, auripigment). V malých množstvích doprovází téměř všechny sulfidické rudy a je často součástí různých hornin a půd, jejichž zvětráváním se dostává do podzemních a povrchových vod. [19]

Arsen je všeobecně rozšířený prvek, který se v prostředí vyskytuje v organické i anorganické formě. Do vody se anorganický arsen dostává vymýváním z hornin, z odpadních vod a atmosférickou depozicí. Je běžnou součástí podzemních i povrchových vod. [11]

Arsen se vyskytuje ve vodách v oxidačním stupni III a V. Bývá také organicky vázán, avšak tato forma nebývá dominující. Ve vodě podléhá chemickým, biochemickým i fotochemickým transformacím. Oxidace  $As^3$  na  $As^5$  probíhá chemickou, nebo biochemickou cestou. [19]

Arsen patří v současné době z hygienického hlediska k nejvíce obávaným anorganickým polutantům pitné vody vzhledem k jeho karcinogenitě a dalším toxickým účinkům. Zároveň patří k látkám, jejichž původ v pitné vodě není z větší části způsoben antropogenní činností, ale je dán geologickým podložím vodního zdroje (a hloubkou vrtu či studny). [11]

Arsen má značnou schopnost kumulovat se v plaveninách a říčních sedimentech. Adsorpce a zpětné uvolňování arsenu ze sedimentů do kapalné fáze může být v některých případech určujícím faktorem jeho koncentrace v této fázi. Arsen je podstatně mobilnější než rtuť, nehromadí se příliš v rybách, takže otravy při jejich konzumaci nebyly zaznamenány. Arsen je značně jedovatý a dlouhodobé požívání vod s malými koncentracemi As způsobuje chronická onemocnění (arsenikózu). [19] Arsen je prvek, který se v některých oblastech dostává do vody ve zvýšeném množství vymýváním z podloží. O jeho zdravotní nebezpečnosti se v posledních letech objevilo mnoho nových důkazů, takže jeho povolený obsah v pitné vodě byl, podobně jako u olova, zpřísněn. Způsobuje poškození kůže, cév a oběhového systému a zvyšuje riziko některých druhů rakoviny. [9] Již sebemenší množství arsenu může způsobit nevolnost, závrať, poškození cév a sníženou tvorbu krvinek. [14]

Norma pro množství arsenu v pitné vodě je podle vyhlášky č. 252/2004 Sb.: 0,01 mg/l

## 2.10 Nekovy ve vodách

### 2.10.1 Sloučeniny chloru

Základní druhy hornin a půd obsahují průměrně 10 mg až 500 mg chloridů v 1 kg. Jejich zvětráváním a vyluhováním přecházejí chloridy do vody. Významným zdrojem chloridů v atmosférických vodách z přímořských oblastí může být mořská voda, jejíž kapky jsou strhávány větrem do ovzduší. Zdrojem chloridů jsou i posypové soli používané v zimním období. [19] Čisté chloridy jsou čiré až bílé krystalické látky, většinou velmi dobře rozpustné ve vodě. Velmi běžný chlorid sodný je krystalická látka s teplotou tání  $801^{\circ}C$  a varu  $1413^{\circ}C$ . Hustota této látky je  $2160 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Rozpustnost ve vodě činí  $360 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Chlorid draselný je krystalická látka s teplotou tání  $773^{\circ}C$  a varu  $1420^{\circ}C$ . Hustota této látky je  $1980 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Mezi vysoce toxické chloridy patří například chlorid kademnatý, krystalická látka s teplotou tání  $565^{\circ}C$  varu  $967^{\circ}C$  a hustotou  $4050 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . [29]

Z anorganických forem výskytu chloru ve vodách přichází pro stanovení v úvahu hlavně chloridy, elementární chlor, chlornany, kyselina chlorná a chloraminy. [6]

Chlor se přidává do vody záměrně v takovém množství, aby zbytkový aktivní chlor pomáhal vodu dezinfikovat ještě během distribuce potrubím. V ČR je povolen u spotřebitele obsah nejvýše 0,3 mg volného chloru na litr vody. Přestože v blízkosti vodárny může být často tato hodnota vyšší, jde o koncentrace, které nepředstavují přímé zdravotní riziko. Chloridy se většinou velmi dobře rozpouští ve vodě. Rozpustíme-li směs různých chloridů, zjištěná koncentrace chloridů ve vodě bude sumou chloridů ze všech rozpuštěných chloridových solí, což jen podtrhuje uvedenou „nedůležitost“ kationu v molekule chloridu, pokud hovoříme o celkových chloridech, například ve vodě. [9]

Chlor však může nepříznivě ovlivňovat chuť a pach vody. U citlivých osob též dráždí pokožku. Nepřímé riziko může spočívat ve vzniku vedlejších produktů chlorování. [9] Nejvýznamnější užití chloridu sodného je jako suroviny pro výrobu chloru. Chlor je jedna z vůbec nejvýznamnějších surovin chemického průmyslu, hojně využívaná například při výrobě chlorovaných plastických hmot jako například PVC. Chloridy jsou rovněž základem zimních posypů vozovek. Chlorid sodný je dále využíván jako změkčovač vody v průmyslu i v domácnostech, například do myček nádobí. Anorganické chloridy mají v průmyslu mnohá použití, ale naprostá většina jich vzniká během celé řady průmyslových procesů jako odpady. Chlorid sodný (kuchyňská sůl) je také používán jako ochucovadlo a příměs do potravin, a to jak v malých množstvích v domácnostech, tak při průmyslové výrobě. [29]

Norma pro množství volného chloru v pitné vodě je podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. 0,30 mg/l.

Norma pro množství chlorethenu v pitné vodě je podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. 0,50 µg/l.

Norma pro množství chloridu v pitné vodě je podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. 100 mg/l.

Norma pro množství chloritanu v pitné vodě je podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. 200 µg/l

### **2.10.2 Sloučeniny fluoru**

Přírodním zdrojem fluoru ve vodách mohou být některé minerály, např. fluorit, kryolit a apatit. V menším množství je fluor obsažen v žulách a slídách, jejich zvětráváním a vylouhováním přechází do podzemních vod.

Fluoridy tvoří poměrně stabilní komplexy s  $\text{Al}^3$  a  $\text{Fe}^3$  v úvahu přicházejí fluorohlinitany, fluoroželezitany a fluorokřemičitany.

V atmosférických vodách v oblastech s výrazně znečištěným ovzduším je koncentrace fluoridů vyšší než v čistých oblastech. Koncentrace fluoridů v podzemních a povrchových vodách bývá obvykle nízká. Výskyt fluoru závisí na geologickém podloží.

Fluor patří mezi esenciální prvky. Doporučená denní dávka fluoru pro dospělého člověka je 1,5 až 4 mg. Kromě pitné vody je fluor ve větším množství obsažen v některých potravinách. Zdá se však, že hlavním zdrojem fluoru pro člověka je pitná voda. [19]

Základy vodní fluorizace.

Veškerá přírodní voda obsahuje určitou hladinu minerálního fluoridu, ale není dostatečně velká, aby napomáhala proti tvorbě zubního kazu. Vodní fluorizace předchází vzniku zubního kazu tím, že se v úpravkách pitné vody zvýší hladina fluoridu. Ačkoliv jsou k dispozici i výrobky, které mají také navíc přidáný fluorid, jako zubní pasty, ústní vody a potravinové doplňky, tak i přes to byla vodní fluorizace zvolena jako nákladově nejefektivnější způsob dodání fluoridu pro veřejnost, čímž snižuje zubní kaz u dětí i dospělých o 25%. [3]

Fluoridy mohou při zvýšeném obsahu v pitné vodě být příčinou zubní fluorózy, při ještě vyšším obsahu pak způsobují kostní fluorózu, která může mít i podobu vážných deformací kostí. [9]

## **2.11 Tvrdá, nebo měkká voda?**

Jak ukazují epidemiologické studie provedené v posledních dvaceti letech, tvrdá voda je ochranným faktorem, resp. měkká voda je rizikovým faktorem nejen vůči kardiovaskulárním nemocem, ale i vůči některým jiným chorobám. Nízký obsah vápníku ve vodě byl spojen s vyšším výskytem některých neurologických poruch ve stáří, vysokého krevního tlaku a zlomenin kostí u dětí. Nízký obsah hořčíku v pitné vodě znamenal zvýšené riziko těhotenských komplikací, poruch motorických nervů a rovněž vysokého krevního tlaku. Již delší dobu je znám antitoxický efekt obou prvků, který spočívá v tom, že ve střevě zabraňují vstřebávání a snižují toxický účinek některých rizikových prvků, jako je olovo, kadmium nebo rtuť.

Z uvedeného vyplývá, že tvrdší pitná voda je pro zdraví příznivější než voda měkká, ale neplatí to neomezeně, resp. neplatí čím více, tím lépe. I velmi tvrdá voda ( $5 \text{ mmol.l}^{-1}$ ) může

být pravděpodobně rizikovým faktorem pro vznik některých chorob, jako je cholelithiáza (žlučové kameny), urolithiáza (močové kameny) nebo arthóza, ale protože vysoká tvrdost se obvykle pojí s vyšším obsahem dalších prvků – sodíku, chloridů či síranů, je těžké určit, zda je příčinou vyšší obsah Ca, Mg, či ostatních prvků.

Například voda s obsahem hořčíku více, než 100-150 mg.l<sup>-1</sup> může vyvolat průjem pouze za přítomnosti vyššího obsahu síranových iontů. Rovněž je zde na místě zdůraznit, že pitná voda obvyklé tvrdosti není příčinou močových kamenů, jak se mnoho lidí mylně domnívá – naopak se zdá, že určité množství vodního vápníku vzniku některých druhů kamenů brání. Tvrdá voda také váže některé aromatické látky, a tak potrava z ní připravená může mít sníženou sensorickou kvalitu. Velmi tvrdá voda (Ca nad 500 mg.l<sup>-1</sup>) může mít samotná pro někoho nepříjemnou chuť, jakoby mýdlovou. Určitý obsah Ca i Mg je tedy důležitý pro dobrou chuť vody. [9]

Na následujících stranách je návod, jak odebrat a připravit vzorek vody k analýze. Tento návod lze elektronicky obdržet, když kontaktujete pracovníky ze společnosti Královéhradecká provozní a.s., kteří se analýzou vody zabývají.

## **2.12 Odběry vzorků pitné vody a surové vody. Manipulace, konzervace a příjem vzorků do laboratoře**

### **1) Princip**

Cílem odběru je odebrat reprezentativní vzorek vody. Odběr vzorku pitné vody se provádí tam, kde vytéká voda z kohoutků určených pro lidskou potřebu. Lze takto odebírat i vody, které nejsou pitné, ale též vytékají z vodovodních kohoutků. Odběr se provádí podle celoročního programu vzorků, případně dle přání zákazníka.

Cílem manipulace a konzervace je pokud možno předcházet změnám, které probíhají ve vzorku vody v době od odběru až do jeho rozboru a tyto změny minimalizovat. K odběrům se používají skleněné vzorkovnice o objemu 500 ml.

## 2) Postup

Nejprve se odšroubuje sítko (nelze-li provést, zaznamenává se do protokolu a odběru). Odstraní se případné nečistoty u ústí kohoutku, provede se desinfekce ústí kohoutku namočením do roztoku chloranu sodného (ředěného asi 6:100), případně (dle charakteru výtoku) opálením plamenem (pomocí zapalovače) nebo desinfekcí ve spreji. Poté se otevře kohout studené vody a nechá se ustálit průtok.

Po 2-3 minutách (případně po ustálení teploty – kontrola měřením teploty viz SOP stanovení teploty) se odebere vzorek vody pro fyzikálněchemický rozbor. Vzorkovnice se vypláchne tak, že se naplní vodou, až voda stéká přes okraj lahve. Poté se odebere vzorek do lahve, že se láhev naplní a přebytečná voda se nechá přetékat přes okraj hrdla vzorkovnice. Vnitřek víčka vzorkovnice se opláchne pod tekoucí vodou a vzorkovnice se uzavře tak, aby v ní zůstalo co nejméně vzduchu.

Stejným způsobem se odebere vzorek do 250 ml (100 ml) plastové lahve pro stanovení vzorku kovů.

Dále se odebere vzorek pro stanovení pH. Vzorkovnice (i uzávěr) se vypláchne, vzorek se nabere tak, že se vzorkovnice naplní vodou po okraj a nechá se přetékat. Pak se uzavře tak, aby uvnitř nezůstaly bublinky vzduchu.

Poté se odebírá vzorek vody biologický a mikrobiologický rozbor. Uzávěr vzorkovnice krytý hliníkovou fólií se uchopí jednou rukou přes fólii. Fólie se ohne tak, aby bylo možno uzávěr vyndat z hrdla vzorkovnice. Bez výplachu se neprodleně odebere vzorek vody tak, aby ve vzorkovnici zůstala vzduchová bublina. Vzorkovnice se uzavře uzávěrem a folie se přitiskne k hrdlu tak, jak byla přitisknuta před otevřením vzorkovnice. Během odběru vzorku do sterilní vzorkovnice se neodděluje fólie od uzávěru, uzávěr se nepokládá ani neobrací, nedotýká se rukou hrdla vzorkovnice ani uzávěru.

Vyplní se záznamy od odběru, který musí obsahovat datum, čas a místo odběru, číslo vzorkovnice, kdo vzorek odebral a jeho podpis, případně objednavatele. Dále se zde mohou zaznamenat zkoušky provedené na místě odběru, tj. pach, chuť, teplota a volný chlor. Do kolonek „Poznámka“ se zaznamenávají všechny odchylky od standardních operačních postupů a všechny okolnosti, které by mohli ovlivnit vzorek, případně výsledky zkoušek.



### **3) Přeprava vzorku**

Vzorkovnice s odebranými vzorky vody se přenáší tak, aby byly stále v poloze dnem dolů. Vzorkovnice se přepravují do laboratoře v chladicím boxu s řízenou teplotou a záznamovým teploměrem.

### 3 Metodika

V předchozí kapitole, věnující se literární rešerši, byla přiblížena problematika pitné vody z hlediska v ní zastoupených důležitých prvků a jejich vliv na lidský organismus. Rovněž zde bylo popsáno složení pitné vody, jak je důležitý pitný režim a byly zde popsány některé důležité prvky, které se v pitné vodě sledují a mají vymezeny přísné limity.

Po domluvené schůzce v laboratořích společnosti Královéhradecké provozní a.s. jsem si vyžádal výsledky analýz pitné kohoutkové vody za roky 2013 – 2015. Těchto analýz bylo jednotlivě 56. Podle získaných dílčích výsledků jsem počítal průměry hodnot uvedených v této práci pro kohoutkovou pitnou vodu. Tuto vodu má na starosti do města Hradce Králové distribuovat královéhradeckým vodovodem právě Královéhradecká provozní a.s. Dále jsem si vyžádal výsledky z analýz za roky 2013 – 2015 od Zdravotního ústavu v Hradci Králové z lokálních podzemních zdrojů pitné vody a to ze všech částí města Hradce Králové. Obdržel jsem celkově 254 jednotlivých analýz. Z výsledků analýz jsem počítal průměry hodnot uvedených v této práci pro pitnou vodu z lokálních podzemních zdrojů. Následně jsem vytvořil orientační mapky, ukazující množství zastoupení zkoumaných prvků: vápník (Ca), hořčík (mg), železo (Fe) a mangan (Mn) v různých částech města Hradce Králové a finální mapu, kde jsou zobrazeny všechny zjištěné výsledky. Tyto mapky jsou umístěny v příloze.

V průběhu měsíce května roku 2016 jsem postupně navštěvoval všechny části města Hradce Králové a v každé části jsem podle ochoty obyvatel (majitele či uživatele vodního zdroje) odebral vždy čtyři vzorky z lokálních podzemních zdrojů pitné vody. Všechny vzorky byly odebrány ze soukromých studní, podle návodu, který jsem obdržel v laboratořích Královéhradecké provozní a.s. Z každého předem vybraného zdroje jsem pak odebral jeden vzorek. Celkově jsem ze všech částí města Hradce Králové odebral a nechal analyzovat v laboratořích Královéhradecké provozní a.s. 84 vzorků studniční pitné vody. Pro každou část města Hradec Králové jsem vytvořil mapky, kde jsem zaznamenal místa odběru a výsledek z následné laboratorní analýzy.

Abych byl obeznámen s problematikou nadlimitního, nebo podlimitního množství zkoumaných prvků v pitné vodě, tak jsem navštívil firmu KTS – AME s.r.o. a domluvil jsem si informační schůzku, kde mi bylo vysvětleno, jaké jsou druhy filtrů na odstraňování mnou zkoumaných prvků a jaká je jejich celková problematika v pitné vodě. Poté jsem navštívil

firmu GLOBAL – GEO, s.r.o., kde mi Ing. Pavel Žaba velmi ochotně pomohl a vysvětlil problematiku mnou zkoumaných prvků z hydrogeologického hlediska.

## 4 Zjištěné výsledky a vyhodnocení

V této kapitole bude porovnána pitná voda z vodovodů s pitnou vodou z lokálních podzemních zdrojů ze všech částí Hradce Králové. V každé části bude provedeno srovnání kvality pitné vody a zároveň doporučení pro obyvatele jednotlivých částí.

Rozdělení sledovaného území na části vyplývá z rozdělení Hradce Králové na místní části podle obrázku č.

Jednotlivé dílčí části sledovaného území jsou v této práci uváděny v následujícím pořadí:

**1) Třebeš, 2) Plačice, 3) Kukleny, 4) Malšovice, 5) Rusek, 6) Pouchov, 7) Piletice, 8) Slatina, 9) Svinary, 10) Nový Hradec Králové, 11) Malšova Lhota, 12) Slezské Předměstí, 13) Věkoše, 14) Plácky, 15) Plotiště nad Labem, 16) Svobodné Dvory, 17) Hradec Králové (střed), 18) Březhrad, 19) Moravské Předměstí, 20) Pražské Předměstí, 21) Roudnička.**

Hranice všech 21 sledovaných oblastí jsou přesně vyznačeny v příloze této práce (např. strana:

Všechny limitní hodnoty pro zkoumané prvky jsou odvozeny od tabulky č. 3 na straně 75 v příloze. Jedná se o limitní hodnoty u zdrojů, ve kterých se pak dále nepoužívá další úprava vody.

Finální hodnoty zkoumaných prvků jsem vyhodnotil po prozkoumání všech výsledných dat z Královéhradecké provozní a.s., ze Zdravotního ústavu v Hradci Králové a z vlastnoručně odebraných vzorků.

Závěry pro všechny oblasti města Hradce Králové jsem vytvořil po přečtení zásadní literatury, internetových zdrojů a konzultaci s odborníky z Královéhradecké provozní a.s., Zdravotního ústavu v Hradci Králové, GLOBAL – GEO, s.r.o. a KTS – AME s.r.o.

## 4.1 Třebeš

Tato část Hradce Králové se nachází jihovýchodně od centra města.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína a štěrky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 84 - 85. U všech částí porovnávám následující tabulky:

: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků z části: Třebeš. Květen, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Třebeš	0,192	0,038	10,72	121,73

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (1) Třebeš.

Tabulka 2: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Třebeš, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Třebeš	0,223	0,042	11,13	132,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (1) Třebeš. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Pozn.: Všechny další tabulky pro ostatní sledované části jsou uvedeny v Příloze této práce.

### **Vápník (Ca):**

**Je nejvíce obsažen ve vodovodní vodě**, kterou má na starosti distribuovat Královéhradecká provozní a.s. pro tuto část města Hradce Králové, což platí pro další části: Plačice, Kukleny, Malšovice, Pouchov, Slatina, Svinary, Malšova Lhota, Slezské Předměstí, Věkoše, Plácky, Plotiště nad Labem, Svobodné Dvory, Hradec Králové (střed), Pražské Předměstí a Roudnička. Obsah vápníku v této vodě je: 133 mg/l. Tento prvek **má tedy v této pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

### **Hořčík (Mg):**

**Je nejvíce obsažen v lokálních podzemních zdrojích pitné vody** pro tuto část města Hradce Králové, což platí pro další části: Plačice, Kukleny, Malšovice, Rusek, Pouchov, Piletice Slatina, Svinary, Nový Hradec Králové, Malšova Lhota, Svobodné Dvory, Hradec Králové (střed), Březhrad a Moravské Předměstí. Tento prvek ale **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v této pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 11,13 mg/l.

### **Železo (Fe):**

**Je nejvíce obsaženo v lokálních podzemních zdrojích pitné vody** pro tuto část města Hradce Králové, což platí pro všechny ostatní části. Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,223 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody

### **Mangan (Mn):**

**Je nejvíce obsažen v lokálních podzemních zdrojích pitné vody** pro tuto část města Hradce Králové, což platí pro všechny ostatní části. Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,042 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

## **Závěr pro část města Hradce Králové: Třebeš**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody skoro totožné.

Z hlediska lidského zdraví bych zvolil užívat vodovodní vodu, kterou má na starosti distribuovat Královéhradecká provozní a.s., protože je na obsah vápníku a hořčíku bohatší a to i v dalších částech: Plačice, Kukleny, Malšovice, Pouchov, Slatina, Svinary, Malšova Lhota, Slezské Předměstí, Věkoše, Plácky, Plotiště nad Labem, Svobodné Dvory, Hradec Králové (střed) Pražské Předměstí a Roudnička. Z hlediska životnosti elektrických spotřebičů, které přicházejí do styku s ohřevem vody, zejména varné konvice, pračky a myčky, bych zvolil pitnou vodu z lokálních podzemních zdrojů, protože je na obsah vápníku a hořčíku chudší.

Železo a mangan výrazně ovlivňují organoleptické vlastnosti vody, z tohoto důvodu bych doporučil vodu, kterou má na starosti distribuovat Královéhradecká provozní a.s., protože je zde jistota, že v ní nebude občasně zvýšená koncentrace vápníku, hořčíku, železa a manganu oproti podzemním zdrojům pitné vody v této části Hradce Králové, což platí pro všechny části.

Zdroje podzemní vody v této části jsou díky blízkému toku Labe, který velmi ovlivňuje hladinu podzemní vody, občasně obohaceny o nežádoucí množství prvků, zejména železa a manganu.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly ze západního okraje této části.

Celá část má podloží tvořené ze štěrku a písku, proto jsou podzemní vody v této části v době záplav náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu. Tato část Hradce Králové je ale téměř v průběhu celého roku vhodná k čerpání pitné vody z podzemních zdrojů.

## 4.2 Plačice

Tato část Hradce Králové leží západně od centra města.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína, štěrky a částečně sprašová hlína.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 86 - 87.

### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 10,36 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l pro vodovody a 0,121 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,031 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Plačice**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávány vody skoro totožné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly ze severovýchodního okraje této části, kde je podloží tvořeno z písku a štěrku, proto jsou zde podzemní vody málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné



vody. Tato část města Hradce Králové má také podloží, které obsahuje i sprašovou hlínu. Tato vrstva není ale příliš mocná, proto nemá na kvalitu podzemní vody velký vliv.

### **4.3 Kukleny**

Tato část se nachází na západním okraji města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína, šterky a částečně naváté písky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na šterkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 88 - 89.

#### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento **prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

#### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 12,6 mg/l.

#### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,365 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

#### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **nesplňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, která se dále neupravuje (studniční), ve vodovodní vodě ale limit splňuje**, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,120 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Kukleny**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody skoro totožné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly z jihovýchodního okraje této části, kde je podloží tvořeno z písku a štěrku, proto jsou zde podzemní vody málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné vody.

Tato část města Hradce Králové má ale také z velké části podloží tvořené z navátého písku a sprašové hlíny. Zejména navátý písek má v podloží tendenci vytvářet železité vrstvy, které mohou podzemní vodu při kontaktu organolepticky znehodnotit.

#### **4.4 Malšovice**

Tato část se nachází na jihovýchod od centra města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína a štěrky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 90 - 91.

#### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento **prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

#### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 10,666 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,231 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **nesplňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, která se dále neupravuje (studniční), ve vodovodní vodě ale limit splňuje**, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,142 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Malšovice**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody skoro totožné.

Tyto zdroje jsou díky blízkému toku Orlice, který velmi ovlivňuje vrchní hladinu podzemní vody, občasně obohaceny o nežádoucí množství prvků, zejména železa a manganu.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly z jihozápadního okraje této části.

Celá část má podloží tvořené ze štěrku a písku, proto jsou podzemní vody v této části v době záplav náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu. Tato část Hradce Králové je ale téměř v průběhu celého roku vhodná k čerpání pitné vody z podzemních zdrojů.

## 4.5 Rusek

Tato část se nachází na severu města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína, štěrky a ve větším množství vápenité jílovce, slínovce a prachovce.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité a vápenité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 92 - 93.

### Vápník (Ca):

**Je nejvíce obsažen v pitné vodě z podzemních zdrojů,** stejně jako v dalších částech: Piletice, Nový Hradec Králové, Březhrad a Moravské Předměstí. Obsah vápníku ve vodě z této části je: 143 mg/l. Tento prvek **má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

### Hořčík (Mg):

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 13,5 mg/l.

### Železo (Fe):

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,473 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### Mangan (Mn):

Tento prvek **nesplňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, která se dále neupravuje (studniční), ve vodovodní vodě ale limit splňuje,** protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,178 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

## **Závěr pro část města Hradce Králové: Rusek**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody velmi rozdílné.

Z hlediska lidského zdraví bych zvolil užívat vodu z lokálních podzemních zdrojů, protože je na obsah vápníku a hořčíku bohatší. Z hlediska životnosti přístrojů bych zvolil vodovodní vodu, kterou má na starosti distribuovat Královéhradecká provozní a.s., protože je na obsah vápníku a hořčíku chudší. Železo a mangan výrazně ovlivňují organoleptické vlastnosti vody, z tohoto důvodu bych doporučil vodu, kterou má na starosti distribuovat Královéhradecká provozní a.s.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly ze severního okraje této části.

Zdroje podzemní vody v této části jsou díky svému podloží velmi bohaté na obsah vápníku, hořčíku, železa a manganu, protože podloží je tvořeno převážně ze slínovce a vápnitých prachovců, kde je puklinová podzemní voda. Je kvalitní a obohacená o vápník a hořčík, ale bohužel se často u těchto puklin tvoří železité povlaky, díky kterým je voda velmi často obohacena až nežádoucím množstvím železa a manganu.

Obyvatelům v této části Hradce Králové bych doporučil častější kontroly čerpané studniční vody a jako prevenci bych použil filtry na zredukování těchto prvků. Zvláště na východě části Rusek.

## **4.6 Pouchov**

Tato část se nachází se na severu města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína a štěrky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 94 - 95.

### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek **má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 11,36 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,214 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,075 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Pouchov**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody skoro totožné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly středu této části. Tato část je z hydrogeologického hlediska téměř stejná. Podloží je tvořené ze šterku a písku, proto jsou podzemní vody v této části málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné vody.

## 4.7 Piletice

Tato část se nachází se na severovýchodně města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína, štěrky a ve větším množství vápenité jílovce, slínovce a prachovce.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité a vápenité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 96 - 97.

### Vápník (Ca):

Nejvyšší nalezený obsah vápníku měla tato část ve zdrojích podzemní pitné vody: 138,35 mg/l. Tento prvek **má tedy v této pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

### Hořčík (Mg):

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 11,38 mg/l.

### Železo (Fe):

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,343 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### Mangan (Mn):

Tento prvek **nesplňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, která se dále neupravuje (studniční), ve vodovodní vodě ale limit splňuje**, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,166 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

## **Závěr pro část města Hradce Králové: Piletice**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody skoro totožné.

Z hlediska lidského zdraví bych zvolil užívat vodu z lokálních podzemních zdrojů, protože je na obsah vápníku a hořčíku bohatší a to i v dalších částech: Nový Hradec Králové, Březhrad A Moravské Předměstí.

Z hlediska životnosti elektrických spotřebičů, které přicházejí do styku s ohřevem vody, zejména varné konvice, pračky a myčky, bych zvolil pitnou vodovodní vodu, kterou má na starosti distribuovat Královéhradecká provozní a.s., protože je na obsah vápníku a hořčíku chudší.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly středu této části.

Zdroje podzemní vody jsou díky svému podloží velmi bohaté na obsah vápníku, hořčíku, železa a manganu, protože podloží téměř v celé této části je tvořeno převážně ze slínovce a vápnitých prachovců, kde je puklinová podzemní voda. Je kvalitní a obohacená o vápník a hořčík, ale bohužel se často u těchto puklin tvoří železité povlaky, díky kterým je voda velmi často obohacena až nežádoucím množstvím železa a manganu.

Obyvatelům v této části Hradce Králové bych doporučil častější kontroly čerpané studniční vody a jako prevenci bych použil filtry na zredukování těchto prvků.

## **4.8 Slatina**

Tato část se nachází se na severovýchodě města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně smíšený, kamenitý až hlinito-kamenitý sediment, ve větším množství vápenité jílovce, slínovce a prachovce.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na hlinité až hlinito-kamenité a vápenité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 98 - 99.



### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek **má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 11,03 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční) protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,293 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **nesplňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, která se dále neupravuje (studniční), ve vodovodní vodě ale limit splňuje**, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,113 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Slatina**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody skoro totožné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly z východní části Slatiny.

Východní část má jako podloží smíšený sediment, střed má hlinitý až kamenito - hlinitý a západ má jako podloží vápence a slínovce.

Zdroje podzemní vody v této části města Hradce Králové jsou díky svému podloží velmi bohaté na obsah vápníku, hořčíku, železa a manganu, protože podloží je tvořeno převážně ze slínovce a vápničných prachovců, kde je puklinová podzemní voda. Je kvalitní a obohacená o vápník a hořčík, ale bohužel se často u těchto puklin tvoří železité povlaky, díky kterým je voda velmi často obohacena až nežádoucím množstvím železa a manganu.

Obyvatelům v této části Hradce Králové bych doporučil častější kontroly čerpané studniční vody a jako prevenci bych použil filtry na zredukování těchto prvků.

## 4.9 Svinary

Tato část se nachází se na východě města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína a štěrky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 100 - 101.

### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 11,783 mg/.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,311 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,027 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

## **Závěr pro část města Hradce Králové: Svinary**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody skoro totožné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly z jihovýchodní části Svinar.

Zdroje podzemní vody v této části jsou díky svému podloží tvořenému z písku, štěrku a hlíny málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné vody. Téměř v celé části je jako podloží písek a štěrk, ale na severovýchodě je podloží tvořeno slínovci a vápenitými jílovcy, proto bych občanům v této části Svinar doporučil častější kontroly podzemní pitné vody.

### **4.10 Nový Hradec Králové**

Tato část se nachází se na jihovýchodě města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrné písky, hlína, štěrky a ve větším množství vápenité jílovce, slínovce a prachovce.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité a vápenité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 102 - 103.

#### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší nalezený obsah vápníku měla tato část ve zdrojích podzemní pitné vody: 133,666 mg/l. Tento prvek **má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

#### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek ale **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 12 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,334 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **nesplňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, která se dále neupravuje (studniční), ve vodovodní vodě ale limit splňuje**, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,137 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Nový Hradec Králové**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody velmi rozdílné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány ve středu staré obytné části Nového Hradce Králové.

Zvláštností této části města Hradce Králové je, že vyvýšené podloží středu je tvořeno pískem a štěrkem a okrajové části jsou tvořeny slínovci a vápnitými jílovci. Proto střed této části má zdroje podzemní pitné vody chudší na obsah vápníku, hořčíku, železa a manganu, než okraje této části.

Střed části Nového Hradce Králové má podzemní vody málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné vody.

Okraje části Nového Hradce Králové má podzemní vody díky svému podloží velmi bohaté na obsah vápníku, hořčíku, železa a manganu. Je zde puklinová podzemní voda. Je kvalitní a obohacená o vápník a hořčík, ale bohužel se často u těchto puklin tvoří železité povlaky, díky kterým je voda velmi často obohacena až nežádoucím množstvím železa a manganu.

Obyvatelům okrajových částí Nového Hradce Králové bych doporučil častější kontroly čerpané studniční vody a jako prevenci bych použil filtry na zredukování těchto prvků.

## 4.11 Malšova Lhota

Tato část se nachází se na východě města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína a štěrky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 104 - 105.

### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 10,483 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,329 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **nesplňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, která se dále neupravuje (studniční), ve vodovodní vodě ale limit splňuje**, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,101 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

## **Závěr pro část města Hradce Králové: Malšova Lhota**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody skoro totožné.

Zdroje podzemních vod v této části jsou díky blízkému toku Orlice, který velmi ovlivňuje vrchní hladinu podzemní vody, občasně obohaceny o nežádoucí množství prvků, zejména železa a manganu.

Celá část má podloží tvořené ze štěrku a písku, proto jsou podzemní vody v této části v době záplav náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu. Tato část Hradce Králové je ale téměř v průběhu celého roku vhodná k čerpání pitné vody z podzemních zdrojů.

### **4.12 Slezské Předměstí**

Tato část se nachází východně od středu města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína a štěrky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 106 - 107.

#### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.

#### **Hořčík (Mg):**

**Je nejvíce obsažen ve vodovodní vodě, kterou má na starosti distribuovat Královéhradecká provozní a.s. pro tuto část města Hradce Králové, stejně jako pro ostatní části: Věkoše, Plácky, Plotiště nad Labem a Pražské Předměstí. Tento prvek ale splňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 10,2 mg/l.**

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,178 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **nesplňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, která se dále neupravuje (studniční), ve vodovodní vodě ale limit splňuje**, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,122 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Slezské Předměstí**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody velmi rozdílné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány ve středu obytné části Slezského Předměstí.

Celá tato část města Hradce Králové má podloží převážně tvořené pískem, šterkem a hlínou až na malou oblast, která leží na východě této části. V této oblasti je malé množství slínovce a vápence.

Zdroje podzemní vody v této části jsou díky svému podloží málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné vody.

## 4.13 Věkoše

Tato část se nachází severně od středu města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína a štěrky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 108 - 109.

### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 10,321 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,129 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,060 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.



## **Závěr pro část města Hradce Králové: Slezské Předměstí**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávány vody velmi rozdílné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány ve středu obytné části Věkoše.

Celá tato část města Hradce Králové má podloží převážně tvořené pískem a štěrkem. Proto jsou zdroje podzemní vody málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné vody.

### **4.14 Plácky**

Tato část se nachází na severu města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína a štěrky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 110 - 111.

#### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento **prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

#### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 10,2 mg/l.

#### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,279 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **nesplňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, která se dále neupravuje (studniční), ve vodovodní vodě ale limit splňuje**, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,165 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Plácky**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody velmi rozdílné.

Tyto zdroje jsou díky blízkému toku Labe, který velmi ovlivňuje hladinu podzemní vody občasně obohaceny o nežádoucí množství prvků, zejména železa a manganu.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány na severu obytné části Plácky.

Tato část je z hydrogeologického hlediska téměř stejná. Celá část má podloží tvořené ze štěrku a písku proto jsou podzemní vody v této části v době záplav náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu. Tato část Hradce Králové je ale téměř v průběhu celého roku vhodná k čerpání pitné vody z podzemních zdrojů.

## **4.15 Plotiště nad Labem**

Tato část se nachází na severozápadě města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína, štěrky a částečně sprašová hlína.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 112 - 113.

### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek **má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 10,2 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,132 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,077 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Plotiště nad Labem**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody zcela odlišné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány v jižní obytné části Plotiště nad Labem.

Tato část města Hradce Králové je zajímavá tím, že východní polovina této části má podloží tvořené pískem a štěrkem, ale východní část má jako podloží velké množství spraše a sprašové hlíny.

Obyvatelé ve východních částech mají zdroje podzemní vody díky svému málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa a manganu vhodné k čerpání pitné vody.

Obyvatelé v západních částech si musejí dávat pozor na hladinu podzemní vody. Tak mocná vrstva sprašové hlíny sice dobře absorbuje a propouští povrchovou vodu, ale velmi často se tato voda při postupu do hlubších vrstev obohatí o vápník, hořčík, železo a mangan a pak je zadržuje v podzemní vodě. Obyvatelům bych doporučil častější kontroly čerpané studniční vody a jako prevenci bych použil filtry na zredukování těchto prvků.

## 4.16 Svobodné Dvory

Tato část se nachází na severozápadě města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína, štěrky a částečně sprašová hlína.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 114 - 115.

### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 12,36 mg/l.

### **Železo (Fe):**

**Je nejvíce obsaženo v lokálních podzemních zdrojích pitné vody** pro tuto část města Hradce Králové. Tento prvek ale **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,257 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek ale **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,070 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

## **Závěr pro část města Hradce Králové: Svobodné Dvory**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody zcela odlišné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány z jihovýchodní obytné části Svobodných Dvorů.

Tato část města Hradce Králové je zajímavá tím, že východní polovina této části má podloží tvořené pískem a štěrkem, ale východní část má jako podloží velké množství spraše a sprašové hlíny.

Obyvatelé ve východních částech mají zdroje podzemní vody díky svému málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa a manganu vhodné k čerpání pitné vody.

Obyvatelé v západních částech si musejí dávat pozor na hladinu podzemní vody. Tak mocná vrstva sprašové hlíny sice dobře absorbuje a propouští povrchovou vodu, ale velmi často se tato voda při postupu do hlubších vrstev obohatí o vápník, hořčík, železo a mangan a pak je zadržuje v podzemní vodě. Obyvatelům bych doporučil častější kontroly čerpané studniční vody a jako prevenci bych použil filtry na zredukování těchto prvků.

### **4.17 Hradec Králové (střed)**

Tato část leží přímo ve středu města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína a štěrky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 116 - 117.

#### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek ale **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 12,01 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,196 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **nesplňuje limitní hodnoty pro zastoupení v pitné vodě, která se dále neupravuje (studniční), ve vodovodní vodě ale limit splňuje**, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,128 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Hradec Králové (střed)**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody velmi rozdílné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány v historickém středu města.

Celá tato část města Hradce Králové má podloží převážně tvořené pískem a štěrkem. Proto jsou zdroje podzemní vody málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné vody.

## 4.18 Březhrad

Tato část se nachází na jihozápadně města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína, šterky a částečně naváté písky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na šterkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 118 - 119.

### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší nalezený obsah vápníku měla tato část ve zdrojích podzemní pitné vody: 139,666 mg/l. Tento prvek má tedy v pitné vodě **nadlimitní zastoupení**.

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek ale **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 11,533 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,106 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,024 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

## **Závěr pro část města Hradce Králové: Březhrad**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody skoro totožné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány v severozápadní části Březhradu, kde je podloží tvořeno z písku a štěrku, proto jsou zde podzemní vody málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné vody. Tato část města Hradce Králové má ale také z velké části podloží tvořené z navátého písku a sprašové hlíny. Zejména navátý písek má v podloží tendenci vytvářet železité vrstvy, které mohou podzemní vodu při kontaktu organolepticky znehodnotit.

### **4.19 Moravské Předměstí**

Tato část se nachází jižně od středu města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně smíšený, kamenitý až hlinito-kamenitý sediment, středozrnné písky ve větším množství vápenité jílovce, slínovce a prachovce.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na hlinité až hlinito-kamenité, písčité a vápenité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 120 - 121.

#### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší nalezený obsah vápníku měla tato část ve zdrojích podzemní pitné vody: 141,371 mg/l. Tento prvek má tedy v pitné vodě **nadlimitní zastoupení**.

#### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 13,2 mg/l.



### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,360 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,091 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Moravské Předměstí**

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány v jižní části Moravského Předměstí.

Jižní část této části Moravského Předměstí má v podloží slínovce a vápenité prachovce. Směrem k severu této části podloží přechází z hlinito-kamenitého, až na štěrk a písek.

Obyvatelé jižních částí Moravského Předměstí mají zdroje podzemní vody velmi bohaté na obsah vápníku, hořčíku, železa a manganu. Je zde puklinová podzemní voda. Je kvalitní a obohacená o vápník a hořčík, ale bohužel se často u těchto puklin tvoří železité povlaky, díky kterým je voda velmi často obohacena až nežádoucím množstvím železa a manganu.

Obyvatelům jižních částí Moravského Předměstí bych doporučil častější kontroly čerpané studniční vody a jako prevenci bych použil filtry na zredukování těchto prvků.

## **4.20 Pražské Předměstí**

Tato část leží západně od centra města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína a štěrky.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 122 - 123.

### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek **má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.**

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 10,23 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,155 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství 0 mg/l ve vodovodech a 0,076 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Pražské Předměstí**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody velmi rozdílné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány v jižní části Pražského Předměstí.

Celá tato část města Hradce Králové má podloží převážně tvořené pískem a štěrkem. Proto jsou zdroje podzemní vody málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné vody.

## 4.21 Roudnička

Tato část leží na jihu města Hradce Králové.

Geologické poměry: Území se nachází v labské části české křídové pánve. Zastoupeny jsou zde hlavně středozrnné písky, hlína, štěrky a ve větším množství vápenité jílovce, slínovce a prachovce.

Hydrogeologické poměry: Zastoupeno je zde zvodnění vázané na štěrkopísčité a vápenité kvartérní sedimenty.

Souhrn dat a ilustračních obrázků pro tuto část je v příloze na stranách 124 - 125.

### **Vápník (Ca):**

Nejvyšší obsah vápníku byl zjištěn v pitné vodě z královéhradeckého vodovodu a to: 133 mg/l. Tento prvek má tedy v pitné vodě nadlimitní zastoupení.

### **Hořčík (Mg):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 11,72 mg/l.

### **Železo (Fe):**

Tento prvek **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0,0662 mg/l ve vodovodech a 0,2 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Mangan (Mn):**

Tento prvek ale **splňuje limitní hodnoty** pro zastoupení v pitné vodě, která se dále upravuje i neupravuje (kohoutková i studniční), protože se průměrně v této části vyskytuje v množství: 0 mg/l ve vodovodech a 0,071 mg/l v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

### **Závěr pro část města Hradce Králové: Roudnička**

Na zastoupení vápníku a hořčíku jsou porovnávané vody velmi rozdílné.

Vlastnoručně odebrané vzorky pitné vody z podzemních zdrojů byly odebrány v severní části Roudničky.

Zvláštností této části města Hradce Králové je, že vyvýšené podloží severní části je tvořeno pískem a štěrkem a okrajové části jsou tvořeny slínovci a vápnitými jílovci. Proto sever této části má zdroje podzemní pitné vody chudší na obsah vápníku, hořčíku, železa a manganu, než okraje této části.

Severní část Roudničky má podzemní vody málo náchylné na zvýšené koncentrace vápníku, hořčíku, železa, manganu a vhodné k čerpání pitné vody.

Jižní část Roudničky má podzemní vody díky svému podloží velmi bohaté na obsah vápníku, hořčíku, železa a manganu. Je zde puklinová podzemní voda. Je kvalitní a obohacená o vápník a hořčík, ale bohužel se často u těchto puklin tvoří železité povlaky, díky kterým je voda velmi často obohacena až nežádoucím množstvím železa a manganu.

Obyvatelům jižních částí Roudničky bych doporučil častější kontroly čerpané studniční vody a jako prevenci bych použil filtry na zredukování těchto prvků.

## 5 Diskuze

Při porovnávání vyžádaných dat z Královéhradecké provozní a.s. a Zdravotního ústavu v Hradci Králové s vlastnoručně odebranými vzorky, které jsem nechal analyzovat v laboratořích Královéhradecké provozní a.s. a po domluvených schůzkách s odborníky z Královéhradecké provozní, Zdravotního ústavu v Hradci Králové, GLOBAL – GEO, s.r.o. a KTS – AME s.r.o., jsem zjistil následující:

Většina částí města Hradce Králové má geologické podloží z hlíny, šterku a písku, proto je zde podzemní voda průlinová tzn. dostat se k ní lze bez větších problémů a v tomto podloží se málokdy vyskytují zvýšené hodnoty mnou hledaných prvků (Ca, Mg, Fe, Mn).

Opravdu zajímavé z hydrogeologického hlediska a možnosti velmi zvýšené koncentrace hledaných prvků jsou části: **Rusek, Nový Hradec Králové, Moravské Předměstí a Roudnička**. V těchto částech se totiž vyskytují vápnité jílovce, slínovce a prachovce. Přístup k podzemní vodě je zde výrazně těžší, protože toto podloží je velmi tvrdé a kompaktní. Podzemní voda zde vytéká puklinami, proto se jí říká puklinová.

Zajímavé je, že tato voda je díky tomuto položí velmi bohatá na obsah vápníku a hořčíku, ale zároveň se u těchto puklin tvoří železité povlaky a koncentruje se mangan. Toto mi bylo potvrzeno, když jsem **největší koncentraci vápníku, hořčíku a železa našel právě v části Rusek**, kde mnou vybrané zdroje podzemní pitné vody byly v tomto slínovcovém podloží. **Další část, ve které jsem našel tentokrát největší koncentraci manganu, je část Moravské Předměstí**. V této části je také slínovcové podloží a mnou vybrané studny do něho zasahují.

Obyvatelům v těchto částech bych doporučil častější kontroly svých zdrojů podzemní vody a preventivní instalaci filtrů na celkovou redukci těchto prvků. Další zajímavé části jsou Nový Hradec a Roudnička. V těchto částech se také vyskytuje slínovcové podloží, ale mnou vybrané studny k odběru vzorků jsou na vyvýšených místech, kde je jiné podloží, tvořené písky, šterkem a hlínou. Voda v těchto místech je průlinová, takže má menší koncentraci mnou hledaných prvků, než voda, kterou má na starosti distribuovat Královéhradecká provozní a.s.

Při závěrečném srovnání mnou určených částí Hradce Králové s největší koncentrací hledaných prvků v podzemní pitné vodě jsem zjistil, že se liší od částí Hradce Králové

s nejvyšší koncentrací hledaných prvků určených z dat poskytnutých od Zdravotního ústavu v Hradci Králové. Tento rozdíl lze vysvětlit tím, že mnou vybrané studny byly pouze čtyři na každou část v Hradci Králové, zatímco data ze Zdravotního ústavu v Hradci Králové jsou téměř ze všech studní z každé části Hradce Králové. Stačí tedy pouze pár kontaminovaných studní a celkový průměr je nepřesný. Tuto problematiku bych rád zkoumal ve své diplomové práci.

Další součástí této práce je porovnání některých důležitých prvků, které se vyskytují v pitné vodě. Mnou vybrané prvky jsou: vápník, hořčík, železo a mangan, protože se vyskytují téměř v každé pitné vodě a je vypracováno velké množství literatury a studií o tom, jak působí na lidské tělo.

Vápník a hořčík se výrazně podílejí na tvrdosti vody, a jak je zmíněno v teoretické části této práce, zvýšený obsah vápníku a hořčíku pomáhá při prevenci kardiovaskulárních chorob. Ovšem velké dávky vápníku a hořčíku také nejsou úplně zdraví prospěšné, hlavně u hořčíku, kde (řádově ve stovkách mg/l) při současném vysokém obsahu síranů může být příčinou průjmových onemocnění. Ale není znám žádný určitý důkaz, že by zvýšená tvrdost pitné vody byla příčinou nepříznivých zdravotních účinků na člověka. Všechny části města Hradce Králové mají vyšší zastoupení vápníku a hořčíku v pitné vodě, jak z královéhradeckého vodovodu, tak z lokálních podzemních zdrojů. Nejvíce vápníku i hořčíku bylo nalezeno v části: Rusek: (Ca: 143 mg/l, Mg: 13,5 mg/l). Toto ovšem nejsou alarmující hodnoty, protože nepříznivé zdravotní účinky vysoké tvrdosti (např. vliv na vylučovací systém) byly pozorovány u vod více mineralizovaných, které však svým obsahem rozpuštěných látek (nad 1 g/l) někdy náležely již do kategorie vod minerálních, nikoli pitných.

Železo a mangan v nalezených koncentracích nemají na lidské zdraví nepříznivý vliv. Tyto dva prvky způsobují spíše hygienické a technologické závady, proto společnost Královéhradecká provozní a.s. velmi dbá na to, aby v pitné vodě, kterou má na starosti byly v normách a jak se mi po vyhodnocení vyžádaných výsledků z rozborů potvrdilo, oba prvky splňují limity a mangan se v této pitné vodě vůbec v průměru za roky 2013 - 2015 nevyskytoval. Proto bych obyvatelům, kteří žijí v částech: Rusek, Nový Hradec Králové, Moravské Předměstí, Hradec Králové (střed), Kukleny, Malšova Lhota, Malšovice, Slatina, Plácky, Piletice a Roudnička doporučil spoléhat na pitnou vodovodní vodu z královéhradeckého vodovodu, kde je jistota, že železo a mangan nebudou přesahovat limitní hodnotu.

## 6 Závěr

Cílem práce bylo porovnání kohoutkové pitné vody z královéhradeckého vodovodu s pitnou vodou z lokálních podzemních zdrojů částí města Hradce Králové z hlediska zastoupení některých důležitých prvků: vápník (Ca), hořčík (Mg), železo (Fe), mangan (Mn) a jejich vliv na lidský organismus, když je jejich koncentrace v pitné vodě pod nebo nadlimitní.

Tuto problematiku shledávám za velmi přínosnou a aktuální, neboť neustále se rozvíjející lidská společnost má větší spotřebu a nároky na pitnou vodu. Pitná voda je také v neustálém ohrožení z rostoucího antropogenního znečištění a je díky tomu důležité přísně hlídat kvalitu pitné vody.

Pro tuto práci jsem si vybral porovnat průměrná data za roky 2013 – 2015 o množství mnou zkoumaných prvků v pitné vodě, kterou má na starosti distribuovat královéhradeckým vodovodem společnost Královéhradecká provozní a.s. s průměrnými daty ze Zdravotního ústavu v Hradci Králové za roky 2013 – 2015, ve kterých jsou koncentrace ze všech testovaných zdrojů podzemní pitné vody pro každou část města Hradce Králové. V květnu roku 2016 jsem provedl sérii vlastních odběrů, z každé části města Hradce Králové jsem odebral čtyři vzorky studniční pitné vody. Místa odběru jsem volil náhodně, podle ochoty majitelů jednotlivých zdrojů vody.

Díky prostudování značného množství literárního materiálu, rozborů, grafů a po četných konzultacích jsem zjistil, že celkově pitná voda v Hradci Králové, jak z lokálních podzemních zdrojů (studní), tak z pitné kohoutkové vody z královéhradeckého vodovodu, má zvýšený obsah vápníku (Ca) nad limitní hodnotu.

Hořčík (Mg) a železo (Fe) byly v pitné kohoutkové vodě z královéhradeckého vodovodu a z lokálních podzemních zdrojů ve městě Hradci Králové v limitní hodnotě, i když v lokálních podzemních zdrojích oproti královéhradeckému vodovodu byly tyto prvky více zastoupeny. Tato zvýšená koncentrace neohrožuje lidské zdraví. Jejich občasné zvýšení je přisuzováno různému klesání a stoupání podzemní vody, kdy se podzemní voda kontaminuje těmito prvky z podloží, nebo v případě železa (Fe) je to způsobeno ve většině případů starou potrubní sítí a ta koroduje.

Jediný ze zkoumaných prvků, který překročil dané hygienické limity je mangan (Mn). U tohoto prvku jsem zaznamenal po prozkoumání poskytnutých analýz, že se v nadlimitních

hodnotách vyskytl jen v podzemních zdrojích. Zejména v lokalitách: Rusek, Nový Hradec Králové, Moravské Předměstí, Hradec Králové (střed), Kukleny, Malšova Lhota, Malšovice, Slatina, Plácky, Piletice a Roudnička. I když byl v nadlimitních hodnotách, jeho koncentrace není přímo ohrožující pro lidské zdraví, ale může mít v pitné vodě organoleptické vlastnosti (zhoršuje chuť). I když je to esenciální prvek a pro rostliny a lidský organismus je nezbytný, tak bych pro obyvatele těchto lokalit doporučil častější kontroly svého zdroje pitné vody a jako prevenci bych instaloval filtry na odmanganování.

Jako nejzajímavější části města Hradce Králové z hlediska největšího zastoupení mnou zkoumaných prvků (Ca, Mg, Fe a Mn) v podzemních zdrojích pitné vody bych uvedl:

1) **Rusek:** Zde jsem našel největší hodnoty Ca, Mg a Fe podle analýz vlastnoručně odebraných vzorků pitné vody z podzemních zdrojů. Tato část má ve svém podloží velké množství slínovců a vápnitých prachovců, stejně jako další část, kde jsem našel i největší zastoupení manganu

2) **Moravské Předměstí:** Zde jsem zjistil také velké koncentrace mnou zkoumaných prvků v pitné vodě z podzemních zdrojů, ale také se v této části vyskytuje v největším zastoupení prvek mangan (Mn).



## 7 Literatura

- [1] BATMANGHELIDJ, F. *Voda: zdravá, léčivá, životadárná*. Přeložil Martina Regnerová. Praha: Maitrea, 2015. ISBN 978-80-7500-144-3.
- [2] EPA. *Basic Information about Lead in Drinking Water*. [online]. [cit. 12. 7. 2016]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/basic-information-about-lead-drinking-water#getinto>
- [3] GRIFFIN, S, REGNIER, E, HUNTLEY, V. *Effectiveness of fluoride in preventing caries in adults*. [online]. 2007. [cit. 12. 7. 2016]. Dostupné z: <http://www.cdc.gov/fluoridation/basics/index.htm>
- [4] HERZÁN, Miroslav. *Hledáme zdroje podzemních vod*. Olomouc: Fontána, 2002. ISBN 80-86179-69-9.
- [5] HLADNÝ, Josef a Jan NĚMEC. *Voda v České republice*. Praha: Consult Praha, 2006, 253 s. ISBN 80-903482-1-1.
- [6] HORÁKOVÁ, Marta. *Analytika vody*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2000, 283 s. ISBN 80-7080-391-6
- [7] CHALUPA, Myslibor. *Péče o jakost vodárenské produkce v systému výchovy hospodaření s vodou*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo lesního a vodního hospodářství, 1988, 209 s.
- [8] KOVÁŘ, Ladislav. *Tajemství vody*. Vyd. 1. Jinočany: H&H, 2008, 189 s. ISBN 978-80-7319-079-8.
- [9] KOŽÍŠEK F. 2011: Pitná voda, pp. 452-470. v KLECZEK J. (ed): *Voda ve vesmíru, na zemi, v životě a v kultuře*. 1. vyd. V Praze: Radioservis, 2011, 665 s. ISBN 978-80-86212-98-2.
- [10] KOŽÍŠEK, František, NEŠPŮRKOVÁ, Ludmila, WEYESSA, Daniel, Gari, POMYKAČOVÁ, Ivana, TOMÁŠKOVÁ, Hana, NĚMCOVÁ, Vladimíra. *Olovo a pitná voda: situace v České republice* [online]. 2008. [cit. 17. 6. 2015]. Dostupné z: [http://meteau.cz/doc/vh1\\_2008.pdf](http://meteau.cz/doc/vh1_2008.pdf)
- [11] KOŽÍŠEK, František, NEŠPŮRKOVÁ, Ludmila, WEYESSA, Daniel, Gari, POMYKAČOVÁ, Ivana, TOMÁŠKOVÁ, Hana, NĚMCOVÁ, Vladimíra. *Problematika arsenu v pitné vodě v České republice* [online]. 2008. [cit. 17. 6. 2015]. Dostupné z: [http://meteau.cz/zpravy/2008/zprava\\_as\\_2008.pdf](http://meteau.cz/zpravy/2008/zprava_as_2008.pdf)
- [12] KOŽÍŠEK, František, PAUL, Jiří, DATEL, Josef Vojtěch. *Zajištění kvality pitné vody při zásobování obyvatelstva malými vodárenskými systémy* [online]. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. 2013. [cit. 17. 6. 2015]. Dostupné z: <http://www.czwa.cz/os/2013OSVOD/Kozisek-Paul-Datel-Malevodarenskesystemy.pdf>

- [13] KOŽÍŠEK, František, JELIGOVÁ, Hana. *Zdravotní význam sodíku ve vodách* [online]. Státní zdravotní ústav – Centrum hygieny životního prostředí. 2002. [cit. 17. 6. 2015]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/sodik.pdf>
- [14] MERTEN, Michaela. *Voda pro krásu a zdraví: tajemství čisté vody : přírodní elixír pro tělo, duši a ducha*. Praha: Eminent, 2007, 135 s. ISBN 978-80-7281-318-6.
- [115] MOUREK J. 2011: Voda v našem těle, pp. 445-451. v KLECZEK J. (ed): *Voda ve vesmíru, na zemi, v životě a v kultuře*. 1. vyd. V Praze: Radioservis, 2011, 665 s. ISBN 978-80-86212-98-2.
- [16] NĚMCOVÁ, Vladimíra, KANTOROVÁ, Jana, KOŽÍŠEK, František, WEYESSA, Daniel Gari, POMYKAČOVÁ, Ivana. *Měď a pitná voda: situace v České republice* [online]. 2010. [cit. 17. 6. 2015]. Dostupné z: [http://meteau.cz/doc/vh\\_med\\_a\\_pitna\\_voda.pdf](http://meteau.cz/doc/vh_med_a_pitna_voda.pdf)
- [17] ONDRAŠÍKOVÁ, Ivana. *Geochemie šíření kontaminantů v reálném horninovém prostředí*. Disertační práce v oboru „Geologické vědy se zaměřením“. Brno: Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, 2011. 130 s.
- [18] PAČES, Tomáš. *Úvod do hydrogeochemie*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2011, 79 s. ISBN 978-80-7372-748-2.
- [19] PITTEK, Pavel. *Hydrochemie*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009, 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.
- [20] PLECHÁČ, Václav. *Vodní hospodářství na území České republiky, jeho vývoj a možné perspektivy*. 1. vyd. Praha: Evan, 1999, 248 s.
- [21] ROBINSON, Jennifer. *Drinking Water Quality: What You Need to Know* [online]. 20014. [cit. 12. 7. 2016]. Dostupné z: <http://www.webmd.com/women/home-health-and-safety-9/safe-drinking-water?page=4>
- [22] SCHAUBERGER, Viktor. *Tajuplná a léčivá síla vody: původní texty, vydány a komentovány Jürgenem Schaubergerem*. Olomouc: Fontána, 2007. ISBN 978-80-7336-406-9.
- [23] SOUČKOVÁ, Jana. *Hliník v přehradě Souš* [online]. 2005. [cit. 17. 6. 2016]. Dostupné z: <http://www.khslbc.cz/odbory/hok/hlinik.pdf>
- [24] STRNADOVÁ, Nina, MATĚJKOVÁ, Daniela. *Odstraňování sloučenin mědi a zinku z vod adsorpcí na hydroxidu hořečnatém* [online]. Ústav technologie vody a prostředí, Vysoká škola chemicko – technologická v Praze. 2006. [cit. 17. 6. 2016]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2006\\_09\\_803-808.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2006_09_803-808.pdf)
- [25] STRUNECKÁ, Anna, PATOČKA, Jiří. *Nové poznatky o toxických účincích fluoru a hliníku* [online]. Univerzita Karlova v Praze, přírodovědecká fakulta, katedra fyziologie a vývojové biologie, Praha, Vojenská lékařská akademie JEP, katedra toxikologie, Hradec Králové. 2001. [cit. 17. 6. 2016]. Dostupné z: <http://www.internimedica.cz/pdfs/int/2001/05/03.pdf>

[26] SYRUČEK, Milan. *Voda, jak ji neznáme*. Praha: Epoque, 2011. ISBN 978-80-7425-105-4.

[27] ŠVÁB, J. *Odstraňování těžkých kovů a doprovodných škodlivin z odpadových vod v zahraničí*. Praha: Ústav pro životní prostředí, 1991, 1 sv. ISBN 80-85399-04-0.

[28] ZADÁK, Zdeněk. *Magnezium ve službách zdraví*. Břeclav: Presstempus, 2006. ISBN 80-903350-7-1.

[29] Chloridy ( jako celkové Cl). [online]. 17. 6. 2016 [cit. 2016-06-17]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/repository/latky/chloridy.pdf>

## 8 Přílohy

Tabulka 3: Minimální roční četnost odběrů a rozsah rozborů pitné vody (mimo balené vody). K vyhlášce č. 252/2004 Sb. (Volně převzato z dokumentů Královéhradecké provozní)

Počet obyvatel zásobované oblasti při denní spotřebě 200 l na osobu	Objem vody rozváděné či produkované v zásobované oblasti (m <sup>3</sup> / den)	Roční počet vzorků pro krácený rozbor	Roční počet vzorků pro úplný rozbor
>50000 až ≤ 500000	20000m <sup>3</sup>	64	6

### Ukazatele a jejich parametry

Tabulka dle přílohy č. 1 Vyhlášky 252/2004 Sb. tučně zvýrazněné ukazatele spadají i pod krácený rozbor dle přílohy č. 5 Vyhlášky 252/2004 Sb. Limity platí pro pitnou vodu a pro balenou pitnou vodu.

Tabulka 4: Ukazatele a jejich parametry. Příloha č. 1 Vyhlášky 252/2004 Sb.

1	Hořčík Mg	mg/l	10; 20-30	MH; DH
2	<b>Mangan Mn</b>	mg/l	1) 0,05 2) 0,1*	MH
3	Vápník Ca	mg/l	30; 40-80	MH; DH
4	<b>Železo Fe</b>	mg/l	1) 0,2 2) 0,5*	MH

\*: Tyto limity se používají u zdrojů, ve kterých se pak dále nepoužívá další úprava vody.

Použité zkratky:  
hodnota

MH - mezní hodnota

DH - doporučená hodnota

Podle tabulky č. 3 se řídí všechna srovnávání limitních hodnot zkoumaných prvků v této práci.

## Průměrné hodnoty zastoupení prvků v královéhradeckém vodovodu za roky: 2013-2015

Tabulka 5: Průměrné hodnoty zastoupení prvků v pitné vodě v královéhradeckém vodovodu za roky 2013-2015

Název prvku	Průměr	Limitní hodnota	
Vápník (Ca)	133	80	mg/l
Hořčík (Mg)	10,2	30	mg/l
Železo (Fe)	66,2	200	μg/l
Mangan (Mn)	0	50	μg/l

## Průměrné hodnoty zastoupení prvků z lokálních podzemních zdrojů lokalit města Hradce Králové za roky 2013-2015

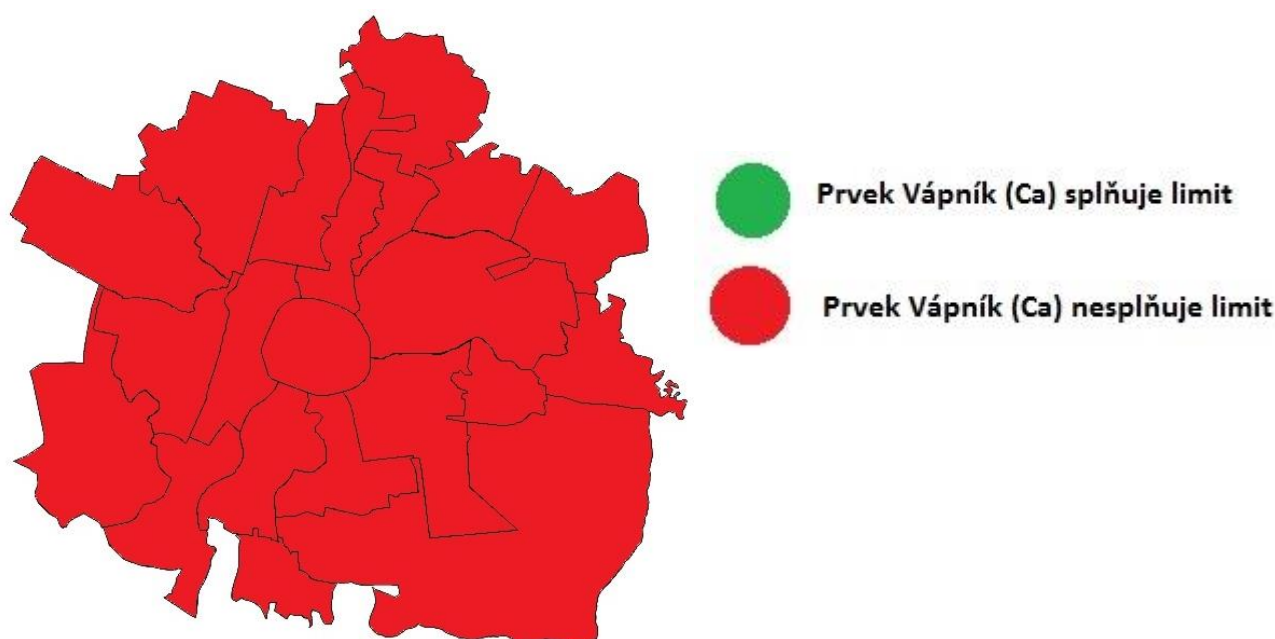
Tabulka 6: Průměrné hodnoty zastoupení prvků z lokálních podzemních zdrojů pitné vody částí města Hradce Králové za roky 2013-2015

<b>Pitná voda - malý nedezinfikovaný zdroj do 5m3/den (vrt, studna a pod.)</b>				
<b>LOKALITA</b>	Ca (vápník) mg/l	Mg (hořčík) mg/l	Fe (železo) μg/l	Mn (mangan) μg/l
Hradec Králové střed	117,666	12,1	196	128
Kukleny	128,333	12,6	365	120
Březhrad	139,666	11,533	106	24
Malšova Lhota	120	10,483	329	101
Malšovice	132	10,666	231	142
Slezské Předměstí	113,333	9,43	178	122
Nový Hradec Králové	133,666	12	334	137
Plotiště nad Labem	107,666	10	132	77
Pražské Předměstí	105,666	10,23	155	76
Pouchov	110,333	11,36	214	50
Roudnička	102,666	11,72	200	71
Třebeš	132,666	11,13	223	42
Svobodné Dvory	110	12,36	257	70
Věkoše	116,666	9,066	129	60
Svinary	108	9,9	311	27
Slatina	118,333	9,9	185	111
Rusek	117,333	10,4	253	125
Plácky	102,666	9,166	279	165
Moravské Předměstí	106,333	11,7	360	91
Plačice	109	10,366	54	31
Piletice	105,666	9,733	288	166
Limitní hodnota	80	30	500	100

Získaná data z Královéhradecké provozní a.s. a ze Zdravotního ústavu v Hradci Králové. Tyto data mi byla velmi ochotně po vyžádání zaslána.

## Vytvoření mapek a jedné větší mapy, zobrazující výskyt prvků a jejich zastoupení v lokálních podzemních zdrojích pitné vody a pitné vody z královéhradeckého vodovodu v částech města Hradce Králové.

Mapka znázorňující části města Hradce Králové a zastoupení prvku vápník (Ca) v královéhradeckém vodovodu za roky: 2013-2015



Obrázek 1: Mapka znázorňující průměrnou nadlimitní hodnotu Vápníku (Ca) v královéhradeckém vodovodu za roky 2013-2015. (Upraveno podle wikipedia.org , 2016)

**Ca (Vápník) je nad limitní hodnotou.**

Mg (Hořčík) je v limitní hodnotě.

Fe (Železo) je v limitní hodnotě

Mn (Mangan) je v limitní hodnotě

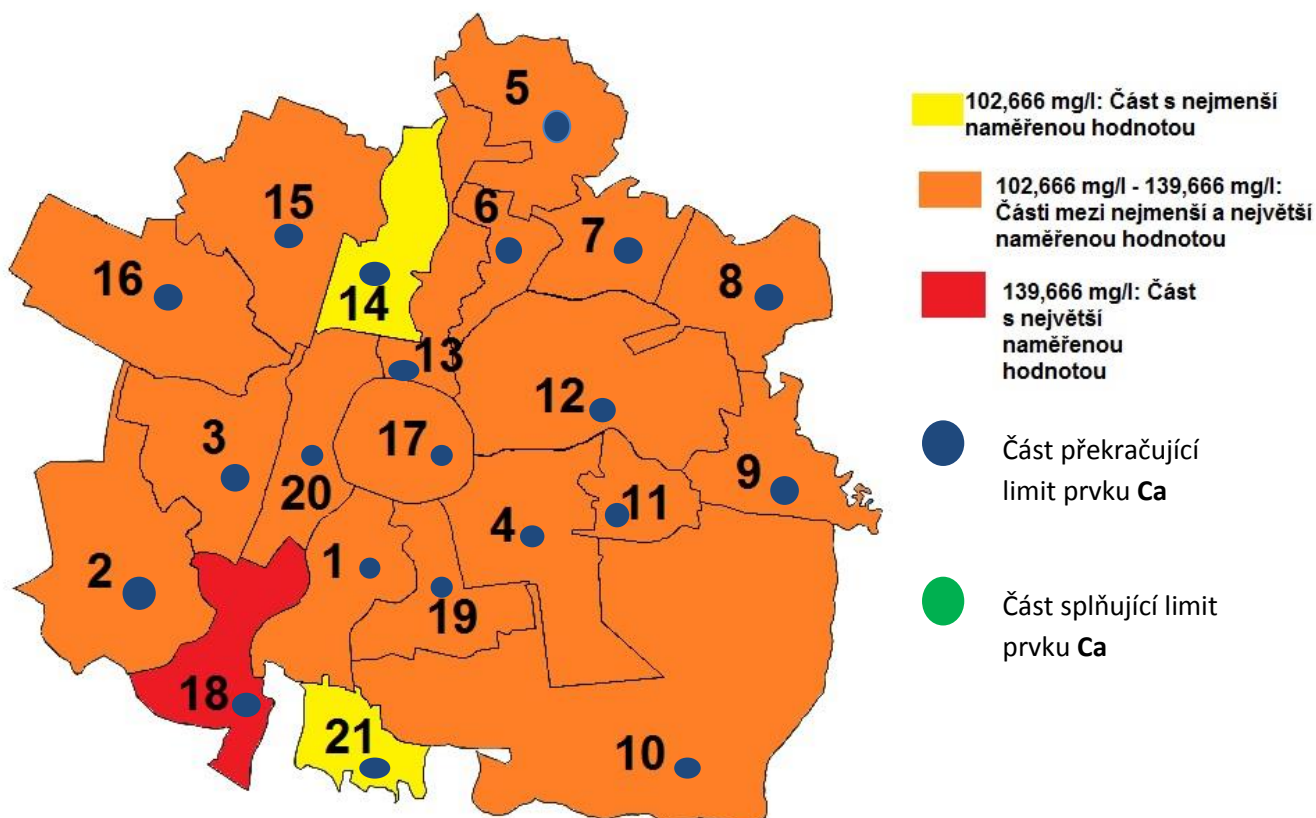
Z obrázku č. 1 je viditelné, že jediný prvek, který překročil limit je vápník (Ca) a to ve všech částech města Hradce Králové. Pitná voda z vodovodu, kterou má na starosti distribuovat Královéhradecká provozní a.s. je ve všech částech města Hradce Králové stejná, proto má vápník všude stejnou nadlimitní hodnotu.

Tvoření dalších mapek, které by znázorňovaly zastoupení jiných zkoumaných prvků v královéhradeckém vodovodu, není potřeba, protože žádný jiný prvek nepřekročoval limit.

## Mapka znázorňující čtvrti města Hradce Králové a průměrné zastoupení prvku vápník (Ca) v podzemních zdrojích pitné vody za roky 2013-2015

Pořadí částí města Hradce Králové je zvoleno tak, jak jsem postupně části navštěvoval.

1) Třebeš, 2) Plačice, 3) Kukleny, 4) Malšovice, 5) Rusek, 6) Pouchov, 7) Piletice, 8) Slatina, 9) Svinary, 10) Nový Hradec Králové, 11) Malšova Lhota, 12) Slezské Předměstí, 13) Věkoše, 14) Plácky, 15) Plotiště nad Labem, 16) Svobodné Dvory, 17) Hradec Králové (střed), 18) Březhrad, 19) Moravské Předměstí, 20) Pražské Předměstí, 21) Roudnička.



Obrázek 2: Mapka znázorňující různé koncentrace vápníku (Ca) z podzemních zdrojů pitné vody v částech Hradce Králové. (Upraveno podle wikipedia.org , 2016)

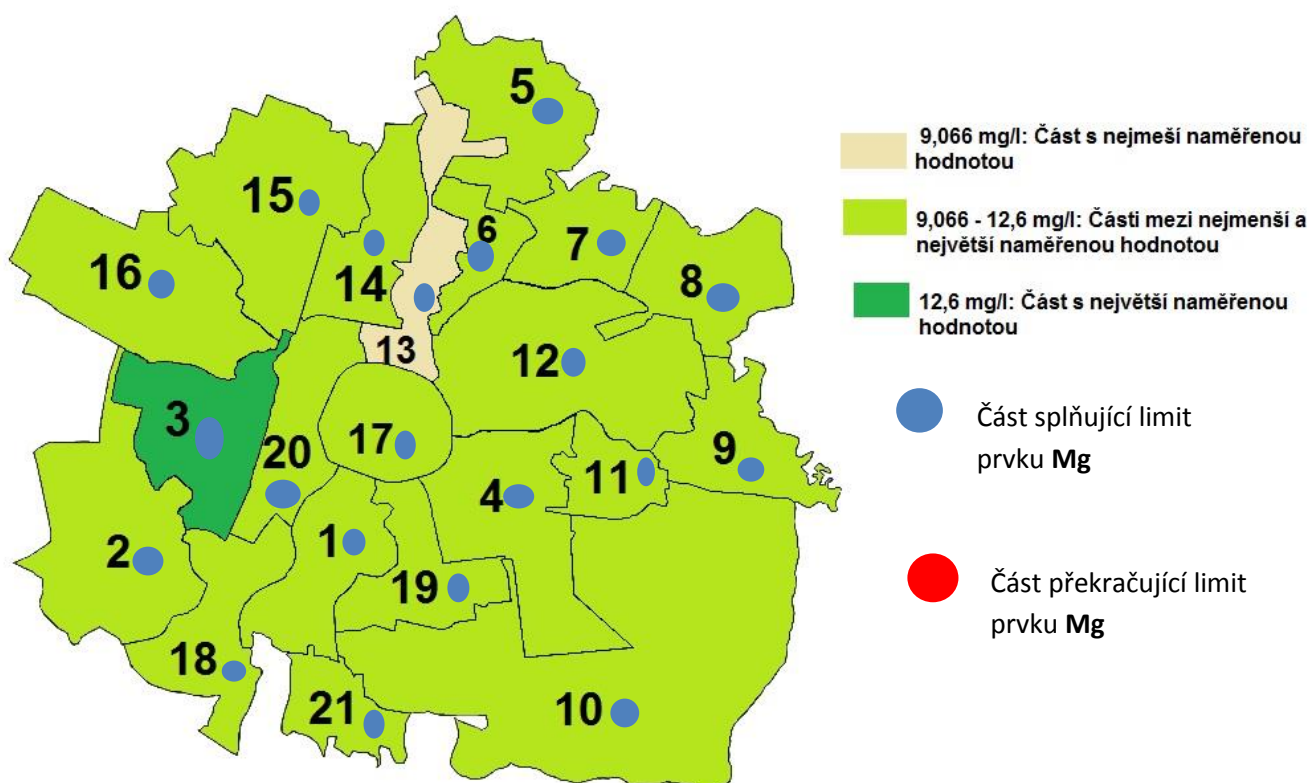
Z mapky na obrázku č. 2 lze vyčíst, že ve všech částech Hradce Králové je nadlimitní hodnota vápníku (Ca) v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

- **Nejmenší naměřená hodnota vápníku (Ca):** 14 (Plácky) a 21 (Roudnička) - 102,666 mg/l
- **Největší naměřená hodnota vápníku (Ca):** 18 (Březhrad) - 139,666 mg/l.

Limit pro prvek vápník (Ca) v lokálních podzemních zdrojích pitné vody, nepodléhající dalším úpravám je 80 mg/l. (Tabulka č. 3).

## Mapka znázorňující čtvrti města Hradce Králové a průměrné zastoupení prvku hořčík (Mg) v podzemních zdrojích pitné vody za roky 2013-2015

1) Třebeš, 2) Plačice, 3) Kukleny, 4) Malšovice, 5) Rusek, 6) Pouchov, 7) Piletice, 8) Slatina, 9) Svinary, 10) Nový Hradec Králové, 11) Malšova Lhota, 12) Slezské Předměstí, 13) Věkoše, 14) Plácky, 15) Plotiště nad Labem, 16) Svobodné Dvory, 17) Hradec Králové (střed), 18) Březhrad, 19) Moravské Předměstí, 20) Pražské Předměstí, 21) Roudnička.



Obrázek 3: : Mapka znázorňující různé koncentrace hořčíku (Mg) z podzemních zdrojů pitné vody v částech města Hradce Králové. (Upraveno podle wikipedia.org , 2016)

Z mapky na obrázku č. 3 lze vyčíst, že ve všech částech Hradce Králové je hodnota Hořčíku (Mg) splňující limity v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

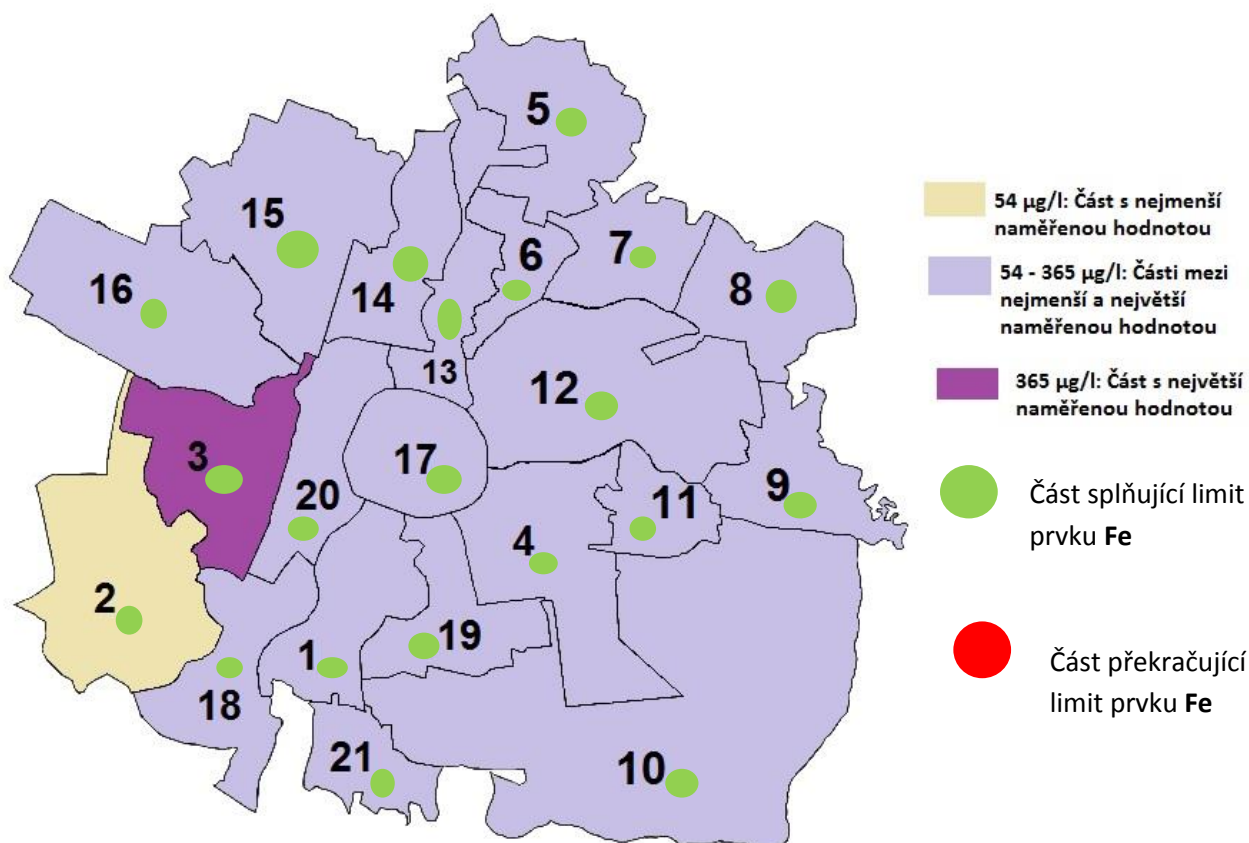
- **Nejmenší naměřená hodnota hořčíku (Mg):** 13 (Věkoše) - 9,065 mg/l.
- **Největší naměřená hodnota hořčíku (Mg):** 3 (Kukleny) - 12,6 mg/l

Limit pro prvek hořčík (Mg) v lokálních podzemních zdrojích pitné vody, nepodléhající dalším úpravám je 30 mg/l. (Tabulka č. 3).



## Mapka znázorňující čtvrti města Hradce Králové a průměrné zastoupení prvku železo (Fe) v podzemních zdrojích pitné vody za roky 2013-2015

1) Třebeš, 2) Plačice, 3) Kukleny, 4) Malšovice, 5) Rusek, 6) Pouchov, 7) Piletice, 8) Slatina, 9) Svinary, 10) Nový Hradec Králové, 11) Malšova Lhota, 12) Slezské Předměstí, 13) Věkoše, 14) Plácky, 15) Plotiště nad Labem, 16) Svobodné Dvory, 17) Hradec Králové (střed), 18) Březhrad, 19) Moravské Předměstí, 20) Pražské Předměstí, 21) Roudnička.



Obrázek 4: Mapka znázorňující různé koncentrace železa (Fe) z podzemních zdrojů pitné vody v částech města Hradce Králové. (Upraveno podle wikipedia.org, 2016)

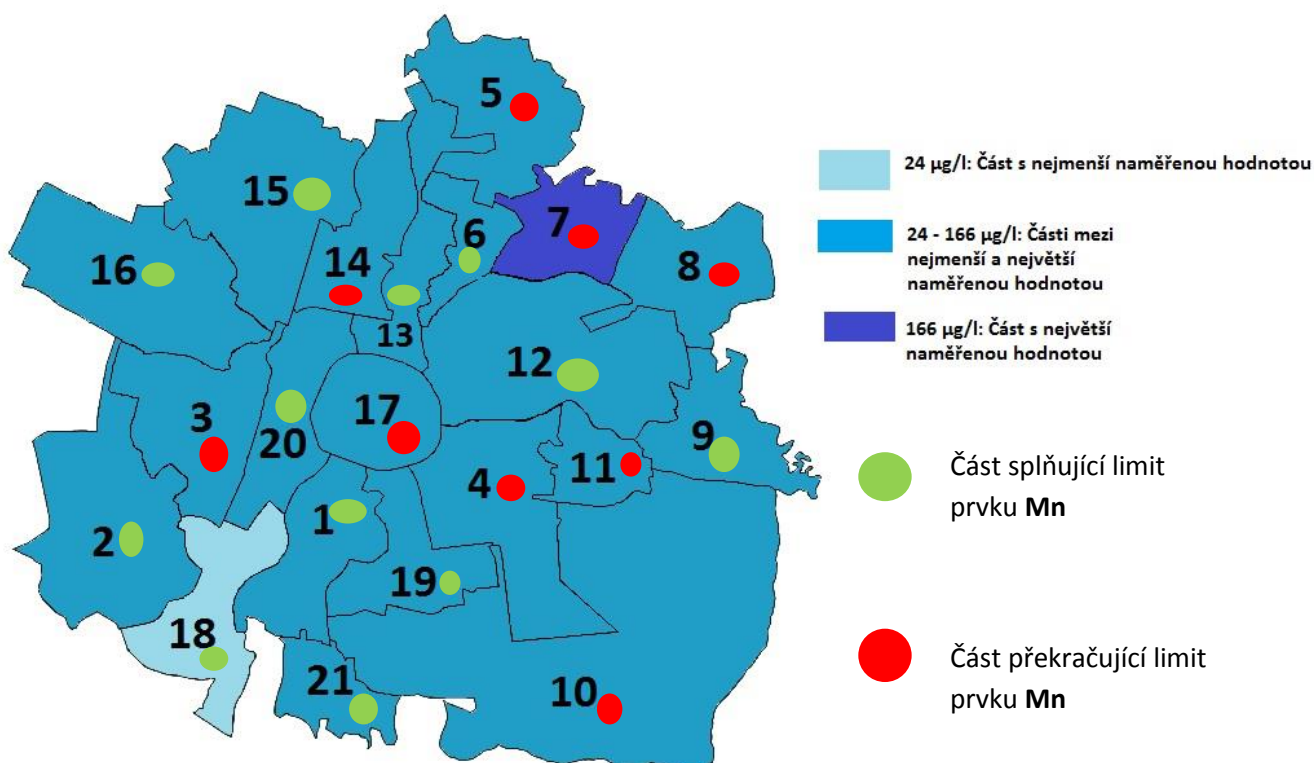
Z mapky na obrázku č. 4 lze vyčíst, že ve všech částech Hradce Králové je hodnota železa (Fe) splňující limity v lokálních podzemních zdrojích pitné vody.

- **Nejmenší naměřená hodnota železa (Fe):** 2 (Plačice) - 54 µg/l.
- **Největší naměřená hodnota železa (Fe):** 3 (Kukleny) - 365 µg/l.

Limit pro prvek Železo (Fe) v lokálních podzemních zdrojích pitné vody, nepodléhající dalším úpravám je 500 µg/l. (Tabulka č. 3).

## Mapka znázorňující čtvrti města Hradce Králové a průměrné zastoupení prvku mangan (Mn) v podzemních zdrojích pitné vody za roky 2013-2015

1) Třebeš, 2) Plačice, 3) Kukleny, 4) Malšovice, 5) Rusek, 6) Pouchov, 7) Piletice, 8) Slatina, 9) Svinary, 10) Nový Hradec Králové, 11) Malšova Lhota, 12) Slezské Předměstí, 13) Věkoše, 14) Plácky, 15) Plotiště nad Labem, 16) Svobodné Dvory, 17) Hradec Králové (střed), 18) Březhrad, 19) Moravské Předměstí, 20) Pražské Předměstí, 21) Roudnička.



Obrázek 5: Mapka znázorňující různé koncentrace manganu (Mn) z podzemních zdrojů pitné vody v částech města Hradce Králové. (Upraveno podle wikipedia.org, 2016)

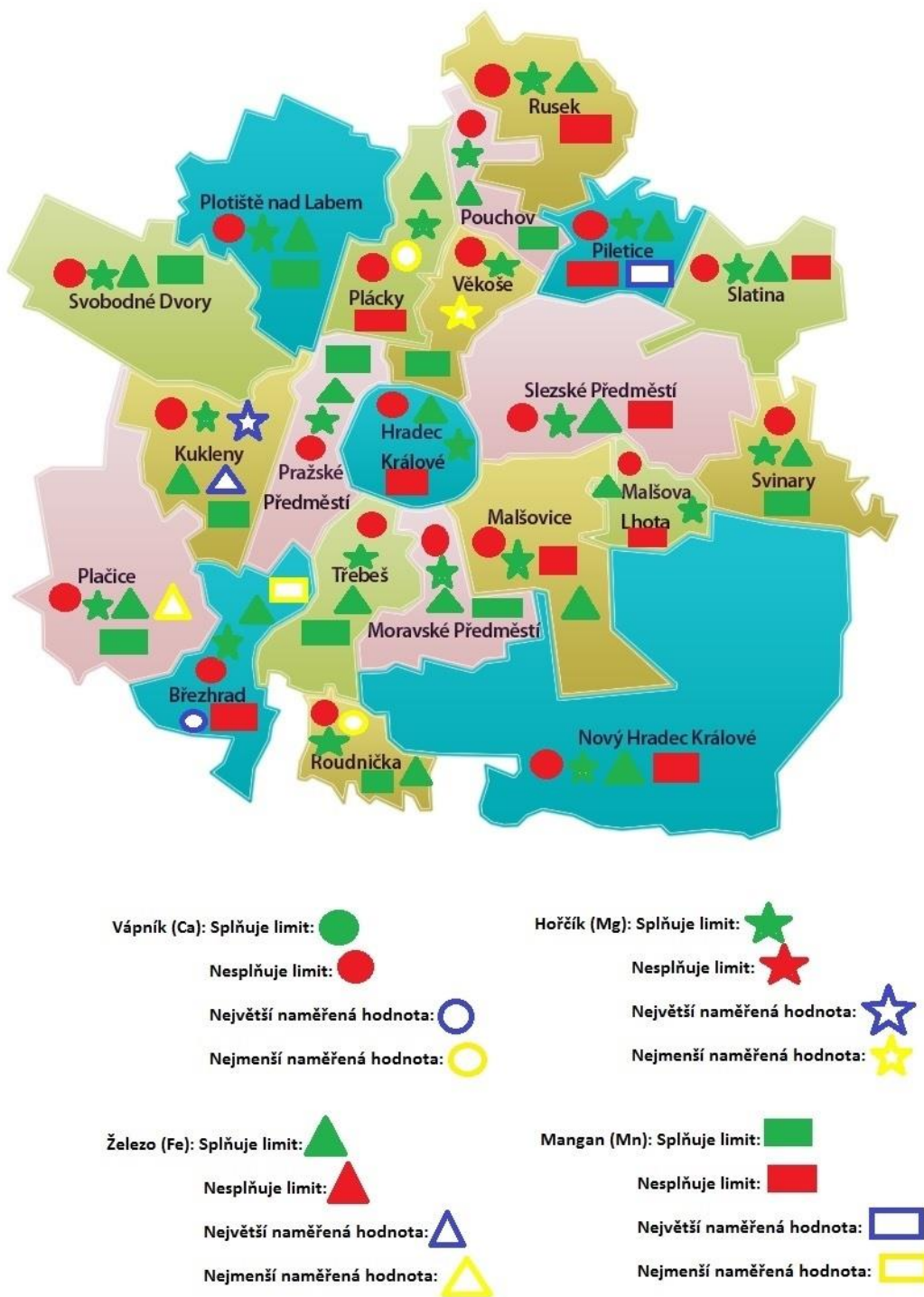
Z mapky na obrázku č. 5 lze vyčíst, že v částech: **17** (Hradec Králové střed) **3** (Kukleny), **11** (Malšova Lhota), **4** (Malšovice), **10** (Nový Hradec Králové), **8** (Slatina), **5** (Rusek), **14** (Plácky) a **7** (Piletice) **byla překročena limitní hodnota pro mangan (Mn).**

V částech: **21** (Roudnička), **18** (Březhrad), **1** (Třebeš), **19** (Moravské Předměstí), **20** (Pražské Předměstí), **2** (Plačice), **16** (Svobodné Dvory), **15** (Plotiště nad Labem), **13** (Věkoše), **6** (Pouchov), **12** (Slezské Předměstí) a **9** (Svinary) **byla limitní hodnota splněna.**

- **Nejmenší naměřená hodnota manganu (Mn):** 18 (Březhrad) - 24 µg/l.
- **Největší naměřená hodnota manganu (Mn):** 7 (Piletice) - 166 µg/l.

Limit pro prvek mangan (Mn) v lokálních podzemních zdrojích pitné vody, nepodléhající dalším úpravám je 100 µg/l. (Tabulka č. 3).

**Souhrnná mapa znázorňující průměrné koncentrace zkoumaných prvků: vápník (Ca), hořčík (Mg), železo (Fe) a mangan (Mn) v lokálních zdrojích podzemní pitné vody částí města Hradce Králové za roky 2013 – 2015**



Obrázek 6: Souhrnná mapa znázorňující průměrné koncentrace zkoumaných prvků: vápník (Ca), hořčík (Mg), železo (Fe) a mangan (Mn) ve zdrojích podzemní pitné vody částí města Hradce Králové za roky 2013 – 2015. (Upraveno podle wikipedia.org , 2016)

**Mapa se všemi částmi města Hradce Králové, kde byl prováděn vlastní odběr vzorků podzemní pitné vody z lokálních podzemních zdrojů**



Obrázek 7: Mapka znázorňující všechny části města Hradce Králové, kde byl prováděn vlastní odběr vzorků podzemní pitné vody.(Upraveno podle: cs.wikipedia.org, 2016)



## Zanesení míst vlastních odběrů vzorků podzemní pitné vody do mapy a vyhodnocení získaných výsledků z analýz

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

## Třebeš

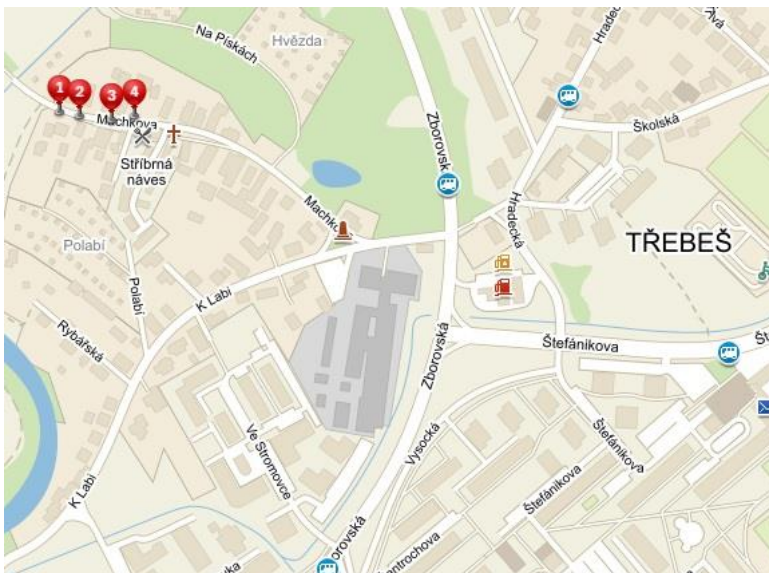


Obrázek 9: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 1 (Třebeš). (Upraveno podle hradcekrálove.org , 2016)



Oblast, kde byly vzorky odebrány

Obrázek 8:Obrázek: hydrogeologická mapka části č. 1 (Třebeš). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>. 2016)



Místo odběru vzorku

Obrázek 10: Mapka místa odběrů vzorků části č. 1 (Třebeš). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 7: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků z části: Třebeš. Květen, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Třebeš	0,192	0,038	10,72	121,73

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 6 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (1) Třebeš.

Tabulka 8: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Třebeš, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Třebeš	0,223	0,042	11,13	132,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 7 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (1) Třebeš. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

### Porovnání analýz

- Železo: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (1) Třebeš, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Mangan: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že mangan ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (1) Třebeš, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Hořčík: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (1) Třebeš, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Vápník: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (1) Třebeš, **překračuje** limitní hodnotu podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

## Plačice

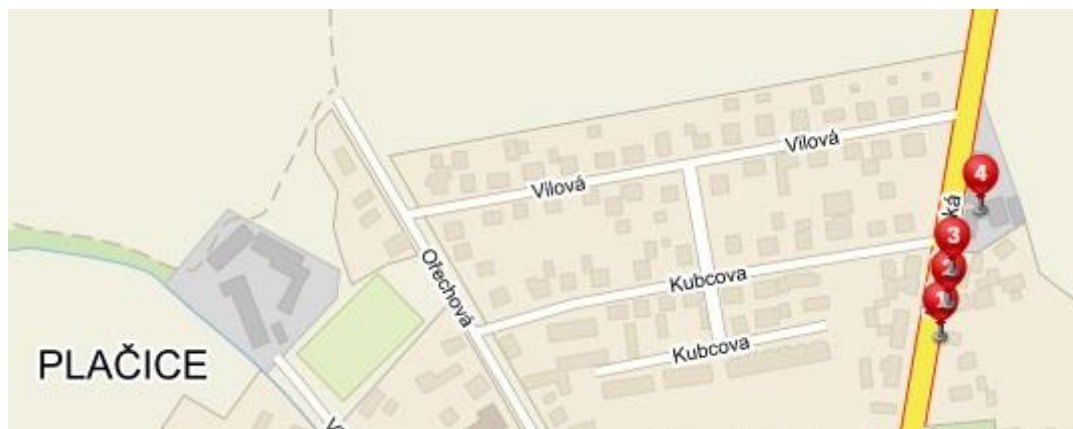


Obrázek 12: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 2 (Plačice).  
(Upraveno podle hradeckralove.org , 2016)



Obrázek 11: Hydrogeologická mapka části č. 2 (Plačice).  
(Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/> , 2016)

Oblast, kde byly vzorky odebrány



Obrázek 13: Mapka místa odběrů vzorků části č. 2 (Plačice). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)



Místo odběru vzorku

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 9: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Plačice. Květen 2016.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Plačice	0,121	0,013	9,973	127,31

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 8 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (2) Plačice.

Tabulka 10: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Plačice, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Plačice	0,054	0,031	10,366	109

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 9 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (2) Plačice. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

#### Porovnání analýz

- Železo: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (2) Plačice, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Mangan: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že mangan ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (2) Plačice, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Hořčík: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (2) Plačice, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Vápník: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (2) Plačice **překračuje** limitní hodnotu podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)



Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

# Kukleny

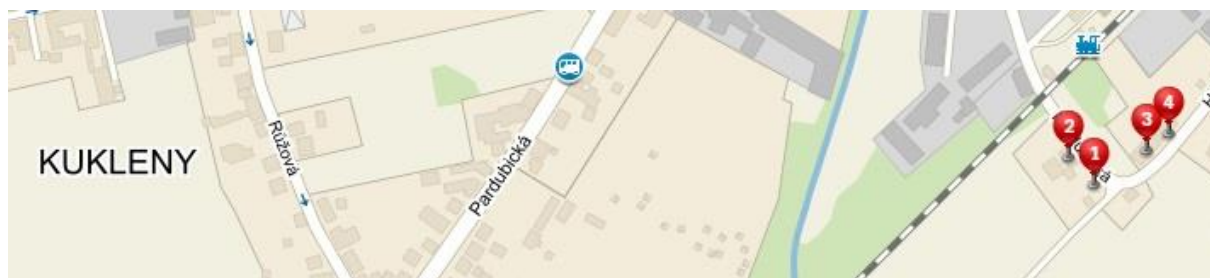


Obrázek 15: : Mapka oblasti odběru vzorků části č. 3 (Kukleny). (Upraveno podle hradeckralove.org. 2016)



Obrázek 14. : Hydrogeologická mapka části č.3 (Kukleny). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>. 2016)

○ Oblast, kde byly vzorky odebrány



Obrázek 16: Mapka místa odběrů vzorků části č. 3 (Kukleny). (Upraveno podle mapy.cz. 2016)



Místo odběru vzorku

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 11: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Kukleny, Květen 2016.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Kukleny	0,213	0,093	12,3	126,75

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 10 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (3) Kukleny.

Tabulka 12: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Kukleny, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Kukleny	0,365	0,120	12,6	128,333

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 11 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (3) Kukleny. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

### Porovnání analýz

- Železo: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (3) Kukleny, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Mangan: V případě vyhodnocených dat z analýz poskytnutých zdravotním ústavem v Hradci Králové mangan překračuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě, ale v případě analýz z vlastnoručně odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (3) Kukleny mangan tento limit splňuje.
- Hořčík: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (3) Kukleny, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Vápník: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (3) Kukleny, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)

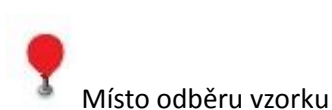
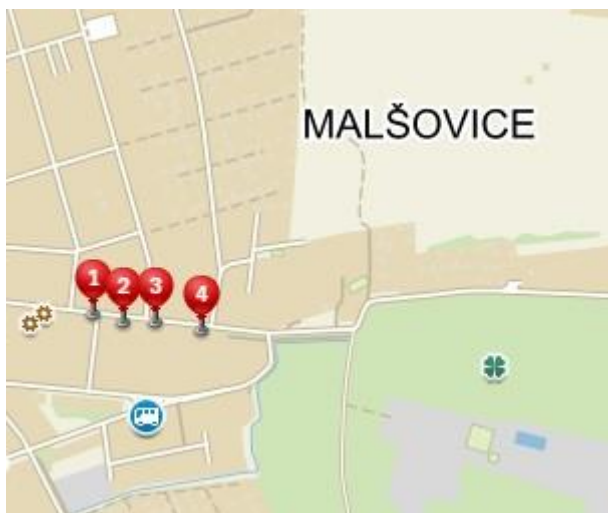


Obrázek 18: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 4 (Malšovice). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 17: Hydrogeologická mapka části č. 4 (Malšovice). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

Oblast, kde byly vzorky odebrány



Obrázek 19: Mapka místa odběrů vzorků části č. 4 (Malšovice). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 13: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Malšovice, Květen 2016.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Malšovice	0,128	0,072	11,75	125,31

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 12 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (4) Malšovice.

Tabulka 14: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Malšovice, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Malšovice	0,231	0,142	10,606	132

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 13 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (4) Malšovice. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

#### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (4) Malšovice, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan:** V případě vyhodnocených dat z analýz poskytnutých Zdravotním ústavem v Hradci Králové mangan překračuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě, ale v případě analýz z vlastnoručně odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (4) Malšovice, mangan tento limit splňuje.
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (4) Malšovice, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (4) Malšovice, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

# Rusek

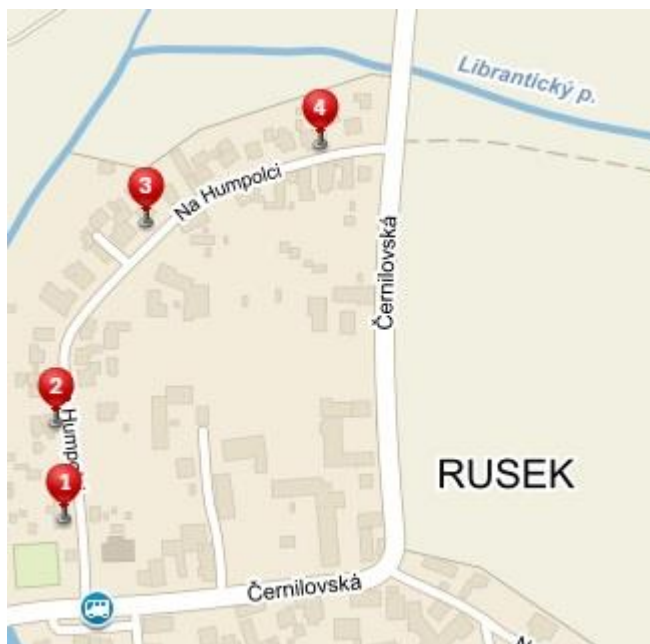


Obrázek 21: : Mapka oblasti odběru vzorků části č. 5 (Rusek). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 20: Hydrogeologická mapka části č.5 (Rusek). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

○ Oblast, kde byly vzorky odebrány



Obrázek 22: Mapka místa odběrů vzorků části č. 5 (Rusek). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 15: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Rusek., Květen 2016.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Rusek	0,473	0,178	13,5	143,35

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 14 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (5) Rusek.

Tabulka 16: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Rusek, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Rusek	0,253	0,125	10,4	117,333

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 15 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (5) Rusek. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

#### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (5) Rusek, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).
- **Mangan:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že mangan ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (5) Rusek, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (5) Rusek, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (5) Rusek, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).



Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

## Pouchov



Obrázek 24: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části č. 6 Pouchov, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové



Obrázek 23: Hydrogeologická mapka části č.6 (Pouchv). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

○ Oblast, kde byly vzorky odebrány



Místo odběru vzorku

Obrázek 25: Mapka místa odběrů vzorků části č. 6 (Pouchov). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 17: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Pouchov, Květen 2016.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Pouchov	0,113	0,075	10,3	112,48

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 16 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (6) Pouchov.

Tabulka 18: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Pouchov, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Pouchov	0,214	0,050	11,36	110,333

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 17 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (6) Pouchov. Poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (6) Pouchov, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).
- **Mangan:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že mangan ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (6) Pouchov, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (6) Pouchov, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (6) Pouchov, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).



Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

# Piletice

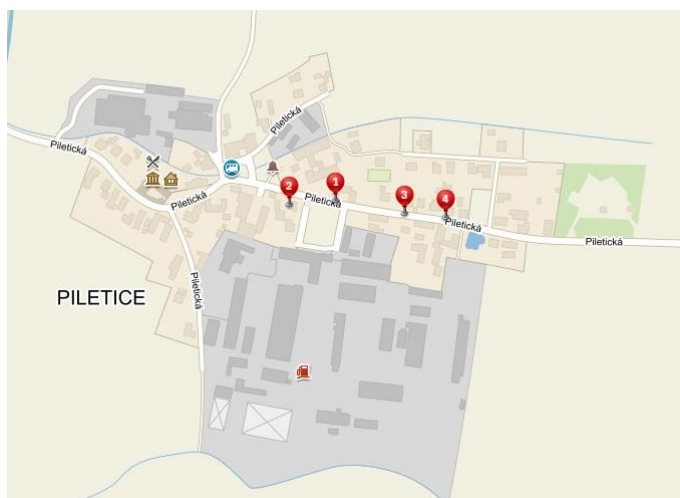


Obrázek 27: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 7 (Piletice). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 26: Hydrogeologická mapka části č. 7 (Piletice). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

Oblast, kde byly vzorky odebrány



Místo odběru vzorku

Obrázek 28: Mapka místa odběrů vzorků části č. 7 (Piletice). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 19: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Piletice, Květen 2016.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Piletice	0,343	0,132	11,78	138,35

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 18 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (7) Piletice.

Tabulka 20: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Piletice, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Piletice	0,288	0,166	9,733	105,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 19 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (7) Piletice. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

#### **Porovnání analýz**

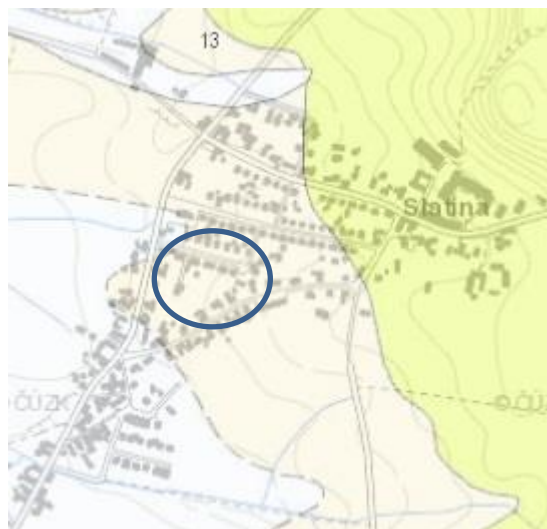
- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (7) Piletice, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).
- **Mangan:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že mangan ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (7) Piletice, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (7) Piletice, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (7) Piletice, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

# Slatina



Obrázek 30: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 8 (Slatina). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 29: Hydrogeologická mapka části č. 8 (Slatina). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

○ Oblast, kde byly vzorky odebrány



Obrázek 31: Mapka místa odběrů vzorků části č. 8 (Slatina). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)



Místo odběru vzorku

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 21: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Slatina, Květen, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Slatina	0,222	0,082	12,03	125,761

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 20 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (8) Slatina.

Tabulka 22: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Slatina, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Slatina	0,185	0,111	9,9	118,333

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 21 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (8) Slatina. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

#### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (8) Slatina, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan:** V případě vyhodnocených dat z analýz poskytnutých Zdravotním ústavem v Hradci Králové mangan překračuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě, ale v případě analýz z vlastnoručně odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (8) Slatina, mangan tento limit splňuje.
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (8) Slatina, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (8) Slatina, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)



Obrázek 33: : Mapka oblasti odběru vzorků části č. 9 (Svinary). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 32: Hydrogeologická mapka části č.9 (Svinary). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

Oblast, kde byly vzorky odebrány



Obrázek 34: Mapka místa odběrů vzorků části č. 9 (Svinary). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)



Místo odběru vzorku

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 23: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Svinary, Květen 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Svinary	0,211	0,083	11,783	123,38

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 22 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (9) Svinary.

Tabulka 24: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Svinary, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Svinary	0,311	0,027	9,9	108

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 23 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (9) Svinary. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

#### **Porovnání analýz**

- **Železo**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (9) Svinary, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že mangan ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (9) Svinary, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Hořčík**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (9) Svinary, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (9) Svinary, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

## Nový Hradec Králové

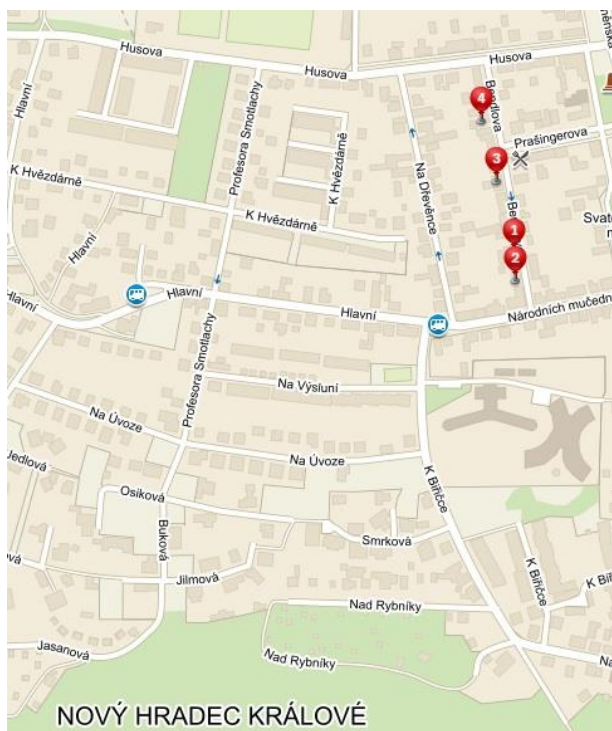


Obrázek 36 : Mapka oblasti odběru vzorků části č. 10 (Nový Hradec Králové). (Upraveno podle hradeckralove.org, 2016)



Obrázek 35: : Mapka oblasti odběru vzorků části č. 10 (Nový Hradec Králové). (Upraveno podle hradeckralove.org, 2016)

Oblast, kde byly vzorky odebrány



Místo odběru vzorku

Obrázek 37: Mapka místa odběrů vzorků části č. 10 (Nový Hradec Králové). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.



Tabulka 25: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Nový Hradec Králové, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Nový Hradec Králové	0,212	0,015	9,783	125,73

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 24 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (10) Nový Hradec Králové.

Tabulka 26: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Nový Hradec Králové, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Nový Hradec Králové	0,334	0,137	12	133,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 25 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (10) Nový Hradec Králové. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (10) Nový Hradec Králové, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan:** V případě vyhodnocených výsledků z analýz poskytnutých ze Zdravotního ústavu v Hradci Králové pitná voda z podzemních zdrojů překračuje limity, ale po vyhodnocení výsledků z vlastnoručně odebraných vzorků pitná voda z podzemních zdrojů v části města Hradec Králové: (10) Nový Hradec Králové, splňuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (10) Nový Hradec Králové, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (10) Nový Hradec Králové, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)

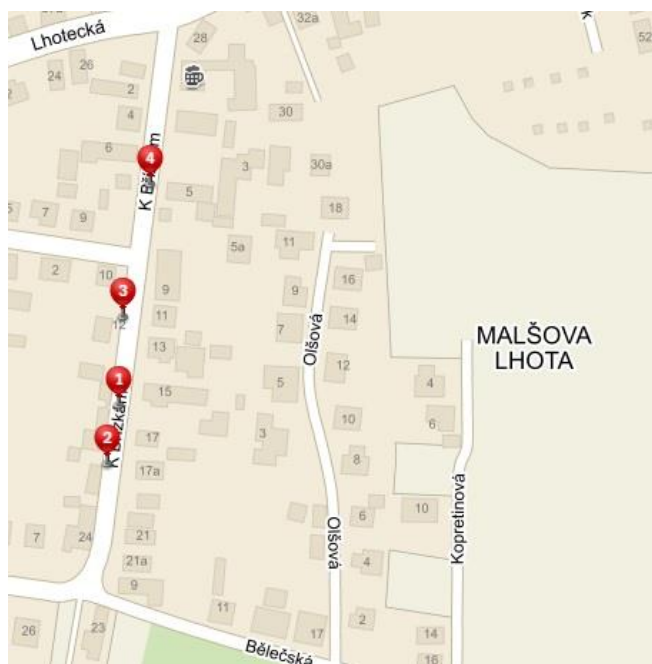




Obrázek 39: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 11 (Malšova Lhota). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 38: Hydrogeologická mapka části č. 11 (Malšova Lhota). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)



Místo odběru vzorku

Obrázek 40: Mapka místa odběrů vzorků části č. 11 (Malšova Lhota). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 27: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Malšova Lhota, Květen 2016.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Malšova Lhota	0,193	0,032	10,711	127,563

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 26 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (11) Malšova Lhota.

Tabulka 28: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Malšova Lhota, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Malšova Lhota	0,329	0,101	10,483	120

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 27 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (11) Malšova Lhota., poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (11) Malšova Lhota, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan:** V případě vyhodnocených výsledků z analýz poskytnutých ze Zdravotního ústavu v Hradci Králové pitná voda z podzemních zdrojů překračuje limity, ale po vyhodnocení výsledků z vlastnoručně odebraných vzorků pitná voda z podzemních zdrojů v části města Hradec Králové: (11) Malšova Lhota, splňuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (11) Malšova Lhota, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (11) Malšova Lhota, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

## Slezské Předměstí



Obrázek 42: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 12 (Slezské Předměstí).  
(Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 41: Hydrogeologická mapka části č. 12 (Slezské Předměstí). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

Oblast, kde byly vzorky odebrány



Místo odběru vzorku

Obrázek 43: Mapka místa odběrů vzorků části č. 12 (Slezské Předměstí). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 29: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Slezské Předměstí, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Slezské Předměstí	0,201	0,073	9,97	122,751

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 28 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (12) Slezské Předměstí.

Tabulka 30: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Slezské Předměstí, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Slezské Předměstí	0,178	0,122	9,43	113,333

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 29 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (12) Slezské Předměstí, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (12) Slezské Předměstí, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan:** V případě vyhodnocených výsledků z analýz poskytnutých ze Zdravotního ústavu v Hradci Králové, mangan v pitné vodě z podzemních zdrojů překračuje limity, ale po vyhodnocení výsledků z vlastnoručně odebraných vzorků pitná voda z podzemních zdrojů v části města Hradec Králové: (12) Slezské Předměstí, splňuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (12) Slezské Předměstí, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (12) Slezské Předměstí, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

## Věkoše

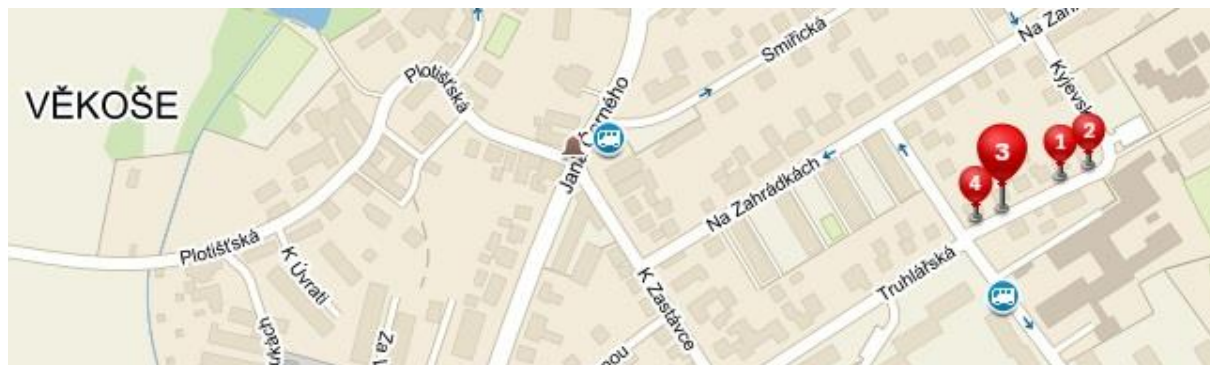


Obrázek 45: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 13 (Věkoše). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 44: Hydrogeologická mapka části č. 13 (Věkoše). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

Oblast, kde byly vzorky odebrány



Obrázek 46: Mapka místa odběrů vzorků části č. 13 (Věkoše). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)



Místo odběru vzorku

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy

Tabulka 31: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Věkoše, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Věkoše	0,237	0,078	10,321	123,611

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 30 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody odebraných vzorků vody v části města Hradec Králové: (13) Věkoše.

Tabulka 32: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Věkoše, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Věkoše	0,129	0,060	9,066	116,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 31 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (13) Věkoše, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové

#### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (13) Věkoše, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že mangan ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (13) Věkoše, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (13) Věkoše, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (13) Věkoše, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3).



Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

## Plácky

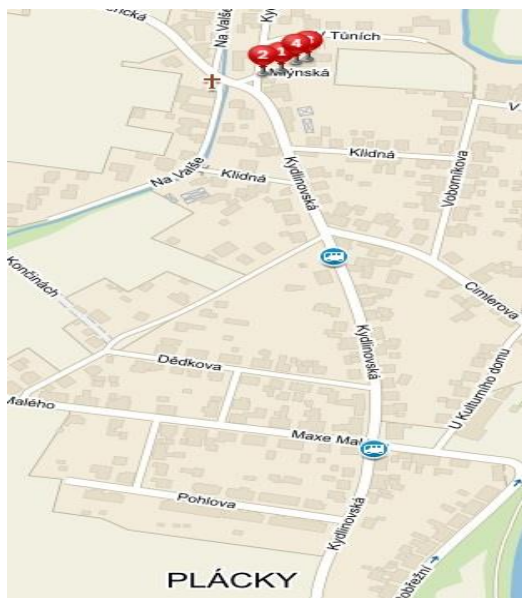


Obrázek 48: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 14(Plácky). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 47: Hydrogeologická mapka části č. 14 (Plácky). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

○ Oblast, kde byly vzorky odebrány



Místo odběru vzorku

Obrázek 49: Mapka místa odběrů vzorků části č. 14 (Plácky). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 33: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Plácky, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Plácky	0,217	0,081	10,721	123,313

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 32 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (14) Plácky.

Tabulka 34: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Plácky, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Plácky	0,279	0,165	9,166	102,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 33 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (14) Plácky, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

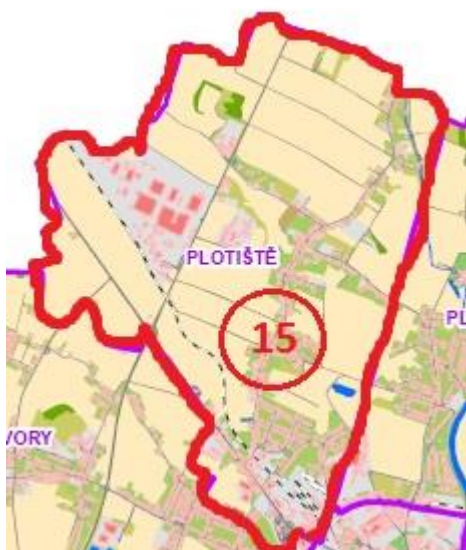
#### Porovnání analýz

- Železo: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (14) Plácky, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Mangan: V případě vyhodnocených výsledků z analýz poskytnutých ze zdravotního ústavu v Hradci Králové pitná voda z podzemních zdrojů překračuje limity, ale po vyhodnocení výsledků z vlastnoručně odebraných vzorků pitná voda z podzemních zdrojů pitné vody v části města Hradec Králové: (14) Plácky, splňuje limity pro pitnou vodu podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Hořčík: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (14) Plácky, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Vápník: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (14) Plácky, překračuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)



Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

**Plotiště nad Labem**



Obrázek 51: Mapka oblasti odběru vzorků části č.15 (Plotiště nad Labem). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 50: : Hydrogeologická mapka části č.15 (Plotiště nad Labem). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

Oblast, kde byly vzorky odebrány



Místo odběru vzorku

Obrázek 52: : Mapka místa odběrů vzorků části č.15 (Plotiště nad Labem). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 35: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Plotiště nad Labem, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Plotiště nad Labem	0,293	0,113	11,03	129,73

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 34 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz vlastnoručně odebraných vzorků vody v části města Hradec Králové: (15) Plotiště nad Labem.

Tabulka 36: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Plotiště nad Labem, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Plotiště nad Labem	0,132	0,077	10	107,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 35 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (15) Plotiště nad Labem, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

#### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (15) Plotiště nad Labem, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan:** V případě vyhodnocených výsledků z analýz vlastnoručně odebraných vzorků pitná voda z podzemních zdrojů v této části města Hradce Králové: (15) Plotiště nad Labem, **překračuje** dané limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab.), ale po vyhodnocení výsledků analýz za roky 2013 – 2015 poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové v této části města: (15) Plotiště nad Labem, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (15) Plotiště nad Labem, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab.)
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (15) Plotiště nad Labem, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

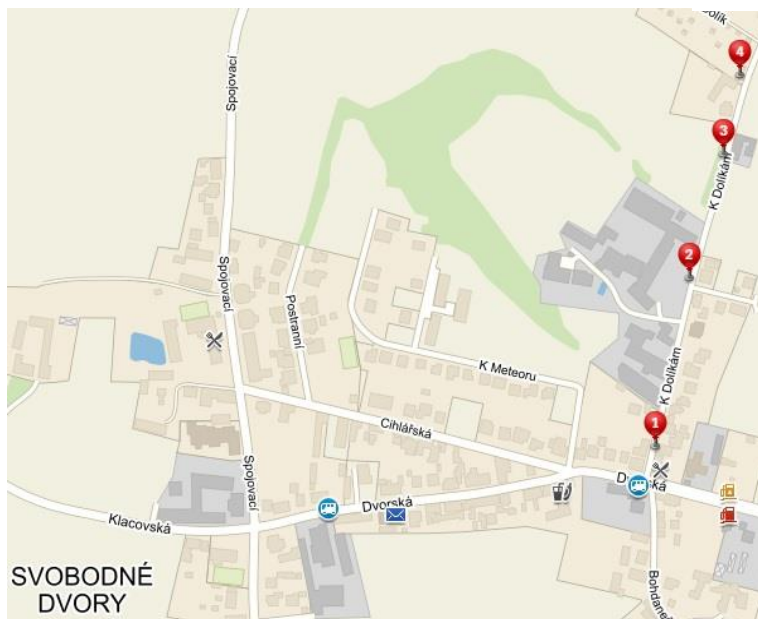
## Svobodné Dvory



Oblast, kde byly vzorky odebrány

Obrázek 54: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 16 (Svobodné Dvory). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)

Obrázek 53: Hydrogeologická mapka části č. 16 (Svobodné Dvory). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)



Místo odběru vzorku

Obrázek 55: Mapka místa odběrů vzorků části č. 16 (Svobodné Dvory). (Upraveno podle mapy.cz, 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 37: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Svobodné Dvory, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Svobodné Dvory	0,293	0,132	12,98	132,817

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 36 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz vlastnoručně odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (16) Svobodné Dvory.

Tabulka 38: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Svobodné Dvory, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Svobodné Dvory	0,257	0,070	12,36	110

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 37 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (16) Svobodné Dvory, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (16) Svobodné Dvory, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan:** V případě vyhodnocených výsledků z analýz vlastnoručně odebraných vzorků pitná voda z podzemních zdrojů v této části města Hradce Králové: (16) Svobodné Dvory, mangan překračuje dané limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab.), ale po vyhodnocení výsledků analýz za roky 2013 – 2015 poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové v této části města: (16) Svobodné Dvory, splňuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (16) Svobodné Dvory, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (16) Svobodné Dvory, překračuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

## Hradec Králové (střed)

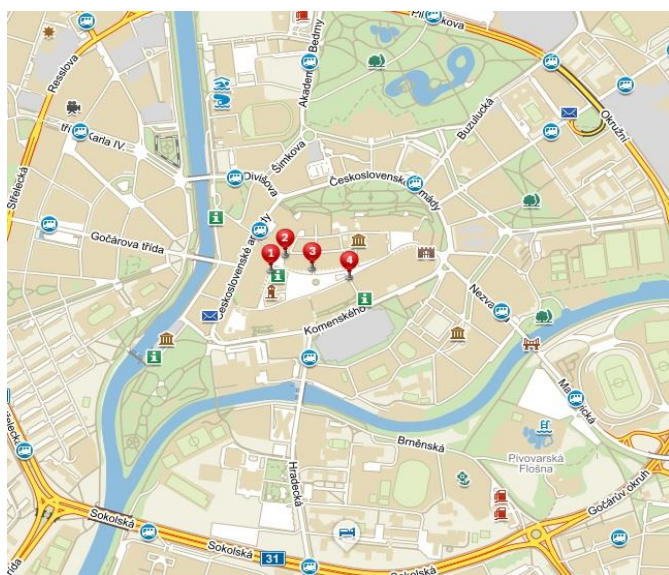


Obrázek 57: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 17 (Hradec Králové (střed)). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 56: Hydrogeologická mapka části č. 17 (Hradec Králové (střed)). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

Oblast, kde byly vzorky odebrány



Obrázek 58: Mapka místa odběrů vzorků části č. 17 (Hradec Králové (střed)). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 39: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Hradec Králové (střed), 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Hradec Králové (střed)	0,182	0,071	9,73	126,316

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 38 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz vlastnoručně odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (17) Hradec Králové (střed).

Tabulka 40: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Hradec Králové (střed), poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Hradec Králové (střed)	0,196	0,128	12,1	117,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 39 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (17) Hradec Králové (střed), poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

### **Porovnání analýz**

- **Železo:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (17) Hradec Králové (střed), **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan:** V případě vyhodnocených výsledků z analýz poskytnutých ze Zdravotního ústavu v Hradci Králové, pitná voda z podzemních zdrojů pitné vody překračuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb., ale po vyhodnocení výsledků z vlastnoručně odebraných vzorků pitná voda z podzemních zdrojů v části města Hradec Králové: (17) Hradec Králové (střed) splňuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab.3)
- **Hořčík:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (17) Hradec Králové (střed), **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník:** V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (17) Hradec Králové (střed), **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)





Obrázek 60: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 18 (Březhrad). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 59: Hydrogeologická mapka části č. 18 (Březhrad). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

○ Oblast, kde byly vzorky odebrány



Místo odběru vzorku

Obrázek 61: Mapka místa odběrů vzorků části č. 18 (Březhrad). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 41: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Březhrad, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Březhrad	0,216	0,051	8,988	127,672

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 40 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz vlastnoručně odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (18) Březhrad.

Tabulka 42: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Březhrad, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Březhrad	0,106	0,024	11,533	139,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 41 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (18) Březhrad, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

#### **Porovnání analýz**

- **Železo**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (18) Březhrad, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že mangan ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (18) Březhrad, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Hořčík**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (18) Březhrad, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (18) Březhrad, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)



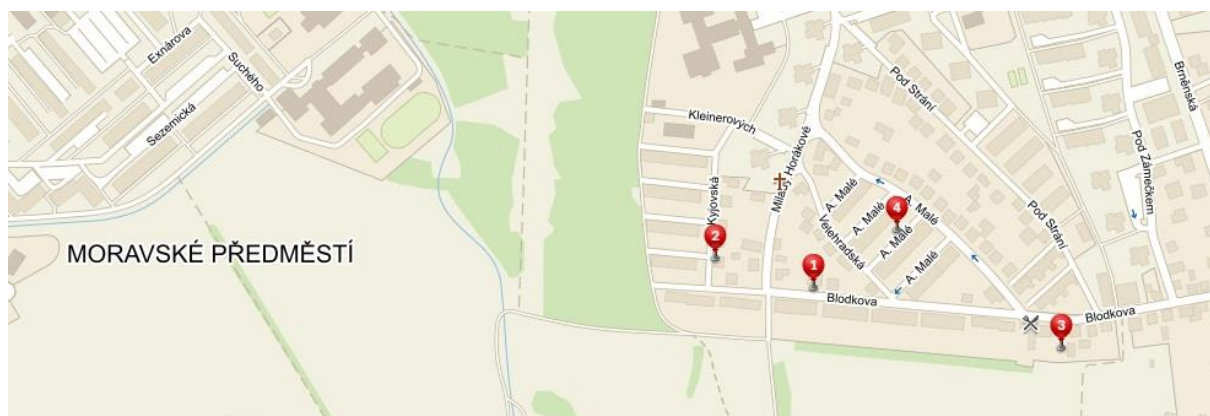
Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové: Moravské Předměstí



Obrázek 63: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 19 (Moravské Předměstí). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 62: Hydrogeologická mapka části č. 19 (Moravské Předměstí). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)



Obrázek 64: Mapka místa odběrů vzorků části č. 19 (Moravské Předměstí). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)



Místo odběru vzorku

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Oblast, kde byly vzorky odebrány

Tabulka 43: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Moravské Předměstí, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Moravské Předměstí	0,413	0,182	13,2	141,371

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 42 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz vlastnoručně odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (19) Moravské Předměstí.

Tabulka 44: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Moravské Předměstí, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Moravské Předměstí	0,360	0,091	11,7	106,335

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 43 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (19) Moravské Předměstí. Poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

### Porovnání analýz

- Železo: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (19) Moravské Předměstí, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Mangan: V případě vyhodnocených výsledků z analýz vlastnoručně odebraných vzorků mangan v pitné vodě z podzemních zdrojů v této části města Hradce Králové: (19) Moravské Předměstí, překračuje dané limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab.), ale po vyhodnocení výsledků analýz za roky 2013 – 2015 poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové, v této části města: (19) Moravské Předměstí, mangan splňuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Hořčík: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (19) Moravské Předměstí, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- Vápník: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (19) Moravské Předměstí, překračuje limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

## Pražské Předměstí

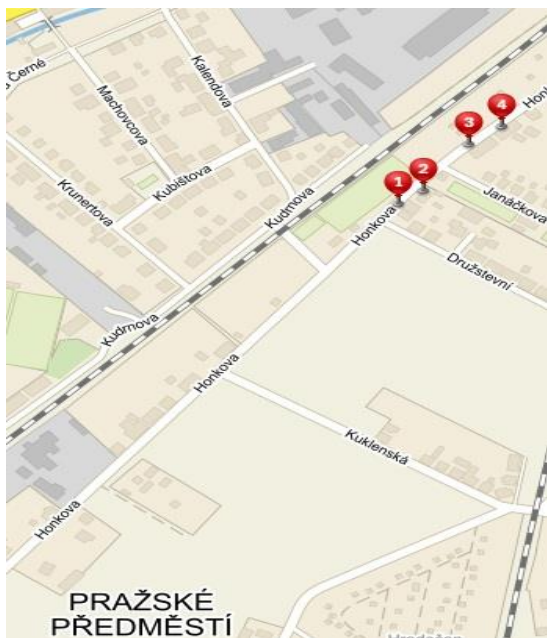


Obrázek 66: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 20 (Pražské Předměstí). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 65: Hydrogeologická mapka části č. 20 (Pražské Předměstí). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

Oblast, kde byly vzorky odebrány



Místo odběru vzorku

Obrázek 67: Mapka místa odběrů vzorků části č. 20 (Pražské Předměstí). (Upraveno podle mapy.cz, 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.

Tabulka 45: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Pražské Předměstí, 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Pražské Předměstí	0,275	0,017	11,37	121,375

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 44 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz vlastnoručně odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (20) Pražské Předměstí.

Tabulka 46: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Pražské Předměstí, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Pražské Předměstí	0,155	0,076	10,23	105,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 45 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné vody za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (20) Pražské Předměstí, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové.

#### **Porovnání analýz**

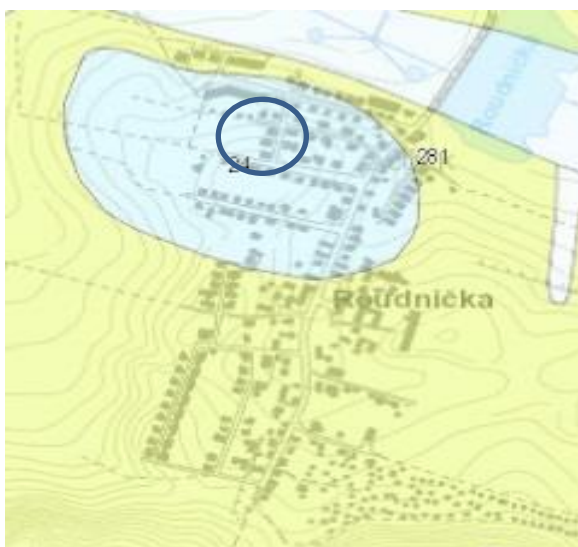
- **Železo**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (20) Pražské Předměstí, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že mangan ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (20) Pražské Předměstí, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Hořčík**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (20) Pražské Předměstí, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (20) Pražské Předměstí, **nesplňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)

Místo odběru vzorků v části města Hradce Králové:

# Roudnička



Obrázek 69: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 21 (Roudnička). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016)



Obrázek 68: Hydrogeologická mapka části č. 21 (Roudnička). (Upraveno podle <http://mapy.geology.cz/>.2016)

○ Oblast, kde byly vzorky odebrány



Místo odběru vzorku

Obrázek 70: Mapka místa odběrů vzorků části č. 21 (Roudnička). (Upraveno podle mapy.cz , 2016)

Místa odběrů vzorků jsou zanesena na mapě pouze orientačně, protože majitelé zdrojů podzemní pitné vody sice souhlasili s odběrem a analýzou, ale nesouhlasili s přesným GPS zanesením do mapy.



Tabulka 47: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Roudnička 2016

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Roudnička	0,191	0,068	10,732	128,415

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 46 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz vlastnoručně odebraných vzorků podzemní pitné vody v části města Hradec Králové: (21) Roudnička.

Tabulka 48: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Roudnička, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

Místo	Železo (Fe)	Mangan (Mn)	Hořčík (Mg)	Vápník (Ca)
Roudnička	0,2	0,071	11,72	102,666

Hodnoty jsou v mg/l

V tabulce č. 47 jsou znázorněny průměrné výsledky z analýz podzemní pitné za roky 2013 – 2015 z části města Hradec Králové: (21) Roudnička, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové.

#### **Porovnání analýz**

- **Železo**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že železo ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (21) Roudnička, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Mangan**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že mangan ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (21) Roudnička, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Hořčík**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že hořčík ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (21) Roudnička, **splňuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)
- **Vápník**: V obou případech provedených analýz bylo zjištěno, že vápník ve zdrojích podzemní pitné vody v části města Hradce Králové: (21) Roudnička, **překračuje** limity podle vyhlášky 252/2004 Sb. o pitné vodě. (viz tab. 3)

**Fotky použitých přístrojů k analýze vlastnoručně odebraných vzorků pitné vody z podzemních zdrojů, které vlastní pracovníci v laboratořích společnosti Královéhradecká provozní a.s.**



Obrázek 71: spektrofotometr hach lange dr 500.  
(Vlastní foto, 2016)



Obrázek 72: spektrofotometr Shimadzu 1240 (Vlastní foto, 2016)





Obrázek 73: Komplexometrická titrace vápníku a hořčíku. (vlastní foto, 2016).



Obrázek 74: Odebrané vzorky připravené k analýze. (Vlastní foto, 2016)



KTS-AME s.r.o. Karla Čapka 60, 500 02 Hradec Králové  
tel.: 495 214 743 fax: 495 213 000 e-mail: voda@kts-ame.cz www.kts-ame.cz

### Ukázky změkčovacích stanic



**Odželezňovací filtr**



**Místní Rozsah**

Obrázek 75: Fotka nejčastěji používaných filtrů na úpravu vody. (Vlastní foto z brožury KTS - AME s.r.o., 2016)



Obrázek 76: Nejčastěji používané filtry na úpravu vody pro domácnosti. (vlastní foto z prodejny firmy KTS - AME s.r.o., 2016)

# SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Mapka znázorňující průměrnou nadlimitní hodnotu Vápníku (Ca) v královehradeckém vodovodu za roky 2013-2015. (Upraveno podle wikipedia.org , 2016) ....	77
Obrázek 2: Mapka znázorňující různé koncentrace vápníku (Ca) z podzemních zdrojů pitné vody v částech Hradce Králové. (Upraveno podle wikipedia.org , 2016).....	78
Obrázek 3: : Mapka znázorňující různé koncentrace hořčíku (Mg) z podzemních zdrojů pitné vody v částech města Hradce Králové. (Upraveno podle wikipedia.org , 2016).....	79
Obrázek 4: Mapka znázorňující různé koncentrace železa (Fe) z podzemních zdrojů pitné vody v částech města Hradce Králové. (Upraveno podle wikipedia.org , 2016).....	80
Obrázek 5: Mapka znázorňující různé koncentrace manganu (Mn) z podzemních zdrojů pitné vody v částech města Hradce Králové. (Upraveno podle wikipedia.org , 2016).....	81
Obrázek 6: Souhrnná mapa znázorňující průměrné koncentrace zkoumaných prvků: vápník (Ca), hořčík (Mg), železo (Fe) a mangan (Mn) ve zdrojích podzemní pitné vody částí města Hradce Králové za roky 2013 – 2015. (Upraveno podle wikipedia.org , 2016).....	82
Obrázek 7: Mapka znázorňující všechny části města Hradce Králové, kde byl prováděn vlastní odběr vzorků podzemní pitné vody.(Upraveno podle: cs.wikipedia.org, 2016).....	83
Obrázek 9: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 1 (Třebeš). (Upraveno podle hradeckralove.org , 2016).....	84
Obrázek 8:Obrázek: hydrogeologická mapa části č. 1 (Třebeš). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> . 2016).....	84
Obrázek 10: Mapka místa odběrů vzorků části č. 1 (Třebeš). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	84
Obrázek 11: Hydrogeologická mapa části č. 2 (Pláčice). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> . 2016).....	86
Obrázek 12: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 2 (Pláčice). (Upraveno podle hradeckralove.org , 2016).....	86
Obrázek 13: Mapka místa odběrů vzorků části č. 2 (Pláčice). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	86
Obrázek 14. : Hydrogeologická mapa části č.3 (Kukleny). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> . 2016).....	88
Obrázek 15: : Mapka oblasti odběru vzorků části č. 3 (Kukleny). (Upraveno podle hradeckralove.org. 2016) .....	88
Obrázek 16: Mapka místa odběrů vzorků části č. 3 (Kukleny). (Upraveno podle mapy.cz. 2016) .....	88
Obrázek 17: Hydrogeologická mapa části č. 4 (Malšovice). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	90
Obrázek 18: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 4 (Malšovice). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016).....	90
Obrázek 19: Mapka místa odběrů vzorků části č. 4 (Malšovice). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	90
Obrázek 20: Hydrogeologická mapa části č.5 (Rusek). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	92

Obrázek 21: : Mapka oblasti odběru vzorků části č. 5 (Rusek). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016).....	92
Obrázek 22: Mapka místa odběrů vzorků části č. 5 (Rusek). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	92
Obrázek 23: Hydrogeologická mapka části č.6 (Pouchv). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	94
Obrázek 24: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části č. 6 Pouchov, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové .....	94
Obrázek 25: Mapka místa odběrů vzorků části č. 6 (Pouchov). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	94
Obrázek 27: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 7 (Piletice). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016) .....	96
Obrázek 26: Hydrogeologická mapka části č. 7 (Piletice). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	96
Obrázek 28: Mapka místa odběrů vzorků části č. 7 (Piletice). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	96
Obrázek 30: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 8 (Slatina). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016) .....	98
Obrázek 29: Hydrogeologická mapka části č. 8 (Slatina). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	98
Obrázek 31: Mapka místa odběrů vzorků části č. 8 (Slatina). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	98
Obrázek 33: : Mapka oblasti odběru vzorků části č. 9 (Svinary). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016).....	100
Obrázek 32: Hydrogeologická mapka části č.9 (Svinary). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	100
Obrázek 34: Mapka místa odběrů vzorků části č. 9 (Svinary). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	100
Obrázek 35: : Mapka oblasti odběru vzorků části č. 10 (Nový Hradec Králové). (Upraveno podle hradeckralove.org, 2016).....	102
Obrázek 36 : Mapka oblasti odběru vzorků části č. 10 (Nový Hradec Králové). (Upraveno podle hradeckralove.org, 2016) .....	102
Obrázek 37: Mapka místa odběrů vzorků části č. 10 (Nový Hradec Králové). (Upraveno podle mapy.cz , 2016).....	102
Obrázek 38: Hydrogeologická mapka části č. 11 (Malšova Lhota). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	104
Obrázek 39: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 11 (Malšova Lhota). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016).....	104
Obrázek 40: Mapka místa odběrů vzorků části č. 11 (Malšova Lhota). (Upraveno podle mapy.cz , 2016).....	104

Obrázek 42: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 12 (Slezské Předměstí). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016) .....	106
Obrázek 41: Hydrogeologická mapka části č. 12 (Slezské Předměstí). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	106
Obrázek 43: Mapka místa odběrů vzorků části č. 12 (Slezské Předměstí). (Upraveno podle mapy.cz , 2016).....	106
Obrázek 44: Hydrogeologická mapka části č. 13 (Věkoše). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	108
Obrázek 45: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 13 (Věkoše). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016).....	108
Obrázek 46: Mapka místa odběrů vzorků části č. 13 (Věkoše). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	108
Obrázek 47: Hydrogeologická mapka části č. 14 (Plácky). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	110
Obrázek 48: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 14(Plácky). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016).....	110
Obrázek 49: Mapka místa odběrů vzorků části č. 14 (Plácky). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	110
Obrázek 51: Mapka oblasti odběru vzorků části č.15 (Plotiště nad Labem). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016) .....	112
Obrázek 50: : Hydrogeologická mapka části č.15 (Plotiště nad Labem). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	112
Obrázek 52: : Mapka místa odběrů vzorků části č.15 (Plotiště nad Labem). (Upraveno podle mapy.cz , 2016).....	112
Obrázek 54: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 16 (Svobodné Dvory). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016).....	114
Obrázek 53: Hydrogeologická mapka části č. 16 (Svobodné Dvory). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	114
Obrázek 55: Mapka místa odběrů vzorků části č. 16 (Svobodné Dvory). (Upraveno podle mapy.cz , 2016).....	114
Obrázek 57: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 17 (Hradec Králové (střed)). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016) .....	116
Obrázek 56: Hydrogeologická mapka části č. 17 (Hradec Králové (střed)). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	116
Obrázek 58: Mapka místa odběrů vzorků části č. 17 (Hradec Králové (střed)). (Upraveno podle mapy.cz , 2016).....	116
Obrázek 60: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 18 (Březhrad). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016).....	118
Obrázek 59: Hydrogeologická mapka části č. 18 (Březhrad). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	118



Obrázek 61: Mapka místa odběru vzorků části č. 18 (Březhrad). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	118
Obrázek 63: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 19 (Moravské Předměstí). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016) .....	120
Obrázek 62: Hydrogeologická mapka části č. 19 (Moravské Předměstí). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	120
Obrázek 64: Mapka místa odběru vzorků části č. 19 (Moravské Předměstí). (Upraveno podle mapy.cz , 2016).....	120
Obrázek 65: Hydrogeologická mapka části č. 20 (Pražské Předměstí). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	122
Obrázek 66: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 20 (Pražské Předměstí). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016) .....	122
Obrázek 67:Mapka místa odběru vzorků části č. 20 (Pražské Předměstí). (Upraveno podle mapy.cz , 2016).....	122
Obrázek 69: Mapka oblasti odběru vzorků části č. 21 (Roudnička). (Upraveno podle hradeckralove.org.2016) .....	124
Obrázek 68:Hydrogeologická mapka části č. 21 (Roudnička). (Upraveno podle <a href="http://mapy.geology.cz/">http://mapy.geology.cz/</a> .2016).....	124
Obrázek 70: Mapka místa odběru vzorků části č. 21 (Roudnička). (Upraveno podle mapy.cz , 2016) .....	124
Obrázek 92: spektrofotometr hach lange dr 500. (Vlastní foto, 2016) .....	126
Obrázek 93: spektrofotometr Shimadzu 1240 (Vlastní foto, 2016) .....	126
Obrázek 94: Komplexometrická titrace vápníku a hořčíku. (vlastní foto, 2016). .....	126
Obrázek 95: Odebrané vzorky připravené k analýze.(Vlastní foto, 2016) .....	126
Obrázek 96: Fotka nejčastěji používaných filtru na úpravu vody. (Vlastní foto z brožury KTS - AME s.r.o., 2016) .....	126
Obrázek 97: Nejčastěji používané filtry na úpravu vody pro domácnosti. (vlastní foto z prodejny firmy KTS - AME s.r.o., 2016).....	126

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Tvrdost vody [8] .....	13
Tabulka 7: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Třebeš, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové .....	36
Tabulka 2: Minimální roční četnost odběrů a rozsah rozborů pitné vody (mimo balené vody). K vyhlášce č. 252/2004 Sb. (Volně převzato z dokumentů Královéhradecké provozní).....	75
Tabulka 3: Ukazatele a jejich parametry. Příloha č. 1 Vyhlášky 252/2004 Sb.....	75
Tabulka 4: Průměrné hodnoty zastoupení prvků v pitné vodě v královéhradeckém vodovodu za roky 2013-2015 .....	76
Tabulka 5: Průměrné hodnoty zastoupení prvků z lokálních podzemních zdrojů pitné vody částí města Hradce Králové za roky 2013-2015.....	76

Tabulka 6: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků z části: Třebeš. Květen, 2016.....	85
Tabulka 7: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Třebeš, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové .....	85
Tabulka 8: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Plačice. Květen 2016.....	87
Tabulka 9: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Plačice, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	87
Tabulka 10: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Kukleny, Květen 2016. ....	89
Tabulka 11: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Kukleny, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	89
Tabulka 12: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Malšovice, Květen 2016.....	91
Tabulka 13: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Malšovice, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	91
Tabulka 14: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Rusek., Květen 2016. ....	93
Tabulka 15: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Rusek, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	93
Tabulka 16: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Pouchov, Květen 2016.....	95
Tabulka 17: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Pouchov, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	95
Tabulka 18: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Piletice, Květen 2016. ....	97
Tabulka 19: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Piletice, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	97
Tabulka 20: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Slatina, Květen, 2016.....	99
Tabulka 21: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Slatina, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	99
Tabulka 22: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Svinary, Květen 2016.....	101
Tabulka 23: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Svinary, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	101
Tabulka 24: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Nový Hradec Králové, 2016 .....	103
Tabulka 25: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Nový Hradec Králové, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	103
Tabulka 26: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Malšova Lhota, Květen 2016.....	105



Tabulka 27: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Malšova Lhota, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	105
Tabulka 28: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Slezské Předměstí, 2016.....	107
Tabulka 29: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Slezské Předměstí, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	107
Tabulka 30: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Věkoše, 2016 .....	109
Tabulka 31: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Věkoše, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	109
Tabulka 32: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Plácky, 2016.....	111
Tabulka 33: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Plácky, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	111
Tabulka 34: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Platiště nad Labem, 2016.....	113
Tabulka 35: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Platiště nad Labem, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	113
Tabulka 36: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Svobodné Dvory, 2016 .....	115
Tabulka 37: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Svobodné Dvory, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	115
Tabulka 38: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Hradec Králové (střed), 2016.....	117
Tabulka 39: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Hradec Králové (střed), poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	117
Tabulka 40: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Březhrad, 2016 .....	119
Tabulka 41: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Březhrad, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	119
Tabulka 42: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Moravské Předměstí, 2016 .....	121
Tabulka 43: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Moravské Předměstí, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	121
Tabulka 44: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Pražské Předměstí, 2016 .....	123
Tabulka 45: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Pražské Předměstí, poskytnuté Zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	123
Tabulka 46: Průměrné výsledky z analýz čtyř vlastnoručně odebraných vzorků v části: Roudnička 2016 .....	125
Tabulka 47: Průměrné výsledky z analýz za roky 2013-2015 z části: Roudnička, poskytnuté zdravotním ústavem v Hradci Králové. ....	125