

# Závěrečná zpráva monitoringu podzemních vod v obci Rabakov v roce 2020

## 1. Vyhodnocení chemického rozboru podzemních vod

Na veřejném zasedání obecního zastupitelstva dne 27.5.2020 bylo přijato usnesení č. 9, které schválilo pokračování programu monitoringu podzemních vod pro přihlášené zájemce z řad obyvatel Rabakova. Cílem monitoringu financovaného z obecního rozpočtu bylo umožnit obyvatelům opětovnou kontrolu kvality jejich individuálních zdrojů pitné a užitkové vody z hlediska základního chemického složení a možnost porovnat výsledky mezi lety 2019 a 2020. Cílem je zároveň zvýšit obecný zájem o zlepšování kvality podzemních vod.

Monitoring proběhl dne 22.6.2020 odběrem prostého vzorku podzemní vody z domovního rozvodu reprezentující individuální zdroj pitné a užitkové vody (domovní studna, vrt). Vzorek odebral certifikovaný vzorkař podzemních vod Mgr. Petr Švorc v souladu s ČSN EN ISO 5667. Vzorek byl umístěn do příslušných vzorkovnic, označen, uložen do chladicího boxu a týž den dopraven do akreditované laboratoře společnosti ALS Czech Republic, s.r.o., se sídlem: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany, 190 00, tel.: 226 226 228.

Nedílnou součástí tohoto vyhodnocení je výsledkový laboratorní protokol chemických analýz, který jste zároveň obdrželi. Výsledky jsou přímo na protokolu porovnány s limity stanovených vyhláškou MZd č. 252/2004 Sb. stanovující hygienické požadavky na pitnou vodu. Vyhodnocení výsledků s limitem je uvedeno slovně – vyhovuje / nevyhovuje. V letošním roce bylo odebráno 11 vzorků podzemních vod z domovních studní a vrtů, včetně studny obecního úřadu a hřbitova (tyto rozborů najdete na webových stránkách obce, včetně celé této závěrečné zprávy). V následující tabulce je uvedeno základní statistické zpracování výsledků všech analyzovaných vzorků.

Parametr	Jednotky	Vyhláška 252/2004 Sb.			Statistické vyhodnocení					Překročení limitu	
		limit (min)	limit (max)	typ limitu	min	max	průměr	geom. průměr	medián	Počet vzorků	Počet vzorků v %
<b>Fyzikální parametry</b>											
konduktivita (25 °C)	mS/m	-	125	MH	80,8	171	116,2	112	120	3	27,3
hodnota pH	-	6,5	9,5	MH	7,03	7,34	7,2	7,18	7,22	0	0,0
<b>Souhrnné parametry</b>											
suma aniontů	mg/l	-	-	-	422	948	614	597	598	0	0,0
suma kationtů	mg/l	-	-	-	163	379	246	238	254	0	0,0
tvrdost	mmol/l	2	3,5	DH	3,06	6,32	4,9	4,77	5,03	10	90,9
<b>Anorganické parametry</b>											
chloridy	mg/l	-	100	MH	24,4	219	81,8	69,7	77,1	2	18,2
CO2 agresivní	mg/l	-	-	-	0	0	0,00	-	0	0	0,0
CO2 celkový	mg/l	-	-	-	199	368	281,4	277	276	0	0,0
CO2 volný	mg/l	-	-	-	15,8	37,3	23,4	22,6	20,5	0	0,0
hydrogenuličitany	mg/l	-	-	-	248	458	357,8	353	358	0	0,0
CHSK-Mn	mg/l	-	3	MH	0,92	6,29	2,68	2,29	2,18	3	27,3
flouridy	mg/l	-	1,5	NMH	<0,2	0,283	0,2	0,2	0,241	0	0,0
amonné ionty (NH4)	mg/l	-	0,5	MH	<0,05	0,242	0,147	0,111	0,1465	0	0,0
dusitany	mg/l	-	0,5	NMH	<0,005	0,389	0,0915	0,0395	0,0358	0	0,0
dusičnany	mg/l	-	50	NMH	<2	294	73,4	42,5	54,05	5	45,5
orthofosforečnany	mg/l	-	-	-	<0,04	0,2	0,1	0,09	0,0905	0	0,0
sírany jako SO4(2-)	mg/l	-	250	MH	66	143	108,0	105	116	0	0,0
RL sušené (105°C)	mg/l	-	-	-	543	1350	789,5	758	822	0	0,0
<b>Rozpuštěné kovy/ hlavní kationty</b>											
vápník	mg/l	30	-	DH	101	233	167,4	163	164	0	0,0
železo	mg/l	-	0,2	MH	<0,002	0,0103	0,0048	0,0040	0,0036	0	0,0
draslík	mg/l	-	-	-	2,11	78,9	23,3	14,76	18,2	0	0,0
hořčík	mg/l	10	-	MH	7,96	28,3	17,1	16,0	15,3	0	0,0
mangan	mg/l	-	0,05	MH	<0,000	4,85	0,5215	0,0124	0,0040	3	27,3
sodík	mg/l	-	200	MH	13,4	88,8	37,4	32,7	30,2	0	0,0

Vysvětlivky:

DH - doporučená hodnota

MH - mezní hodnota

NMH - nejvyšší mezní hodnota

## 2. Charakteristika parametrů překračující limity v některých vzorcích:

### 1. Elektrická vodivost

Konduktivita (k) – limit: 125 mS/m; typ limitu: MH (mezí hodnota)

Elektrická vodivost (dříve elektrolytická vodivost) je u přírodních vod mírou obsahu elektrolytů (aniontů a kationtů), její měření poskytuje rychlou a jednoduchou kontrolu obsahu rozpuštěných iontových složek a je běžnou součástí chemického rozboru. V případě stanovení kompletního chemického rozboru je jen doplňkovou hodnotou použitelnou pro kontrolu zjištěné celkové mineralizace zkoumaných vod. Překročení limitu vodivosti pro pitnou vodu u zkoumaného vzorku je dáno celkovým obsahem rozpuštěných minerálů (v protokolu uvedené sumy aniontů a kationtů).

### 2. Tvrdost vody

Tvrdost vody (Ca+Mg) – limit: 2 – 3,5 mmol/l; typ limitu: DH (doporučená hodnota)

Ve spojitosti s obsahem vápníku a hořčíku ve vodách se někdy v hydrochemii a technologii vody hovoří o tzv. tvrdosti vody. Protože název „tvrdost vody“ neodpovídá svým významem správnému popisu vlastností vody a je obtížné definovat různé druhy tvrdosti, se od tohoto názvu již upouští. Správnější je hodnotit vliv vápníku a hořčíku odděleně. V našem případě má význam vápník, jehož zvýšené koncentrace způsobují nám dobře známé nánosy v potrubích, pračkách, myčkách na nádobí apod. Zvýšený obsah vápníku naopak nepředstavuje zdravotní problém.

### 3. CHSK

Chemická spotřeba kyslíku (CHSK<sub>Mn</sub>) – limit: 3 mg/l; typ limitu: MH (mezí hodnota)

CHSK<sub>Mn</sub> (chemická spotřeba kyslíku pomocí manganistanu draselného) je metoda sloužící k hodnocení přítomnosti organických sloučenin v pitných, podzemních a povrchových vodách. Organické látky ve vodách mohou být původu buď přírodního, nebo antropogenního. Mezi přírodní organické znečištění lze zařadit výluhy z půdy a sedimentů (půdní humus, výluhy z tlejících organických zbytků) a produkty životní činnosti rostlinných a živočišných organismů a bakterií. Jde o látky většinou biogenního původu, především o huminové látky. Organické látky antropogenního původu mohou v našem případě pocházet z domovních odpadních vod, ze zemědělství a z drobných černých skládek. Organické látky mohou významně ovlivňovat chemické a biologické vlastnosti vod (účinky na zdraví při konzumaci; barvu; chuť a pach; pěnovitost; povrchový film; atd.). Koncentrace organických látek ve vodě se pohybuje v širokých mezích. Požadavky na identifikaci a stanovení koncentrace jednotlivých organických sloučenin se určuje dle důležitosti, protože jejich separace a identifikace je velmi složitá, časově i finančně náročná. Stanovení organických látek ve stopových koncentracích má význam především u látek hygienicky závadných (ropné a chlorované uhlovodíky, antropogenní aromatické a polyaromatické uhlovodíky a jejich chlorované deriváty, tenzidy, pesticidy, atd.). Celá řada organických látek se vyskytuje běžně v přírodních vodách i ve vysokých koncentracích a nevykazují žádné výše uvedené vlivy. Z tohoto důvodu byly zavedeny metody, které umožňují vystihnout celkovou koncentraci organických látek ve vodě, jednou z metod je CHSK<sub>Mn</sub>. Průměrné hodnoty CHSK<sub>Mn</sub> se u pitných vod podzemního původu v ČR pohybovaly od 0,75 do 1,62 mg/l. Je nutno upozornit, že tato metoda podhodnocuje skutečnou míru koncentrace organických látek, která může být až trojnásobná.

### 4. Chloridy

Chloridy (Cl<sup>-</sup>) – limit: 100 mg/l; typ limitu: MH (mezí hodnota)

Doplňení limitu:

- v případech, kdy vyšší hodnoty chloridů jsou způsobeny geologickým podložím, se hodnoty až do 250 mg/l považují za vyhovující požadavkům této vyhlášky. Pro balené pitné vody uměle doplňované minerálními látkami platí mezní hodnota 250 mg/l.

Základní druhy hornin a půd obsahují průměrně 10 mg až 500 mg chloridů v 1 kg. Jejich zvětváním a vyluhováním přecházejí chloridy do vody. Dalším relevantním zdrojem chloridů může být posyp vozovek v zimním období a odpadní vody (člověk vylučuje močí cca 9000 mg chloridů denně; použití kuchyňské soli v domácnosti – změkčovače vody jako součást prášků do praček a myček nádobí).

Spolu s hydrogenuhličitanem, síranem a dusičnanem patří chloridy mezi základní anionty vyskytující se v přírodních vodách. V povrchových a běžných podzemních vodách dosahuje koncentrace chloridů obvykle jednotek až desítek mg/l, avšak v minerálních vodách až i několik tisíc mg/l. Průměrná koncentrace chloridů v pitných vodách podzemního původu v rámci hromadného zásobování byla v roce 1994 cca 24 mg/l (maximum 110 mg/l). Minerální prameny v oblasti Karlových Varů obsahují cca 600 mg/l chloridů a v oblasti Mariánských lázní až 1100 mg/l.

## 5. Vápník a Hořčík

Vápník (Ca) – limit:	30 mg/l; typ limitu: MH (mezní hodnota) 40-80 mg/l; typ limitu: DH (doporučená hodnota)
Hořčík (Mg) – limit:	10 mg/l; typ limitu: MH (mezní hodnota) 20-30 mg/l; typ limitu: DH (doporučená hodnota)

Doplnění limitu: Platí jako minimální hodnota v případě uvedeném v § 3 odst. 1<sup>1)</sup>. Pro všechny vody platí, že cílem je dosažení doporučené hodnoty.

<sup>1)</sup> „U surových nebo pitných vod, u kterých je při úpravě uměle snižován obsah vápníku nebo hořčíku, nesmí být po úpravě obsah hořčíku nižší než 10 mg/l a obsah vápníku nižší než 30 mg/l.“ Jedná se tedy o mezní hodnotu stanovenou pro úpravnu vod.

Vápník a hořčík jsou v přírodě dosti rozšířeny, do vody se dostávají zvětráváním hornin a následně rozkladem minerálů bohatých těmito prvky. Slínité prachovce, které tvoří geologické podloží Rabakova, obsahují až 10 % minerálů s vysokým obsahem vápníku. Hořčík je ve vodách obvykle zastoupen méně než vápník. V běžných podzemních vodách se pohybuje koncentrace vápníku od desítek až do několika set mg/l a koncentrace hořčíku od jednotek do několika desítek mg/l. V pitných vodách v ČR je průměrná koncentrace vápníku asi 50 mg/l a hořčíku 10 mg/l.

## 6. Sloučeniny dusíku

Amonné ionty ( $\text{NH}_4^+$ ) – limit:	0,5 mg/l; typ limitu: MH (mezní hodnota)
Dusitany ( $\text{NO}_2^-$ ) – limit:	0,5 mg/l; typ limitu: NMH (nejvyšší mezní hodnota)
Dusičnany ( $\text{NO}_3^-$ ) – limit:	50 mg/l; typ limitu: NMH (nejvyšší mezní hodnota)

Sloučeniny dusíku mohou být buď anorganického, nebo organického původu. V přírodě neovlivněné činností člověka jsou sloučeniny dusíku převážně biogenního původu, vznikají rozkladem organických dusíkatých látek rostlinného a živočišného původu. V naší zalidněné krajině jsou ale nejvýznamnějším zdrojem dusíkatých látek splaškové odpadní vody (1 člověk vyprodukuje denně 11 až 23 g dusíku) a splachy ze zemědělsky obdělávané půdy hnojené dusíkatými hnojivy. Možnosti forem výskytu sloučenin dusíku a jejich chemických a biochemických přeměn ve vodách jsou široké, pro naši potřebu se budeme dále zabývat pouze třemi formami dusíku a to amoniakálním, dusitanovým a dusičnanovým.

Amoniakální dusík - zdrojem amoniakálního dusíku jsou v našich podmínkách zejména splaškové odpadní vody, dále hnojiva aplikovaná na zemědělsky obdělávaných plochách a sekundárně také mohou vznikat chemickou redukcí dusičnanů při styku vody s minerály obsahujícími Fe a Mn. V podzemních vodách se vyskytuje amoniakální dusík obvykle ve velmi nízkých koncentracích. Výjimkou jsou podzemní vody kontaminované fekáliemi nebo dusíkatými hnojivy. Průměrná koncentrace v pitných vodách podzemního původu byla v ČR cca 0,09 mg/l s maximální hodnotou 1,23 mg/l. Amoniakální dusík je v běžných podzemních vodách nestálý a velmi snadno podléhá biochemické oxidaci – nitrifikaci, při níž vznikají dusitany a následně dusičnany, které jsou konečným produktem oxidace. V koncentracích, v jakých se vyskytuje v našich pitných vodách, nemůže mít přímý vliv na zdraví obyvatelstva, jeho koncentrace by však měla být udržována na co nejmenší úrovni.

Dusitanový dusík – pokud jsou přítomny ve vodách, vznikají zejména nitrifikací z amoniakálního dusíku, se kterým se ve vodách zpravidla vyskytují. Vzhledem k jeho chemické a biochemické labilitě se vyskytují obvykle ve velmi malých a často jen ve stopových koncentracích. V podstatě se jedná o meziprodukt biochemických přeměn. Průměrná koncentrace dusitanů v pitných vodách podzemního původu byla v ČR cca 0,013 mg/l s maximální hodnotou 0,38 mg/l. V koncentracích vyskytujících se v našich podzemních vodách jsou dusitany samy o sobě hygienicky nevýznamné.

Dusičnanový dusík – dusičnany vznikají hlavně při přeměně – nitrifikaci amoniakálního dusíku, jsou konečným stupněm rozkladu dusíkatých organických látek v oxickém prostředí. Dalším zdrojem je hnojení zemědělsky obdělávané půdy dusíkatými hnojivy. Dusičnany se dnes vyskytují téměř ve všech vodách a jejich koncentrace neustále narůstají v důsledku vzrůstajícího počtu obyvatel a intenzivní zemědělské činnosti. Různorodost koncentrací dusičnanů v pitných vodách je značná jak v rámci ČR, tak v naší obci. Průměrná koncentrace v pitných vodách podzemního původu je v ČR cca 20 mg/l. Jsou oblasti s mimořádně vysokou koncentrací dusičnanů v podzemních vodách, zejména v jižní a jihovýchodní Moravě (Znojensko) se průměrné koncentrace dusičnanů pohybují kolem 66 mg/l, lze však zjistit hodnoty i nad 100 mg/l. Naopak v jižních Čechách (oblast Českých Budějovic) překračují koncentrace dusičnanů jen výjimečně 45 mg/l. Několik oblastí s hromadnou dodávkou pitné vody pro obyvatelstvo má udělenou krajskou hygienickou stanicí výjimku z limitu na dusičnany (limit 60 až 120 mg/l), nesmí však platit déle než 3x 3 roky.

Dusičnany se prakticky v půdním a horninovém prostředí nevážou a snadno pronikají vertikálně do podzemních vod, kde jsou stabilní a mohou pronikat i do vzdálených míst. Jediným efektním procesem v našich podmínkách, který snižuje jejich koncentraci, je ředění.

Dusičnany samy o sobě jsou málo škodlivé. Mohou však škodit nepřímo tím, že se v kyselém prostředí lidského trávicího ústrojí mohou přeměnit na toxickejší dusitany. Dusitany mohou způsobit nemoc lidové známou jako „modraní kojenců“ (ohroženy jsou děti zejména do 3-4 měsíců věku). Dále se mohou dusitany slučovat v trávicím ústrojí s aminy za vzniku N-nitrosoaminů, jež jsou považovány za potencionální karcinogenní látku, avšak jednoznačný epidemiologický důkaz chybí. Dusitany i dusičnany jsou přirozenou složkou potravin (zelenina) i uměle přidávanou (sole v masných a rybích výrobcích, sýrech). Za přípustnou denní dávku se považuje 0,07 mg dusitanů a 3,7 mg dusičnanů na 1 kg tělesné hmotnosti. Výpočet je na Vás.

## 7. Mangan

Mangan (Mn) – limit: 0,05 mg/l; typ limitu: MH (mezní hodnota)

Doplnění limitu: v případech, kdy vyšší hodnoty manganu ve zdroji surové vody jsou způsobeny geologickým prostředím, se hodnoty manganu až do 0,1 mg/l považují za vyhovující požadavkům této vyhlášky za předpokladu, že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organoleptických vlastností vody (barva, pach, chuť).

Mangan přechází do podzemních vod výluhem z půd, sedimentů a rozkladem horninotvorných minerálů obsahujících tento prvek. Antropogenní původ manganu můžeme v našich podmínkách spíše vyloučit. Zvýšenou koncentraci manganu obvykle doprovází i zvýšená koncentrace železa, kterého bývá obvykle více. Koncentrace manganu v podzemních vodách zřídka překračují 1 mg/l. V koncentracích vyskytujících se běžně v přírodních vodách je zdravotně nezávadný, významně však ovlivňuje organoleptické vlastnosti vody. V koncentraci větší než 0,3 mg/l může již nepříznivě ovlivnit chuť vody a může docházet k zbarvení materiálů přicházejících do styku s takovou vodou.

## 8. Železo

Železo (Fe) – limit: 0,2 mg/l; typ limitu: MH (mezní hodnota)

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

V malých koncentracích je železo běžnou součástí vod, v pitných vodách podzemního původu se v ČR pohybují koncentrace od 0,196 do 0,723 mg/l. Železo přítomné ve vodách způsobuje především technické závady tím, že materiály, se kterými přichází do styku, zbarvuje žlutě a hnědě. Z hygienického hlediska ovlivňuje negativně organoleptické vlastnosti vody, a to barvu, chuť a zákal. Negativně ovlivňovat chuť vody a způsobovat její zákal mohou již koncentrace železa asi nad 0,5 mg/l. I malé koncentrace dvojmocného železa ve vodě mohou být příčinou nadměrného rozvoje železitých bakterií, jež pak ucpávají potrubí a při jejichž odumírání voda zapáchá. Z uvedených důvodů je mezní hodnota železa v pitné vodě 0,2 mg/l.

### 3. Základní hydrochemická charakteristika podzemních vod a zjištěné trendy vývoje koncentrací sledovaných parametrů mezi roky 2019 a 2020

Podzemní vody v Rabakově mají neutrální až mírně zásaditou reakci a zvýšenou elektrickou konduktivitu, cca dvojnásobně než je průměr pro běžné podzemní vody v ČR, příčinou je vysoký obsah rozpuštěných solí (suma aniontů a kationtů). Jejich průměrný obsah v roce 2020 činí 860 mg/l (zjištěné maximum 1260 mg/l), přičemž vody s obsahem nad 1000 mg/l se už považují za vody minerální. Vysoký je zejména obsah vápníku a hydrogenuhličitanů. Z hlediska geologického podloží tvořeného druhohorními prachovci a slínovci jsou pro náš region tyto koncentrace typické. Vysoký obsah vápníku zároveň způsobuje nám dobře známou tvrdost vody, přičemž obsah vápníku výrazně převyšuje obsah hořčíku.

I v letošním roce byl v několika studních zjištěn zvýšený obsah chloridů, jejich koncentrace je obdobná jako v roce 2019.

V případě dusičnanů byl v letošním roce překročen limit u poloviny sledovaných vodních zdrojů. Jejich koncentrace je v zásadě podobná obsahům v roce 2019, v ojedinělých případech v jižní části obce však došlo ke skokovému jedno až šestinásobnému nárůstu. Nutno podotknout, že v letošním roce se k odběru vod přihlásil méně než poloviční počet domácností a to výrazně snižuje možnosti meziročního porovnání a tedy zjištění trendu vývoje koncentrací jednotlivých sledovaných chemických ukazatelů, přičemž ty se mohou během jednoho roku výrazně změnit.

V případě manganu byly opět zjištěny zvýšené až výjimečně vysoké koncentrace manganu v severním cípu obce. Meziročně jejich koncentrace však v průměru mírně poklesly.

V Rabakově dne 4. 8. 2020

  
Mgr. Petr Švorc  
starosta