

# **VLIV ZEMĚDĚLSKÉHO HOSPODAŘENÍ V OCHRANNÝCH PÁSMECH VODNÍHO ZDROJE KÁRANÝ NA KVALITU JÍMANÉ VODY**

**Ing. Ladislav Herčík<sup>1</sup>, Lenka Koudelová<sup>1</sup>, RNDr. Renáta Kadlecová<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup> Pražské vodovody a kanalizace a.s., Pařížská 11, Praha 1

<sup>2)</sup> Česká geologická služba, Klárov 3, Praha 1

## **ÚVOD**

Jímací území Káraný je významným zdrojem pitné vody pro Prahu a Středočeský kraj. I když byla v roce 1986 vyhlášena pásma hygienické ochrany jímacího území Káraný, dochází v důsledku dlouhodobého intenzivního zemědělského hospodaření v hydrogeologickém povodí jímacího území k pozvolnému nárůstu dusičnanů v podzemní vodě, zejména v kvartérním kolektoru, kde jsou největší využívané zdroje podzemní vody.

Od roku 2002 provádí společnost Pražské vodovody a kanalizace, a.s. detailní monitoring kvality podzemní vody u studní jednotlivých jímacích řadů a monitorovacích vrtů v prostoru jímacího území. Odběr vzorků a jejich analýzy provádí PVK - Oddělení laboratorní kontroly Káraný a Praha.

Vyhodnocení probíhá 1x ročně ve spolupráci s firmou PROGEO, s.r.o. a Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy. Problematikou vysokých koncentrací dusičnanů na zemědělských pozemcích a v infiltrované vodě se zabývá i Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. a Česká geologická služba.

## **TECHNOLOGIE JÍMÁNÍ PODZEMNÍ VODY A OCHRANNÁ PÁSMA**

Úpravna vody Káraný získává vodu výhradně z podzemních zdrojů. Od roku 1914 je v provozu břehová infiltrace podél Jizery se souhrnnou vydatností 900 až 1000 l/s a artéské zdroje s vydatností 50 l/s. Od roku 1968 je v provozu umělá infiltrace s vydatností 700 až 900 l/s. Celková vydatnost jímacího území Káraný činí cca 1800 l/s. Linie jímání břehové infiltrace (indukované zdroje) začíná od Staré Boleslavi až po Dražice v celkové délce cca 25 km. Jímací řady jsou situovány podél řeky Jizery ve vzdálenosti cca 250 m a rozdělují se do 7 hlavních řadů: Dolnolabsko, Dolnosojovický řad, Hornosojovický řad, Skorkovský řad, Dolnokochánecký řad, Hornokochánecký řad a Benátecký řad. Celkový počet napojených studní je 659. Studny u jednotlivých jímacích křídel jsou propojeny násoskou a voda natéká do čerpacích stanic, odkud je přečerpána do gravitačního řadu, kterým je dopravena až do areálu hlavní čerpací stanice v Káraném.

Ochranné pásmo 1. stupně tvoří zatravněný pruh o šířce 15 m podél jednotlivých studňových řadů.

Vodní zdroje jsou průběžně monitorovány. Monitoring kvality podzemní vody zahrnuje všechny 3 způsoby jímání podzemní vody v jímacím území Káraný.

U artéských zdrojů je voda čerpána z vrtů o hloubce 60 až 80 m a její kvalita není negativně ovlivněna zemědělským hospodařením v hydrogeologickém povodí jímacího území Káraný.

U zdrojů umělé infiltrace je jímána podzemní voda směsí tvořenou 95 % vody z Jizery zasakované po předpravě na pískových rychlofiltrech ve vsakovacích nádržích a 5 % přírodních zdrojů podzemní vody kvartérního kolektoru, proto není u tohoto zdroje

problém s koncentrací dusičnanů v jímaných podzemních vodách, neboť se běžně koncentrace dusičnanů v povrchové vodě Jizery pohybují mezi 10 – 12 mg/l.

Kvalitativně horší situace je u zdrojů břehové infiltrace, kde je značná část pozemků v ochranném pásmu 2. stupně zemědělsky obhospodařována (z pěstovaných plodin převažuje zelenina). Jímaná podzemní voda je opět směsí. Podíl indukovaných zdrojů podzemních vod činí cca 50 – 70 % a přítoky z hydrogeologického zázemí tvoří cca 30 – 50 %. Jelikož podíl podzemních vod, přitékajících z hydrogeologického zázemí jímacích řadů, tvoří až 50 % využívaných zdrojů podzemních vod, jsou u tohoto typu zdrojů problémy s koncentrací dusičnanů.

Průměrné koncentrace dusičnanů v podzemní vodě se u jednotlivých jímacích řadů pohybují v těchto hodnotách: Dolnolabsko 10,7 mg/l, dolnosojovický řad 7,3 mg/l, hornosojovický řad – jižní část 26,1 mg/l, severní část 55,5 mg/l, (max. u jednotlivé studny až 140 mg/l), skorkovský řad 69,3 mg/l, (max. u jednotlivé studny až 110 mg/l), dolnokochánecký řad 12,8 mg/l, hornokochánecký řad 21,0 mg/l, benátecký řad 24,3 mg/l (max. u jednotlivé studny až 100mg/l).

### **HODNOCENÍ JAKOSTI PODZEMNÍ VODY V PROSTORU JÍMACÍCH ŘADŮ A MONITOROVACÍCH VRTŮ VODNÍHO ZDROJE KÁRANÝ**

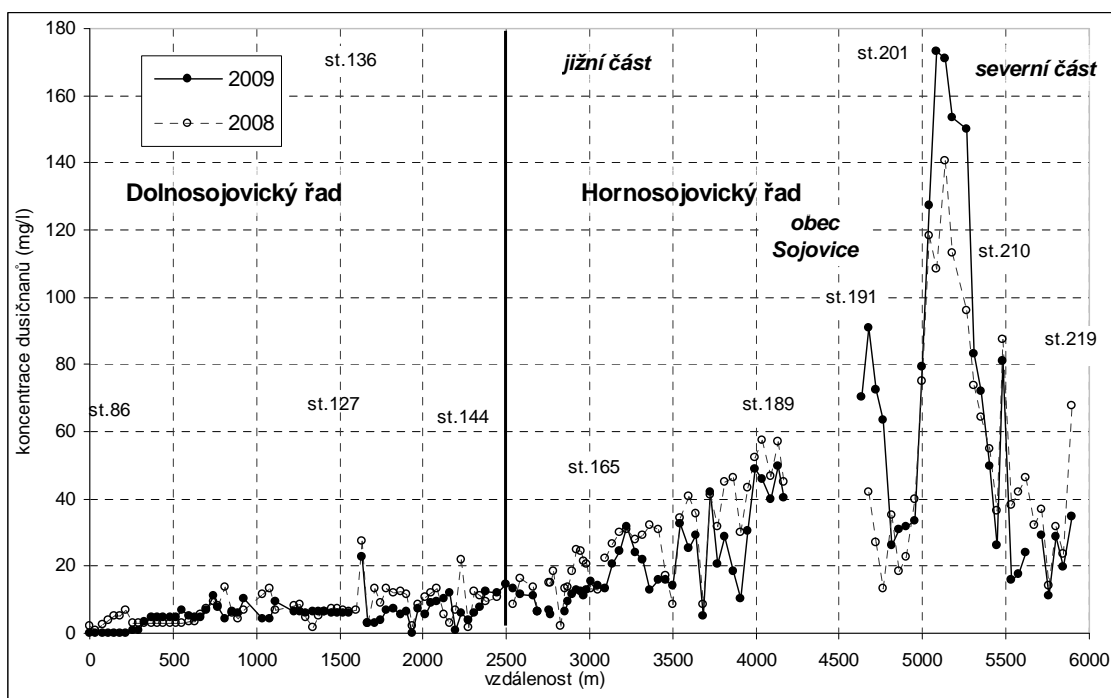
V rámci monitoringu podzemních vod jsou v jímacím území Káraný měřeny a evidovány hydrologické, hydrogeologické a hydrochemické informace: srážky, hladiny podzemní vody, hladiny vody v tocích, odběry podzemní vody, napouštění vody do infiltračních van, jakost podzemní vody. Interval sledování jakosti – koncentrace dusičnanů: směsné vzorky z jímacích řadů (čerpacích stanic) – 1 x měsíčně, 2 reprezentativní studny z každého jímacího řadu – 1 x týdně, monitorovací systém (30 objektů v předpolí jímaní umělé i břehové infiltrace) – 2 x ročně, všechny studny jímacích řadů – jedenkrát ročně.

Hodnocení kvality vody: směsné vody z celého jímacího území, směsné vody z jednotlivých jímacích řadů, vody z jednotlivých studní sojovického, skorkovského, kocháneckého a benáteckého řadu, infiltrované vody z Jizery, studní a vrtů monitorovacího systému z předpolí jímacích řadů.

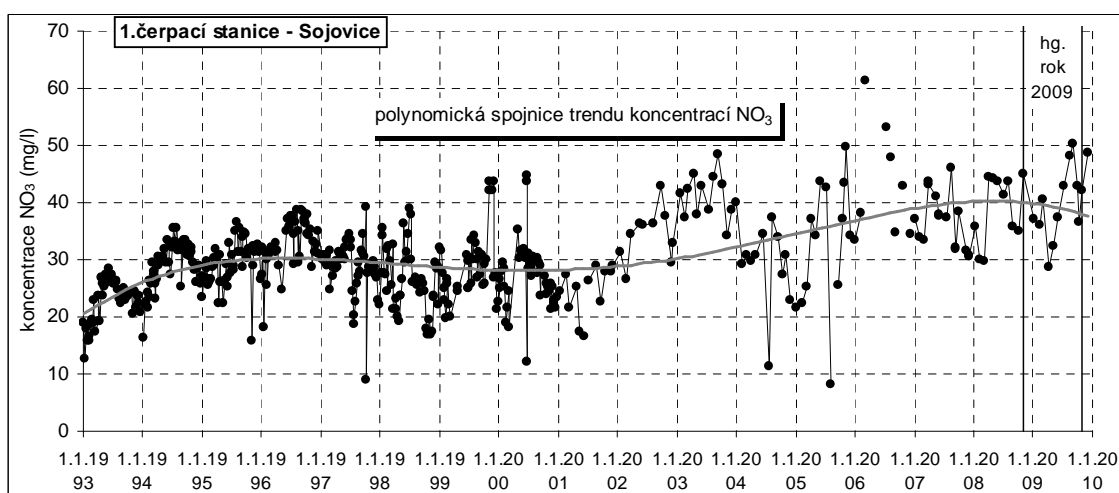
Rozdělení monitoringu jakosti podle účelu: poskytnutí včasné informace o průniku znečištění do zájmové oblasti, doplnění údajů pro identifikaci časového vývoje dusičnanů v jímacích řadech, doplnění údajů pro zpřesnění hydraulického modelového řešení proudění podzemní vody.

Pro jímací území Káraný byl firmou Progeo sestaven hydraulický model, který umožňuje simulaci a predikci proudění podzemní vody v jímacím území při zohlednění odběrů podzemních vod z různých zdrojů. Model je majetkem Pražské vodohospodářské společnosti a.s. ( správce majetku ), která v rámci spolupráce s PVK a.s. při řešení problému zajišťuje i jeho pravidelnou aktualizaci

Další část příspěvku je věnována kvalitě podzemní vody Sojovického jímacího řadu. Významně nižší koncentrace dusičnanů jsou sledovány v podzemní vodě z Dolnosojovického řadu v jehož orografickém povodí jsou převážně travní a lesní porosty. U Hornosojovického řadu, kde v orografickém povodí jímacího řadu převažují intenzivně zemědělsky obdělávané pozemky (převážně zelenina), jsou koncentrace dusičnanů výrazně vyšší jak dokumentuje obrázek 1. Z obrázku 2 je zřejmé, že koncentrace dusičnanů v Sojovickém řadu v období 1993 až 2009 mají stoupající trend.



**Obr. 1. Porovnání koncentrací dusičnanů v jímaných studnách Sojovického řadu v letech 2008 a 2009**



**Obr. 2. Koncentrace dusičnanů ve směsném vzorku jímané podzemní vody Sojovického řadu v období 1993 až 2009**

V období 2008-2009 byla detailně studována dynamika oběhu podzemních vod v okolí Hornosojovického řadu včetně transportu kontaminantů. Kromě analýz podzemních a povrchových vod byly v okolí Hornosojovického řadu analyzovány i půdní vody z gravitačních lyzimetrů situovaných do hloubky 50 cm na rozhraní ochranného pásma vodního zdroje 1. stupně jímacího řadu a orné půdy. Lyzimetry jsou umístěny ve směru sklonu terénu a přítoků vody z orografického zázemí k jímacím studnám.

Z výsledků studia vyplývá, že ve studnách Hornosojovického řadu je směs vody tvořená v průměru z 60 % břehovou infiltrací z Jizery a ze 40 % podzemní vodou, která přitéká z hydrogeologického zázemí jímacích studní, resp. z jizerského souvrství a z kvartérních fluvialních sedimentů. Podzemní vody přitékající z hydrogeologického zázemí lze dále rozdělit v poměru 4:1, kdy 4 díly tvoří podzemní voda z jizerského souvrství, která obsahuje 35-50 mg/l dusičnanů a 1 díl tvoří podzemní voda vznikající infiltrací srážek v prostoru kvartérních fluvialních sedimentů.

Výsledky izotopového složení kyslíku, dusíku a koncentrace dusičnanů v půdních roztocích zachycených v lyzimetrech ukazuje tabulka 1.

**Tab. 1. Izotopové složení  $^{18}\text{O}$ ,  $^{15}\text{N}$  a koncentrace dusičnanů v půdních roztocích zachycených v lyzimetrech**

Lyzimetr	Datum odběru	$^{18}\text{O}$ [‰]	Obsah $\text{NO}_3^-$ [ $\text{mg.l}^{-1}$ ]	$^{15}\text{N}-\text{NO}_3$ [‰]
L2	12/15/2008	-5,3	762,0	-0,9
L2	3/16/2009	-10,4	585,0	2,1
L2	4/14/2009	-7,0	370,6	1,8
L4	9/14/2009	-7,6	14,4	6,7

Hodnoty koncentrací dusičnanů v půdních roztocích jsou poměrně vysoké a rychle klesají vlivem srážek. V místech s umělým zavlažováním zředují závlahy aplikovaná hnojiva a podstatně zrychlují rychlost infiltrace nenasycenou zónou.

Izotopové složení  $^{18}\text{O}$  je změněno vlivem odparu vody ve svrchní půdní vrstvě. Izotopové složení dusíku  $^{15}\text{N}$  odpovídá aplikovaným anorganickým hnojivům, v případě lyzimetru č. 4 organickým hnojivům.

Srážky infiltrované v prostoru kvartérních fluvialních sedimentů v orografickém zázemí jímacích studní Hornosojovockého řadu k jímacím studním dotečou v průměru se zpožděním 8 až 10 měsíců.

## SHRNUTÍ

Z dosavadního monitoringu jakosti podzemních vod v jímacím území Káraný vyplývá:

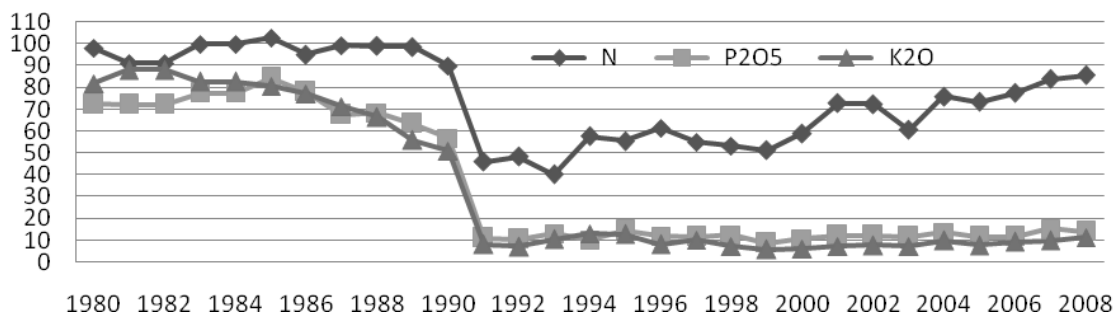
- Koncentrace dusičnanů kulminovaly v letech 2002, 2003 a 2006. V období 2007 až 2008 byl pozorován mírný pokles u většiny studní jímacích řadů.
- Trvale vysoké koncentrace dusičnanů v některých studních jímacích řadů představují v současnosti zásadní problém, neboť zhoršují celkovou kvalitu jímání podzemní vody ze studňových řadů.
- Koncentrace dusičnanů vykazují velmi rychlé změny v čase. Jsou pozorovány značné rozdíly i mezi sousedními jímacími studnami, což dokumentuje existenci preferenčních cest proudění podzemní vody, kterými se dostává kontaminace k jednotlivým studním jímacím řadům.
- Dusičnany obsažené v podzemní vodě jsou především zemědělského původu, neboť bezprostředně na ochranné pásmo 1. stupně navazují intenzivně obdělávaná pole. Další zdroje dusičnanů pochází z intravilánů obcí (septiky, kanalizace atp.).
- Nutnost řešení situace důsledným dodržováním podmínek hospodaření v ochranných pásmech vodního zdroje a ve zranitelných oblastech.
- Možnost dohody s provozovatelem zemědělské činnosti (především druh, množství, doba a způsob aplikace hnojiv, sledovat též umístění a provoz zavlažovacích zařízení a i látek na ochranu rostlin).

Z důvodu řešení dané situace a zveřejnění problému s vysokými koncentracemi dusičnanů v některých studních jímacích řadů bylo v letech 2005, 2007 a 2009 svoláno Pražskými vodovody a kanalizacemi do Káraného jednání za účasti správních orgánů z oblasti vodního hospodářství, hydrogeologů, nejvýznamnějších zemědělsky hospodařících subjektů, starostů obcí a v roce 2009 i odborníků z Výzkumného ústavu rostlinné výroby. Výsledek z těchto jednání je zatím nejednoznačný, proběhly kontroly způsobu hospodaření u některých podniků, ale zatím nebylo zjištěno nedodržování platné legislativy.

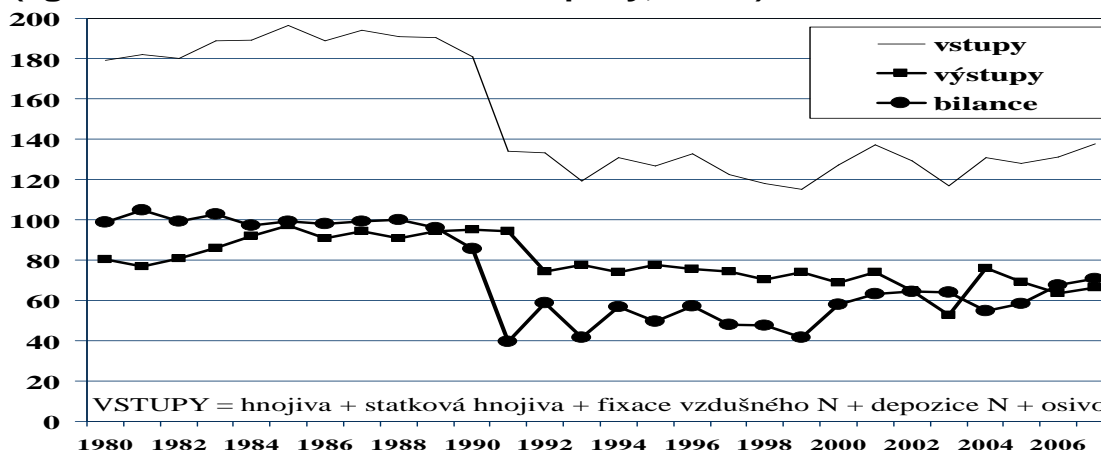
## ZEMĚDĚLSKÉ HOSPODAŘENÍ S OHLEDEM NA OCHRANU VODY

Jak již bylo výše uvedeno je kvalita vody v jímacích řadech a jejich okolí monitorována od roku 2002. Na následujících grafech je patrný přívod živin do půdy vlivem statkových a průmyslových hnojiv a povrchové bilance dusíku v ČR.

**Graf 1. Průměrný přívod živin minerálními hnojivy do půdy v ČR hnojením (v kg č.ž. na 1 ha celkové zemědělské půdy - 4,2 mil. ha v roce 2008)**



**Graf 2 Povrchová bilance dusíku v ČR podle metodiky OECD (kg N na 1 ha celkové zemědělské půdy, ročně)**



### Aktuální problémy úrodnosti půd, hnojení a výživy rostlin v ČR:

jednostranné hnojení dusíkem, které zvýší výnosy = rychlejší čerpání P, K z půdy, pokles stavu hospodářských zvířat.

### Podle kontroly podmíněnosti – systém cross compliance (CC) by mělo být cílem dosažení udržitelného dobrého zemědělského a environmentálního stavu, což představuje:

Nerušení krajinných prvků, kterými jsou meze, terasy, skupiny dřevin, stromořadí a travnaté údolnice. Vyloučení pěstování kukuřice, brambor, řepy, bobu setého, sóji a slunečnice na půdních blocích (dílech) s průměrnou sklonitostí převyšující 12°.

Zapravování kejdy nebo močůvky do půdy do 24 hodin po aplikaci, s výjimkou řádkového přihnojování porostů hadicovými aplikátory, na půdních blocích (dílech) s ornou půdou a s průměrnou sklonitostí nad 3°. (POZOR - vyhláška č. 274/1998 Sb. vyžaduje zapravit i pod 3° !!!)

Vyloučení změny zemědělské kultury travní porost na zemědělskou kulturu orná půda. Nepálení bylinných zbytků na půdních blocích (dílech).

Kontrolou dodržování podmínek na ochranu podzemních vod před znečištěním nebezpečnými látkami (směrnice Rady 80/68/EHS) se zabývá ČIŽP a od roku 2010 Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ ) a kontroluje:

zacházení s nebezpečnými látkami, zabezpečení proti vniknutí do povrchových či podzemních vod nebo k ohrožení jejich prostředí, sklady nebezpečných látek a jejich vhodné uspořádání z hlediska ochrany vod.

Jedenkrát za 5 let jsou prováděny zkoušky těsnosti potrubí a nádrží určených pro skladování ropných látek a odpovídající kontrolní systém pro zjišťování úniku skladovaných ropných látek.

Dále se tyto instituce zabývají kontrolou dodržování podmínek na ochranu vod před znečištěním dusičnany a sledují, zda jsou dodržovány tyto podmínky:

Zákaz hnojení přes zimu, limity hnojení jednotlivých plodin, limit 170 kg dusíku živočišného původu v průměru na 1 hektar ročně, velikost skladů je na minimálně 4 měsíční produkci kejdy a 3 měsíční produkci močůvky a hnojůvky dostatečné pro uskladnění v období zákazu hnojení.

Nepěstování širokořádkových plodin (kukuřice, slunečnice, sojové boby, brambory apod.) na pozemcích se sklonem nad 7°, které sousedí s útvary povrchových vod.

Ochranné nehnojené pásy v šířce 3 m od břehové čáry útvaru povrchových vod.

Nehnojit na půdu přesycenou vodou, pokrytou vrstvou sněhu vyšší než 5 cm nebo promrzlou tak, že povrch půdy do hloubky 5 cm přes den nerozmrzá.

## **KVALITA PITNÉ VODY Z ÚV KÁRANÝ**

Kontrola kvality pitné vody je prováděna dle Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly, v aktuálním znění. Ve společnosti PVK, a.s. tuto kontrolu provádí Útvar kontroly kvality vody prostřednictvím vlastních laboratoří akreditovaných u Českého institutu pro akreditaci, o.p.s. – Oddělením laboratorní kontroly Káraný a Praha. Sledování kvality vody se provádí dle Programu kontroly na kalendářní rok, schváleného Krajskou hygienickou stanicí, oddělením komunální hygieny, který obsahuje seznam míst kontroly od surové po upravenou vodu, rozsah a četnost sledování. Oddělení laboratorní kontroly Káraný sleduje cca 100 odběrových míst.

## **ZÁVĚR**

- Pitná voda vyrobená ÚV Káraný vyhovuje limitům Vyhlášky č.252/2004 Sb. ve všech sledovaných ukazatelích i přes výše uvedené problémy v koncentraci dusičnanů u některých zdrojů břehové infiltrace.
- I nadále je cílem PVK, a.s. výroba požadovaného množství kvalitní pitné vody a nutná součinnost profesionálního provozování vodárny, kvalifikované kontroly kvality, systematické údržby a obnovy zařízení při spolupráci s odbornými subjekty, tak, aby byl trvale zajištěn fungující monitorovací systém jímacího území Káraný včetně aktivní ochrany vodních zdrojů.

V článku bylo využito informací níže uvedených odborníků, kteří při řešení problematiky spolupracují :

RNDr. Martin Milický - Progeo spol. s r.o., Tiché údolí 113; 25263 Roztoky u Prahy  
Ing. Jan Klír - Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, Praha 6 Ruzyně