**Systémová opatření vedoucí ke zmírňování nedostatku vody vlivem sucha**

*RNDr. Svatopluk Šeda*

*FINGEO s.r.o., Litomyšlská 1622, 56501 Choceň tel. 603 538 605, e-mail: seda@fingeo.cz*

**Úvod**

Není to specifikum pouze pro individuální uživatele podzemní vody, ale setkáváme se s tím i u provozovatelů veřejných vodovodů: že se snižuje stav hladiny podzemní vody až k úrovni sacího koše čerpadla nebo odběrového potrubí u gravitačně využívaných vodních zdrojů se zjistí až v okamžiku, kdy voda neteče. A tak základní odpověď na otázku, jaká systémová opatření mohou vést ke zmírňování nedostatku vody vlivem sucha je poměrně jednoduchá: dopředu vědět, že se blíží kritická situace a včas přijímat nápravná opatření. Víme-li, že se kritické období blíží, je možno aplikovat celý soubor opatření, která lze v konkrétních hydrogeologických podmínkách realizovat. Pokud o blížící se kritické situaci nevíme, zpravidla je možno realizovat pouze jednoduchá a obvykle finančně náročná a nekomfortní operativní opatření jako je dovoz vody, omezení dodávek, apod.

**Co se rozumí pod souslovím “Vědět, že se blíží kritická situace”**

**Popis aktuální situace stavu sucha v rámci hydrometeorologické situace je pravidelně publikován ve zprávách** [ČHMÚ.](http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/zpravy/2015/tyden10.pdf" \t "new) Na rozdíl od sucha klimatického, půdního či hydrologického je sucho hydrogeologické zpravidla charakterizováno pomocí pravděpodobnosti výskytu dané hladiny v monitorovacím vrtu v daném kalendářním měsíci. Stav sucha je přitom charakterizován třemi kategoriemi závažnosti podle pravděpodobnosti výskytu odvozené za referenční období 1981–2010. Jako mírné sucho jsou označeny stavy pod hodnotou spodního kvartilu (tj. pravděpodobnosti překročení 75–85 %, silné sucho je hodnoceno jako pravděpodobnost překročení 85–95 % a jako mimořádné sucho jsou označeny stavy, které odpovídají nejnižším 5 % historických pozorování (tj. pravděpodobnost překročení 95%). Hodnocení je sice prováděno jak pro jednotlivé objekty, tak souhrnně pro definované oblasti povodí, ale konkrétně hlubší zvodně, které bývají zpravidla využívány pro zásobování veřejných vodovodů, nejsou vždy pokryty dostatečně podrobnou pozorovací síti tak, aby mohly poskytovat objektivní údaje o vodních stavech v dílčích hydrogeologických strukturách ovlivněných dlouhodobým odběrem vody. Zde musí nastoupit vlastní pozorování provozovatelů jímacích objektů a teprve tato primárně získávána data je potom možno začlenit do časového režimu podzemních právě prostřednictvím objektů Státní pozorovací sítě podzemních vod.

To první a zdánlivě nejjednodušší, co je tedy třeba mít z každého jímacího objektu k dispozici, jsou údaje o odebíraném množství (Q) a stavu hladiny (H). Je nedobrým zjištěním, že i tato nejjednodušší dokumentace na celé řadě jímacích objektů chybí anebo je nesprávně vedena. Jaké jsou hlavní příčiny:

* jednotlivé jímací objekty nejsou vybaveny vodoměry a často se měří až úhrnné množství jako suma dílčích odběrů. To je typické především pro hůře sledovatelná gravitačně využívaná prameniště a násoskové řady, se stejným problémem se lze ale setkat i v případech snadno měřitelných individuálně čerpaných objektů v rámci jednoho jímacího území. Problémy v hodnocení to způsobuje především tam, kde jsou jímací objekty zahloubeny do různých zvodní;
* stav hladiny podzemní vody je spolu s odběrným množstvím druhou zcela zásadní veličinou, přesto i zde je mnoho nedostatků. Mezi ně patří:
  + absence měření ať už bezdůvodná nebo odůvodňovaná absencí potřebných měřidel (zejména u hlubších objektů se zakleslou hladinou podzemní vody), nefunkčnost elektrických kontaktních měřidel (například v případech, kdy voda do jímacích objektů natéká nad hladinou podzemní vody) anebo technická nemožnost instalovat příslušné měřidlo v „úzkých“ vrtech s hluboko zakleslou hladinou podzemní vody;
  + chybné měření v důsledku závady na hladinoměru;
  + měření matoucích a vzájemně neporovnatelných údajů, pokud není identifikován měřící bod (údaje na hladinoměru jsou vztahovány na různé výškové úrovně, jako je zhlaví vrtu, okraj zákrytové desky, podlaha v manipulační místnosti, apod.) nebo není známá kóta umístění měřidla (například tenzometru) v jímacím objektu;
  + chybné používání gravitačních měřidel bez kompenzace atmosférického tlaku, apod.

Druhým důležitým požadavkem je úplnost a správnost dat o konkrétním jímacím objektu a jeho aktuálním stavu. Nelze se bezezbytku spoléhat na primární údaje, staré často desítky let. Nemusí souhlasit hloubka, průměry výstroje, umístění perforace a k tomu přistupují faktory stárnutí jímacího objektu jako je zanášení spodní části vrtu, zarůstání perforačních otvorů, poruchy výstroje, napadané předměty do jímacího objektu (čerpadla, kabely, výtlačné potrubí měrná zařízení, aj.), či jiné odchylky od primární dokumentace (například záměna označení vrtů, apod.).

Třetím významným požadavkem je znalost geneze vody odebírané z konkrétního jímacího objektu, tj. prostrorová identifikace infiltračního území, jeho plošný rozsah, bilance zásob podzemní vody jímatelné konkrétním jímacím objektem, oscilace hladiny podzemní vody ve vazbě na případnou změnu její jakosti, apod. To jsou data, které by měla být dostupná při povolování odběru vody v intencích § 8, odstavec (1), zákona č. 254/2001 Sb. (dále jen vodní zákon), zpravidla sumarizovaná v kvalitně zpracovaném vyjádření osoby s odbornou způsobilostí dle § 9, odstavec (1) vodního zákona.

Posledním zásadním bodem, který je třeba naplňovat při řešení otázky rizika nedostatku vody, prognózy tohoto stavu a možnosti přijímání optimálních nápravných opatření, je správné nakládání se všemi pořizovanými daty, tj. jejich průběžné sumarizování, třídění, hodnocení a archivování. Optimálním nástrojem pro tento soubor prací je Řád jímací oblasti, což je v praxi osvědčena varianta jímacího řádu v intencích § 37, odstavec (3) vodního zákona a obdoba provozního řádu vodovodu. V něm se v podstatě říká co, kdy, kde a jak se měří a sleduje, jak se s pořízenými daty pracuje, kam se ukládají a co se dělá v případě, kdy pořizovaná data ukazují na nějaký vzniklý nebo vznikající problém. Právě tam patří i problematika sucha, v tomto případě indicie, že se blíží období nedostatku vody.

Matici vstupních dat pro možnost předcházení následku nedostatku vody vlivem klimatického sucha můžeme tedy charakterizovat takto:

|  |
| --- |
| Pasport jímacího objektu, jeho periodická |
| prověrka a náprava závad a nedostatků |

↓

|  |
| --- |
| Měření odebíraného množství vody a stavu hladiny  a kontrola správnosti měření |
|  |

↓

|  |
| --- |
| Objektivní určení geneze vody a zpracování bilance zásob podzemní  vody v povodí jímacího území |
|  |

↓

|  |
| --- |
| Vypracování Řádu jímací oblasti zahrnující jak primární informace o jímacím oblasti a jímacích objektech tak způsob sběru, dokumentace, hodnocení a archivace dat |
|  |

**Práce s daty o stavech hladiny podzemní vody a odběrném množství**

Máme-li pro konkrétní jímací území k dipozici potřebná data, je třeba je v rámci pravidelného hodnocení porovnávat s daty Státní pozorovací sítě podzemních vod ČHMÚ, případně s pozorovacími systémy jiných provozovatelů. Postupně vznikají korelační vztahy, které oproti běžným korelacím v územích neovlivněných čerpáním vody zahrnují jeden zásadní údaj, a to míru narušení přirozeného tlakového pole konkrétní zvodně přesně kvantifikovanými vodárenskými odběry. Vytváří se tak možnost předjímat, jak se konkrétní anomální změna stavu hladiny podzemní vody vlivem klimatického sucha projeví v konkrétním jímacím území a co to pro vodárenský provoz bude znamenat. Zkusme si ukázat několik modelových situací.

Pokles hladiny vyvolávající nutnost volby většího provozního snížení hladiny

Většina vodárensky využívaných objektů je buď hydraulicky úplných nebo stupeň průniku jímacího objektu konkrétní zvodní je vysoký. Pokud se v tomto případě začne v souvislosti s dlouhodobým útlumem odtokového procesu projevovat pokles hladiny podzemní vody k úrovni sacího koše čerpadla, je možno uvažovat o jeho zapuštění do větší hloubky a překonat tak bez snižování odběrného množství i déletrvající pokles hladiny podzemní vody. Musí však být splněno několik podmínek:

* je třeba přesně vědět v jaké hloubce je čerpadlo a jaké jsou jeho parametry (průměr, křivka Q/H);
* je třeba znat technické parametry vrtu (především hloubka, průměr výstroje zejména v případě teleskopického vystrojení, rozmístění plných a perforovaných zárubnic a aktuální stav vrtu);
* známá musí být závislost jakosti vody na stavech hladiny podzemní vody ve struktuře a vztah mezi dobou doplňování struktury vodou v infitračním území a nástupem hladiny v konkrétním jímacím objektu;
* respektovat je třeba i kótu minimální hladinu podzemní vody, pokud je navržena s cílem chránit vodní a na vodu vázané ekosystémy před nedostatkem vody.

Právě všechny tyto poznatky jsou k dispozici v případě, kdy je pro konkrétní jímací území naplněna matice vstupních dat. Několik ukázek “vodárenské reality” je uvedeno přednáškové prezentaci.

Pokles hladiny vyvolávající nutnost volby zvětšení hloubky jímacího objektu

Existují však případy především starších jímacích objektů podzemní vody, které mají nízký stupeň průniku konkrétní zvodní a jestliže dochází v důsledku sucha k významnějšímu poklesu hladiny podzemní vody (jednotky výjimečně až desítky metrů), manipulace s čerpadlem významné zvýšení vydatnosti nepřinese. Existují 4 základní varianty řešení:

* první variantou je prohloubení stávajícího jímacího objektu až do podložního izolátoru, zajišťující úplný průnik jímacího objektu využívanou zvodní;
* druhou variantou je prohloubení jímacího objketu do níže ležící zvodně, přičemž práce musí být spojeny s odtěsněním zvodně svrchní;
* třetí variantou je vyhloubení nového hlubšího jímacího objektu, jestliže technické parametry původního vrtu (především druh výstroje a její průměr) neumožňují vrt prohloubit;
* poslední variantou je rekonstrukce jímacího objketu, spočívají například ve vytěžení původní výstroje, prohloubení vrtu a jeho nové vystrojení včetně instalace nového filtračního obsypu a zaplášťového těsnění.

I tato modelová simulace vyžaduje vědět vše podstatné o jímacím objektu, což znamená naplnit matici vstupních dat.

Řízené odběry manipulující s přírodními zásobami podzemní vody

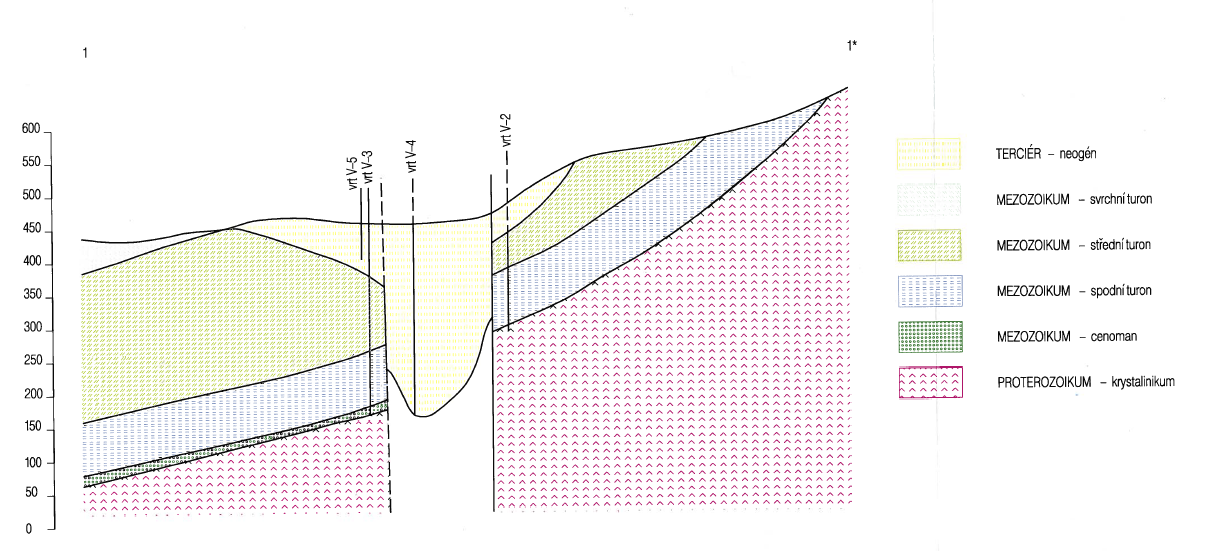
Tento způsob nakládání s podzemní vodou je analogií nakládání s povrchovou vodou v přehradních nádržích. Známe-li geometrii vodního tělesa a zákonitosti jeho doplňování vodou, můžeme v dotačně chudších obdobích využívat akumulovanou podzemní vodu a vzniklý deficit v přírodních zásobách podzemní vody doplnit v období dotačně bohatších. Tento velmi elegantní a přitom jednoduchý způsob manipulace s přírodními zásobami podzemní vody však má několik podmínek:

* musí se jednat o uzavřenou až polouzavřenou strukturu, ve které se vytváří významná akumulace podzemní vody;
* musíme podrobně znát zákonitosti tvorby podzemní vody v čase i objemu;
* celkový odběr vody ze struktury za delší časové období (rok či více) musí být významně nižší než přírodní zdroje podzemní vody, optimálně do 75% přírodních zdrojů;
* musí se jednat o strukturu, kde významná manipulace s hladinou podzemní vody neovlivňuje blízké vodní a na vodu vázané ekosystémy (flora, fauna, jiné zdroje podzemní nebo povrchové vody).

Konkrétní případ využívající přírodní zásoby podzemní vody ve struktuře, kterých jsou u nás desítky či stovky je patrný z následující obrázku.

Obrázek č. 1: Hydrogeologický řez jímacím územím Horní Čermná v hydrogeologickém rajónu

4261 Kyšperská synklínála v povodí Orlice



Vrt V-2 v jímacím území Horní Čermná je situován v uzavřené, tektonicky omezené kře a úvodní vydatnost cca 90 l/s zaznamenaná po proražní artézského stropu se postupně snižovala na současných 15 – 20 l/s. Jedná se tedy o strukturu, která beze zbytku naplňuje výše uvedené předpoklady. Její plocha činí cca 4 km2 a mocnost zvodně kolektoru B je v průměru 50 m. Připustíme-li, že pouze jedno procento objemu horniny je vyplněno vodou, představuje to objem cca 2 mil. m3 podzemní vody. Pokud bychom využiti jen 50 % mocnosti zvodně, bylo by možno ze struktury odebírat bez jakéhokoliv doplňování cca 30 l/s podzemní vody po dobu 1 roku.

**Závěr**

Abychom se mohli připravit na období nedostatku vody a ve větších strukturách mohli dokonce tato období v předstihu třeba i více let předpovídat, je vhodné souběžně naplnit tři základní doporučení:

Prvním doporučením je mít v pořádku všechna data o jímacích objektech, o stavech hladiny podzemní vody, o odběrných množstvích, o jakosti vody a její genezi a hlavně vědět, kde všechna tato data jsou a jak je třeba s nimi pracovat. To je pole působnosti vodárenských společností.

Druhým doporučením je mít člověka, který se o tato data stará, vyhodnocuje je a je schopen na základě nich předpovídat m.j. rizika, která plynou z détervajích útlumů odtokového procesu vyvolaného klimatickým suchem. I zde záleží na vodárenských společnostech, zdali dovedou takového člověka najít nebo si ho postupně vychovat.

Třetím doporučením je využítí institutu řadu jímací oblast v intencích § 37, odstavce 3 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (dále jen vodní zákon), který dva výše uvedené předpoklady dovádí do realizační faze. To je pole působnosti vodoprávních úřadů, které mohou uložit povinnost zpracování řádu jímací oblasti osobě oprávněné k odběru vody v případech, kdy podmínky odběru vody je nutno vázat na opatření sloužící k zachování nebo dosažení podmínek pro trvale udržitelné užívání zdrojů podzemní vody. A sem nepochybně problematika sucha a jeho zvládání patří.