

Ing. Ladislav Blaha, Mostecká uhelná a.s.

Rekonstrukce čerpací stanice Obří pramen a její vliv na termální prameny v Teplicích

Přijato: 3. 5. 2007, recenzováno: 21. 5. 2007

Rekonstrukce čerpací stanice Obří pramen a její vliv na termální prameny v Teplicích

V Lahošti u Duchova, v místě Kelty proslaveného Obřího pramene, se čerpají důlní vody. Toto čerpání původně chránilo doly před průvaly a souvisí s provozem lázeňství v Teplicích v Čechách. Po ukončení dolování v oblasti pominul důvod ochrany dolů. Díky vzájemné spolupráci báňských a lázeňských odborníků se činí kroky k nápravě těchto více než 100 let starých důlních škod. Článek nepopisuje detailně technickou inovaci čerpací stanice, soustřeďuje se na hydrogeologické zhodnocení změn systému vod, které s rekonstrukcí původní, technicky a morálně zastaralé čerpací stanice nastaly.

Umbau der Pumpenstation Riesenquelle (Obří pramen) und dessen Einfluss auf Thermalquellen in Teplíce

In Lahošť bei Duchcov, auf der Stelle der durch Kelten ruhmbedeckten Riesenquelle, wird Grubenwasser gehoben. Dieses Pumpen schützte die Gruben vor den Wassereinbrüchen und hängt mit dem Betrieb des Kurwesens in Teplitz in Böhmen zusammen. Nach dem Einstellen des Grubenbetriebes in diesem Gebiet verging der Grund des Grubenschutzes. Dank der gegenseitigen Zusammenarbeit der Bergbau- und Kurfachleute werden Schritte zur Verbesserung dieser mehr als 100 Jahre alten Bergbauschäden unternommen. Der Artikel beschreibt die technische Innovation nicht im Detail, er konzentriert sich auf eine hydrogeologische Bewertung der Änderungen im Wassersystem, die mit dem Umbau der ursprünglichen, technisch sowie moralisch veralteten Pumpenstation entstanden.

Rebuilding Obří pramen Service Station and Its Impact on Thermal Springs in Teplíce

In Lahošť near Duchcov, on the site of the Obří pramen (Giant Spring) famed by the Celts, mine waters have been pumped. This pumping originally protected the mines against breakouts and was linked with the operation of balneology in Teplíce v Čechách. After the end of exploitation in the area the reason to protect the mines ceased. Thanks to mutual cooperation of mine and spa experts there are steps taken to obliterate these over 100 year old mining damages. The article does not describe in detail the technical refurbishment of the service station. It focuses on hydrogeologic appraisal of the system of waters which appeared during the reconstruction of the former, technically obsolete service station.

Úvod

Jedním z důsledků rozvoje dolování uhlí v severních Čechách v závěru 19. století bylo i poškození termálních pramenů využívaných pro lázeňskou léčbu v Teplicích. Rozsah poškození, důlní katastrofy, které byly jeho příčinou, i postup tehdejšího řešení problému, byly již mnohokrát zveřejněny a nejsou obsahem tohoto článku. Podstatný však je jeden bod tehdejších dohod.

Naši předchůdci se totiž dohodli, že hladina ryolitových vod bude nadále udržována na tzv. döllingerské úrovni, a že tato úroveň zajišťuje bezpečnost dolů i lázeňský provoz. Předcházející věta je obrovským zjednodušením výsledku složitých jednání, ale v tomto případě

zjednodušení plyne ze snahy, aby v detailech nezanikl výchozí bod celého textu. A tímto bodem je to, že zmíněná „döllingerská úroveň“, 192,5 m n. m., byla na straně důlních společností, s nepatrnými výkyvy, dodržována až do doby před rekonstrukcí čerpací stanice na Obřím prameni. Tato čerpací stanice (dále jen ČS) byla vybudována v 70. letech 20. století v místě bývalého přirozeného přelivu ryolitových vod - Obřího pramene - v obci Lahošť u Duchova. Je v provozu od března roku 1977, kdy začala přebírat funkci čerpacích stanic na bývalých -

dolech Döllinger a Viktorin. Důl Viktorin ukončil čerpání v dubnu 1981 a Döllinger v červnu 1981. Od té doby je celý objem ryolitových vod na Duchcovsku čerpán zde. Zde tedy byla také udržována hladina na „döllingerské úrovni“.

Z roku 1976 také pocházela původní čerpací technika. ČS byla vybavena 5 ks čerpadel typu 150 NVA těchto štítkových parametrů: $Q = 5000 \text{ l/min}$, $H = 42 \text{ m}$, $P = 55 \text{ kW}$. V letních měsících alternovalo na pozici čerpadla č. 2 čerpadlo typu 125 CVE štítkových parametrů: $Q = 2\,160 \text{ l/min}$, $H = 100 \text{ m}$, $P = 55 \text{ kW}$, které zajišťovalo dodávku vody pro koupaliště v Duchcově. Původní vybavení ČS je částečně zachyceno na foto 1. V roce 2001 se však již čerpací technika dostala k hranicím svého fyzického věku. Za tento rok bylo vyčerpáno $2\,197\,775 \text{ m}^3$, měrná spotřeba dosáhla alarmujících $0,257 \text{ kWh/m}^3$. Proto byl provoz podrobně vyhodnocen a vedení Mostecké uhelné

společnosti a.s. předložen návrh na rekonstrukci, který byl schválen.

V té době také probíhala intenzivní jednání v rámci „Komise pro řešení vztahů mezi uhelnými doly a lázněmi v Teplicích“. Výsledkem jednání byl podklad pro povolení opuštění „döllingerské úrovně“ a zvýšení hladiny nejdříve na $194,5 \text{ m n. m.}$, což bylo realizováno v závěru roku 2001.

Na tomto kroku bylo ověřeno, zda dlouhodobě odvodněné části (převážně puklinového) systému ryolitových vod při opětovném zavodnění negativně neovlivní termální zdroje v Teplicích. Při tom byla zachována možnost návratu na původní úroveň hladiny. Výsledky tohoto kroku byly pozitivní. Nedošlo k žádnému negativnímu ovlivnění pramenů a v porovnání s nepříznivým vývojem v závěru roku 2000 bylo zlepšení markantní.

Poznatky získané při vyhodnocení prvního zvýšení hladiny umožnily, po dalším projednání, připravit technické detaily rekonstrukce a umožnily také uvolnit cestu pro legislativní řešení. Pro další zvyšování hladiny bylo totiž nutno opustit původní čerpací stanici a přejít na jiný systém čerpání, bez možnosti kroku zpět.



Foto 1: Původní vybavení ČS, vpravo dvě z čerpadel. Pod plechovým překrytem, kterým procházejí sací potrubí, je puklina, z níž byla čerpána voda

V dubnu 2004 byl pro investora - Mosteckou uhelnou společnost a. s. - dokončen ve Vodohospodářských projektech v Teplicích projekt „Rekonstrukce čerpací stanice Obří pramen“. Projekt řešil, na základě zadání zpracovaného MUS, vybavení čerpací stanice ponornými čerpadly a přechod na automatizovaný provoz. Technickou komplikací bylo to, že navržená ponorná čerpadla potřebují stavebně i provozně vyšší hladinu, než bylo povoleno v rozhodnutí MZ-ČIL. Tento problém se podařilo vyřešit zahloubením zářezu do dna jámy v místě plánovaného umístění čerpadel.

Situování zářezu je v místě postav v pozadí na foto 1.

Realizace stoupání hladiny

Postupně byl opouštěn prostor původní čerpací stanice, strojní a elektrické zařízení bylo vyklíženo a do zářezu ve dně jámy byla zapuštěna ponorná čerpadla. Vše bylo připraveno, 8. 9. 2004 bylo přerušeno čerpání a vyklíženo poslední čerpadlo. Následně stoupání hladiny na ČS Obří pramen v Lahošti u

Duchcova na plánovanou úroveň trvalo až do 8. 11. 2004.

Nejnižší zaznamenaná hladina v době vypnutí čerpadel byla na kótě 194,61 m n. m., a protože se podařilo zorganizovat měření hladiny po celou dobu stoupání, je možno dokumentovat, že hladina poměrně pravidelně nastoupávala až na dohodnutou úroveň.

Dne 8. 11. 2004 byla poprvé zapnuta čerpadla. Maximální hladina zaznamenaná tento den byla 199,63 m n. m. a vyčerpáno bylo 569 m³. Dne 9. 11. bylo vyčerpáno 1 372 m³, při zaznamenané maximální hladině 199,71 m n. m. a dne 10. 11. 2004 bylo již vyčerpáno 4 620 m³, při zaznamenané maximální hladině 199,46 m n. m. Od 10. 11. 2004 je tedy ČS Obří pramen opět v plném technickém provozu.

Při hodnocení čerpaných objemů na časové ose (graf 1) je však zřejmé, že období hlavní saturace hydraulického systému zásobujícího puklinu Obřího pramene trvalo až do začátku prosince 2004 a systém byl zcela nasycen až koncem první dekády ledna 2005. Toto období trvalo od 8. 9. 2004 do 11. 1. 2005, tedy 125 dnů.

V Teplicích pokračoval, v době nastoupávání hladiny na Obřím prameni, lázeňský provoz s čerpáním na obou místech, tj. na Pravřídle i na Zdroji Hynie. Hladinového maxima bylo dosaženo až cca 15. 2. 2005. Menší objemy čerpaných vod v Teplicích, zřejmě poplatné lázeňskému provozu, trvaly téměř až do konce února 2005. Při tom nedošlo k nárůstu hladiny. Při uplatnění obou hledisek, tedy čerpaných objemů i hladiny, vyplývá, že období saturace napájecích dutin v Teplicích trvalo přibližně až do 25. 2. 2005.

Objem zaplavených dutin a porézni prostředí

Doba saturace prostor je vymežitelná, je tedy možno odhadnout objemy zaplněných podzemních prostor.

K této úvaze je však potřeba definovat předem její (ne-)přesnost. Objem čerpaných vod se zde týká systému, který není statický – má přítok(-y) a odtok(-y). Nejen, že není známa hodnota ani jedné z těchto veličin, ale není známa ani jejich vzájemná závislost. Vůbec se totiž nemusí jednat o jednoduchou lineární závislost, dokonce se nemusí ani jednat o závislost vyjádřitelnou kontinuální funkcí. Dalším problémem je, že hodnota těchto veličin (přítoku a odtoku) v časové řadě silně kolísá.

Potenciálním zdrojem nepřesností je také „přesnost“ měření objemů čerpaných vod, které jediné nesou informaci o objemech v systému (tab. 1). Obnovení činnosti dalšího (dalších) odvodňovacího místa v průběhu a v důsledku nastoupávání je další „třešničkou na tomto dortu“. Nepřesnost může být i v tom, že saturace může pokračovat nadále, skryta v dosud naměřených datech a bude odkryta až v delší časové řadě. Oproti tomu, z důvodu zmíněného kolísání přítoků v čase, pro dosažení co nejvyšší přesnosti, by mělo být hodnoceno co nejkratší časové období. Výpočet za krátké období pokryje absolutní pokles čerpaných množství, neumožní však rozdělit pokles na část připadající na zavodnění dutin a na pokles způsobený zvětšením odtoku, výpočet za delší časové období zase zkreslí výsledek kolísáním přítoků a odtoků.

Tab. 1 shrnuje údaje srovnání čerpaných objemů za několik delších srovnatelných období. Z řádku hodnotícího celkový vyčerpáný objem vod vyplývá, že objem zaplněných dutin, při použití údajů za období 2003/2004 a 2004/2005, těsně překračuje 500 000 m³. Další vývoj čerpaných množství, který by mohl být dokladem nárůstu(-ů) odtoků naznačuje postupné vyrovnávání čerpaného objemu před a po nastoupávání. Jestliže posoudíme hodnotu 500 000 m³ z pohledu období 2005/2006, pak by objem zaplněných dutin byl pouze 300 000 m³, stejné hodnocení z pohledu období 2006/2007 dává hodnotu 370 000 m³. Z tohoto hodnocení se dá vyslovit odhad objemu zaplněných dutin. Protože změna čerpaných objemů v čase klesá k hodnotě 100 000 m³, lze odhadnout, že v průběhu a v důsledku zvýšení hladiny na ČS Obří pramen byly zatopeny dutiny a porézni prostředí o celkovém objemu cca 400 000 m³.

Podle tab. 2, porovnávající období těsně před a po nastoupání hladiny na ČS Obří pramen, byl objem zaplavených dutin a porézni prostředí 450 000 m³.

Teplotní vývoj systému

Údaje o teplotním vývoji Obřího pramene během a zčásti i po nastoupání jsou zamlženy výpadkem měřicího systému. Během vlastního stoupání nebylo možno teplotu z technických důvodů měřit vůbec, po dosažení cílové hladiny byl měřicí systém laděn a tento proces byl provázen výpadky. Z částečných dat, která jsou k dispozici, je však vidět, že byla zaznamenána teplota přes 17 °C a při ručním

měření 15. a 16. 9. 2004 bylo změřeno 17,5 °C. Vývoj teplot v čase je zobrazen v grafu 2.

Graf 2 vykazuje, v průběhu teploty na Pravřídle, typické cyklické chování, navázané na lázeňské přestávky na přelomu roků. Vždy při omezení čerpání cca koncem první dekády prosince začne růst teplota a vrcholí v prvních dnech ledna. Tento teplotní vývoj trvá (podle spotřeby vody v lázních) cca 27 dnů. Pak následuje krátká doba konsolidace a po ní teplotní pokles, příčinně spojený s obnovením lázeňského provozu. Typická je přitom strmost stoupací teplotní křivky, která se pohybuje na hodnotě 122° až 125°. Teplotní „zisk“ za období lázeňské přestávky 2003/2004 byl 1,5 °C, počáteční teplota 38 °C a dosažené maximum 39,5 °C.

Na hlavním zdroji v Teplicích – Pravřídle – se nástup hladiny Obřího pramene projevil jednoznačně pozitivně. Časová prodleva mezi přerušením čerpání a teplotním nárůstem je mezi 29 až 31 dny. Tento údaj je vyvozen z průběhu teplot na typickém měřeném místě. Při přerušení čerpání na ČS Obří pramen začala, bez ohledu na lázeňský provoz a jeho spotřebu termy, stoupat teplota na typickém měřeném místě. Stoupání teploty se zastavilo až 16. 1. 2005. Vezmeme-li za počátek 10. 10. 2004, trvalo zvyšování teploty 98 dnů. Příмка representující toto stoupání má úhel 155°. Vyjdeme-li z výchozích 38 °C a dosaženého teplotního maxima v místě ukončení stoupání teploty, byl teplotní „zisk“ za toto období 2,2 °C.

V lázeňské přestávce 2005/2006 stoupala teplota strměji (úhel 110°), než před zvýšením hladiny na Obřím prameni. Přestože v této době nekleslo čerpané množství v Teplicích tolik jako v předcházejícím období, byla opět překročena teplota 40 °C. Pro přelom sezón 2006/2007 je opět zaznamenáno strmé nastoupání. Úhel je ještě strmější – dosahuje přibližně 101°. Teplota však, i když těsně, nedosáhla před tím 2x zaznamenaných více jak 40 °C, maximum činí 39,8 °C. Závěrem je možno prohlásit, že přes ovlivnění typického měřeného místa na Pravřídle odběrem termy přímo z pukliny, měřená teplota na tomto zdroji, v porovnání s obdobím před nastoupáním, se zvýšila. Jsou dosahovány vyšší maximální teploty a teplotní nárůst je strmější.

V ostatních sledovaných místech v Teplicích byl jednoznačný nárůst zaznamenán také u Horského pramene. Zde je ovšem vyhodnocení příčinnosti velmi obtížné. Tento

zdroj si přibližně do prosince roku 2003 udržoval teplotu cca 17,4 °C, s maximy na 17,9 °C. Pak teplota stoupla na 18,9 °C (měřeno 17. 1. 2004). Další nárůst byl zaznamenán v srpnu 2004, tj. před zahájením stoupání hladiny na ČS Obří pramen. Následně si teplota udržela trvale rostoucí tendenci až do srpna 2006, kdy poklesla o 1 °C. Tento pokles byl během 2 měsíců dorovnán dalším stoupáním, s novým maximem v 11. měsíci 2006 na 22 °C. Od té doby teplota stagnuje těsně pod tímto maximem. Závěrem k hodnocení Horského pramene je možno konstatovat, že za celé vyhodnocované období nebyla zaznamenána žádná významná negativní tendence v teplotním vývoji. Pokles mezi 8. a 9. měsícem 2006 má anomální průběh a byl rychle nahrazen.

Oční pramen a TP 19 z hlediska teplotního vývoje na nastoupávání hladiny na ČS Obří pramen nereagovaly, resp. pokud k nějakým změnám došlo, jsou pod prahem citlivosti měření. Až do 10. měsíce 2005 zde teplota téměř nekolísala, měřené hodnoty se pohybovaly cca od 19 do 19,5 °C. Přibližně od 10. až 11. měsíce 2005 je zaznamenán pokles teplot s minimy těsně nad 18 °C, následovaný obdobím kolísání s dosaženým maximem 19,4 °C v 8. měsíci 2006. Po tomto maximu následoval kolísavý pokles, a ve 12. měsíci 2006 byla zaznamenána teplota 17,5 °C. Obdobný vývoj teploty na časové ose charakterizuje i TP 19. Tento zdroj poklesl teplotně v 12/2006 až na 19,1 °C.

Na zhodnocení těchto negativních projevů a jejich důsledků není dosud dostatek údajů. Jedná se sice o nevyužívané zdroje bez významu pro zásobování Lázní, ale jejich chování je nutno nadále sledovat. Rozhodně by mělo být upozorněno na jeden jev. Ze zaznamenaných teplotních křivek a jejich porovnání je možno vyslovit teorii, že pokles teplot na těchto zdrojích je odrazem velkého celkového objemu velmi studených vod, které pronikly do ryolitové zvodně v zimních obdobích. Na Očním prameni a TP 19, kde se nečerpá, poklesly teploty o cca 2 °C, na ČS Obří pramen, kde se čerpá rozhodující objem vod, poklesla zaznamenaná maxima o cca 0,7 °C. Určitě stojí za další prověřování vazba mezi poklesem teplot na těchto zdrojích a Obřím pramenem. Teploty Obřího pramene totiž sledují tyto dva zdroje s časovým zpožděním 3,5 až 4 měsíce.

Kamenolázeňský pramen má pouze minimální teplotní výkyvy, jeho hodnocení je na

hranici přesnosti měření. Přesto se jeví, že v období před nastoupáváním se teplota pohybovala těsně pod 28 °C a po nastoupávání se pohybovala těsně nad 28 °C.

Změny hladin

Na hodnocení teplotního vývoje navazuje hodnocení vývoje pohybů hladin na sledovaných objektech. Zde je nutno zdůraznit, že ovlivnění hladin na všech zdrojích v Teplicích bylo výrazné a jednoznačné, s výjimkou Kamenolázeňského pramene. Změny jsou zřejmé z grafu 3. Číselné vyjádření změn je shrnuto v tab. 3. Závislost mezi chováním hladin a teplot po zvyšování hladiny na Obřím prameni je zřejmá na Pravřídle, nárůst teploty Horského pramene je doprovázen relativně nevýznamným pohybem hladiny (0,3 m).

Hodnocení změn systému vod teplického ryolitu po nastoupání hladiny na ČS Obří pramen na kótu 199,5 m n. m. v září až říjnu 2004

- 1) Porovnáním získaných údajů z tab. 1 a z tab. 2 se jeví 400 000 m³ jako nejpravděpodobnější hodnota objemu dutin a porézních prostředí zaplavených v důsledku zvyšování hladiny.
- 2) Období plnění systému ryolitových vod po nastoupání hladiny na ČS Obří pramen trvalo přibližně až 170 dnů, hlavní období trvalo od 8. 9. 2004 do 11. 1. 2005, tedy 125 dnů.
- 3) Pravřídlo, TP 19, Hynie a Oční pramen reagovaly svou hladinou na změnu na Obřím prameni jednoznačně a výrazně, Horský pramen reagoval nevýrazně, Kamenolázeňský prakticky vůbec.
- 4) Nastoupáním hladiny na Obřím prameni nedošlo k negativnímu ovlivnění teplot na lázeňských zdrojích.
- 5) Teplotní ovlivnění sledovaných zdrojů v Teplicích je nevýrazné, jako největší pozitivum je možno hodnotit překročení 40 °C na typickém měřeném místě Pravřídla.
- 6) Nestoupávání, a s ním související změny v ryolitových vodách, nijak neomezilo lázeňský provoz v Teplicích.

Tab. 1: Čerpané objemy za období září až únor 2003 až 2007

Období	začátek	IX.03	IX.04	IX.05	IX.06
	konec	II.04	II.05	II.06	II.07
Obří pramen	průměr	5 382	2 644	4 178	4 421
	m ³	978 811	472 059	755 775	798 850
Pokles proti období 2003/2004			-506 752	-223 036	-179 961
Změna proti předchozímu období			-506 752	283 716	43 075
Teplice	průměr	874	910	999	1 154
	m ³	158 845	164 256	180 420	208 458
Pokles proti období 2003/2004			5 411	21 575	49 613
Změna proti předchozímu období			5 411	16 164	28 038
celkem	max	9 610	10 453	7 622	10 069
	min	3 919	605	2 950	2 371
	průměr	6 256	3 554	5 177	5 575
	m ³	1 137 656	636 315	936 195	1 007 308
Pokles proti období 2003/2004			-501 341	-201 461	-130 348
Změna proti období 2004/2005				299 880	370 993
Změna proti předchozímu období			-501 341	299 880	71 113

Vysvětlivka k tabulce 1:

- hodnoty max, min a průměr uvádějí maximální, minimální a průměrné denní objemy čerpání za celé období, jednotkou je m^3/den ,
- hodnoty v řádcích m^3 udávají celkové objemy vyčerpaných vod za období, jednotkou je m^3 ,
- hodnocené období začíná prvním dnem měsíce uváděného v řádku začátek a končí posledním dnem měsíce uvedeného v řádku konec,
- řádek Teplice je součtem čerpání na Pravřídle a Zdroji Hynie.

Tab. 2: Průměrné čerpané objemy těsně před a po nastoupávání

	max	min	prům	rozměr
Obří pramen za 2. a 3. dekádu 08/2004	7 505	4 497	5 269	m^3/den
od 8.9.2004 do 11.1.2005	125	125	125	dny
teoretický objem	938 125	562 125	658 625	m^3
skutečně vyčerpano	188 420	188 421	188 422	m^3
rozdíl	749 705	373 704	470 203	m^3
Obří pramen za 2. a 3. dekádu 01/2005	7 241	2 661	4 754	m^3/den
od 8.9.2004 do 11.1.2005	125	125	125	dny
teoretický objem	905 125	332 625	594 250	m^3
skutečně vyčerpano	188 420	188 421	188 422	m^3
rozdíl	716 705	144 204	405 828	m^3
Obří pramen střední hodnota	7 373	3 579	5 012	m^3/den
od 8.9.2004 do 11.1.2005	125	125	125	dny
teoretický objem	921 625	447 375	626 438	m^3
skutečně vyčerpano	188 422	188 422	188 422	m^3
rozdíl	733 203	258 953	438 016	m^3
Teplice za 1. dekádu 12/2004	1 125	600	938	m^3/den
od 11.12.2004 do 25.2.2005	76	76	76	dny
teoretický objem	85 500	45 600	71 250	m^3
skutečně vyčerpano	57 972	57 972	57 972	m^3
rozdíl	27 528	-12 372	13 278	m^3
celkem	760 731	246 581	451 293	m^3

Tab. 3: Změny kót hladin [m n. m.]

		PRAVŘ.	HYNIE	HORSKÝ	OČNÍ	TP-19	KAMEN.	VRT ZN	OBŘÍ PR.
Červenec srpen 2004	max	204,55	201,59	204,87	204,38	203,93	204,58	204,99	194,85
	min	203,88	201,17	204,79	204,09	203,23	204,50	204,66	193,84
	průměr	204,23	201,38	204,83	204,27	203,60	204,53	204,87	194,17
Duben květen 2005	max	208,02	204,15	205,10	207,62	206,73	204,24	208,32	199,74
	min	207,33	203,63	205,04	207,48	206,59	204,19	208,08	198,63
	průměr	207,60	203,85	205,07	207,53	206,66	204,21	208,19	199,54
Rozdíly [m]	max	4,14	2,98	0,31	3,53	3,50	-0,26	3,66	5,90
	min	2,78	2,04	0,17	3,10	2,66	-0,39	3,09	3,78
	průměr	3,36	2,47	0,24	3,26	3,06	-0,32	3,32	5,37

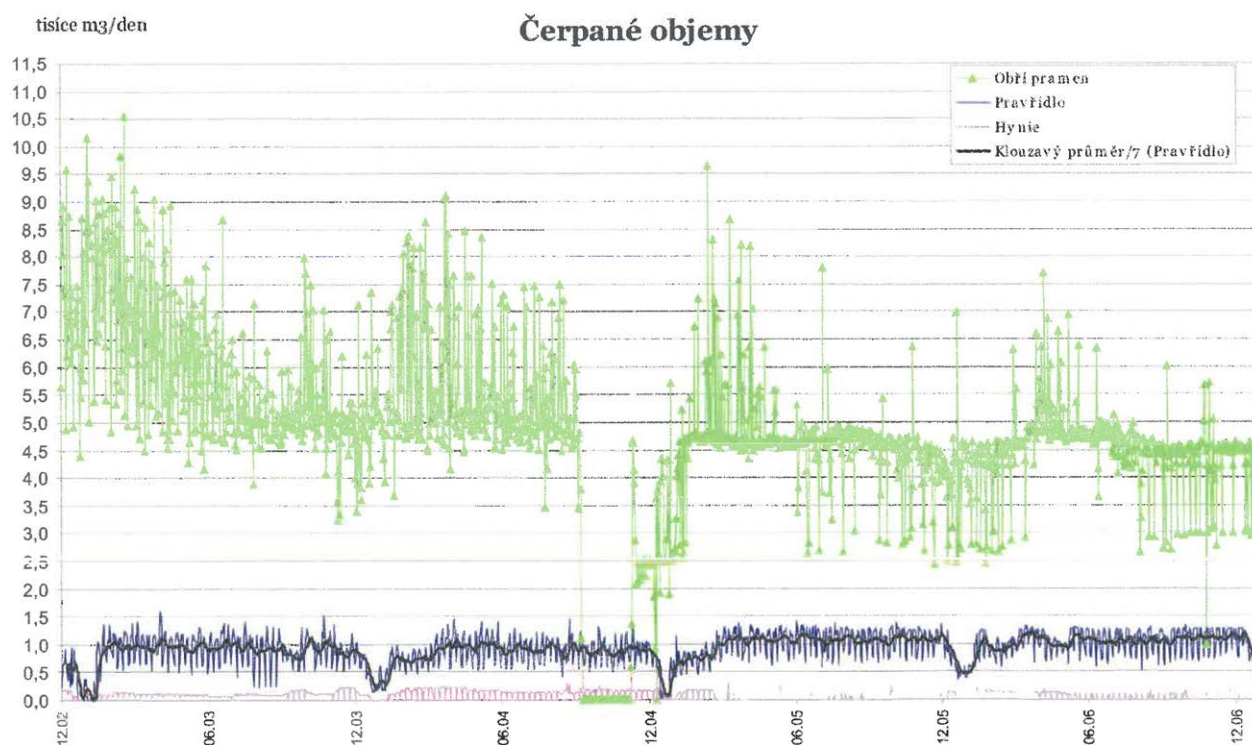
Závěr

Rekonstrukce čerpací stanice na Obřím prameni přinesla, kromě změn v systému ryolitových vod, významné úspory provozních nákladů, zjednodušení obsluhy a zvýšení bezpečnosti provozu. Po zvýšení hladiny na Obřím prameni nebyly zaznamenány žádné projevy zhoršení na termálních zdrojích v Teplicích. Nárůst hladin potvrdil známé souvislosti v systému ryolitových vod a odkryl některé nové. Řešení rekonstrukce je ukázkou

složitých a komplexních problémů, které se řeší v oblastech původního dolování. Je vytvořen základ, na který lze, téměř bez dalších investic, postavit další opatření regulační.

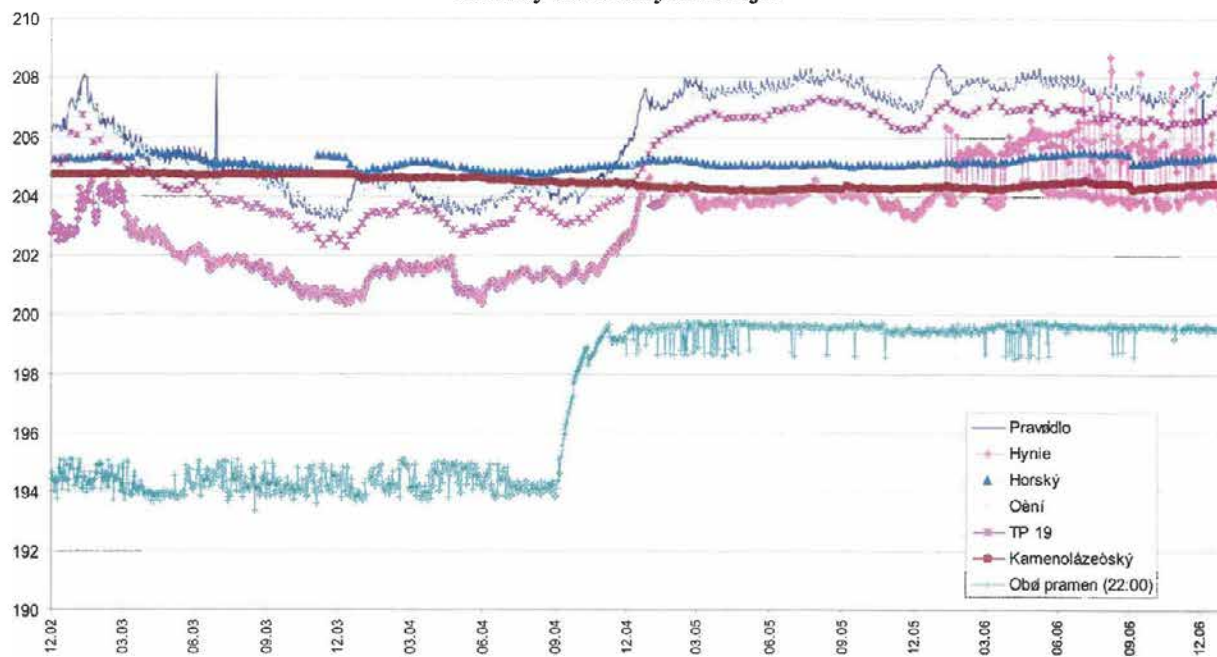
Zároveň je příkladem, že při vstřícném přístupu zainteresovaných stran a vzájemné ochotě a chuti řešit problém, lze docílit nápravy starých poškození bez zničujících vítězství, ve kterých se sice dotčené strany průběžně střídají, ale jediným skutečným výsledkem je devastace všeho dotčeného a všech dotčených.

Graf 1



Graf 2

Hladiny sledovaných zdrojů.



Graf 3

Teploty sledovaných zdrojů

