

Prof. RNDr. Vladimír Homola, CSc., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Prognóza obnovení přírodního hydrologického režimu termy Pravřídla v Teplicích po zastavení čerpání z Obřího pramene na Duchcovsku

Prognose zur Wiederherstellung des natürlichen hydrologischen Regimes der Thermalurquelle in Teplice nach Beendigung der Wasserhebung aus der Riesenquelle im Gebiet Duchcov

Dieser Beitrag vervollständigt die umfangreichen Erkenntnisse aus dem Zeitraum 1879 - 1999 beim Lösen der Problematik, die durch Wassereinbrüche in einige Gruben mit Beziehung zu den Thermalquellen in Teplice entstand. Der Beitrag gibt einen treffenden Vorschlag zur Wiederherstellung des natürlichen hydrologischen Regimes der Thermalurquelle nach Beendigung der Wasserhebung aus der Riesenquelle.

Prognosis of natural hydrological regime regeneration of the thermal spring Pravřídlo in Teplice after stoppage of pumping from the spring Obří pramen in Duchcov area

The article takes up extensive knowledge of the period 1879 – 1999 at finding a solution of water inflow to mines in the relation to thermal springs in Teplice. It provides a realistic proposal for regeneration of natural hydrological regime of thermal spring Pravřídlo after stoppage of pumping from the spring Obří pramen.

Прогноз обновления природного гидрологического режима термального Праисточника курорта Теплице после прекращения перекачки воды из Источника-Гиганта в Духцовском районе

Статья ссылается на обширные сведения периода 1879 - 1999 гг. по решению прорывов вод в пространство угольных шахт в отношении к термальным источникам курорта Теплице. Приводится меткое предложение по обновлению гидрогеологического режима Праисточника после прекращения перекачивания из Источника-Гиганта.

Prognóza obnovení přírodního hydrologického režimu termy Pravřídla v Teplicích po zastavení čerpání z Obřího pramene na Duchcovsku

Článek navazuje na rozsáhlé poznatky z let 1879 - 1999 při řešení průvalů vod do dolů ve vztahu k teplickým termálním pramenům. Podává výstižný návrh na obnovu přírodního hydrogeologického režimu termy Pravřídla po zastavení čerpání z Obřího pramene.

Resumé

Podzemní voda, která protéká trhlinami teplického paleoryolitu pod miocenními uloženinami hnědouhelné pánve od úpatí Krušných hor k Duchcovu a Teplicím, vytékala až do roku 1879 soustředěně v západní části tělesa v Obřím prameni u Duchcova, ve východní části tělesa jednak v Teplicích spolu s termou pramene Pravřídlo, jednak v Šanově spolu s termou Horského pramene. Hladina Obřího pramene kolísala kolem 222 m n.m., Pravřídla kolem 220 m n.m., proto k přetoku vody mezi západní a východní částí tělesa nedocházelo. Šanovská terma byla (a dosud je) oddělena od teplické hydraulickou bariérou, její hladina kolísala (a dosud kolísá) kolem 205 m n.m.

Po průvalu ryolitových vod do hnědouhelných dolů na Duchcovsku v letech 1879, 1887 a 1892 byla snížena piezometrická úroveň ryolitových vod na Duchcovsku čerpáním z Dolu Döllinger a od r. 1978 z Obřího pramene na 192,5 – 193,5 m, tj. o cca 30 m. Vydatnost čerpání kolísá většinou v rozmezí 5000 – 7 000 m³ za den.

Snížení piezometrické úrovně v území severně od Teplic dosáhlo cca 26 m. V Teplicích v Pravřídle byla udržována do roku 1981 čerpáním dynamická hladina na úrovni max. 199,0 m n.m. Piezometrická úroveň v období bez čerpání vystupuje v posledních letech na 205,0 m, tedy o cca 15 m pod původní úroveň. V šanovské oblasti ke snížení piezometrické úrovně nedošlo.

Čerpáním ryolitových vod na Duchcovsku byl stržen veškerý odtok ryolitových podzemních vod mělkého oběhu k Obřímu pramenu (obr. 1). Ve skupině Pravřídla chladné vody mělkého oběhu se mísí s vystupující termou a ochlazuje ji z původních 48,5°C na 43,5 °C i méně. V osušené zóně mezi úrovněmi 220 m a 199 m došlo k ochlazení hornin, kterými terma protékala, až na 20 °C.

V dohledné době dojde k zastavení čerpání z Obřího pramene. To bude mít za následek stoupání piezometrické úrovně ryolitových vod. Pokud nedojde k nekontrolovatelným únikům ryolitových vod do likvidovaných hlubinných dolů, vyrovnají se opět piezometrické úrovně na Duchcovsku s úrovněmi na Teplicku i úrovní hladiny Pravřídla. Vzestup na úroveň 205 m, odpovídající úrovni šanovské termy, byl vypočten na 150 – 300 dní. Nelze určit, zda dojde k obnovení přelivu Pravřídla, protože není vyloučeno, že během více než 100 let trvání snížené piezometrické úrovně Pravřídla nevznikla v mělkém oběhu komunikace se šanovskou oblastí (Kamenolázeňským pramenem – viz obr. 2).

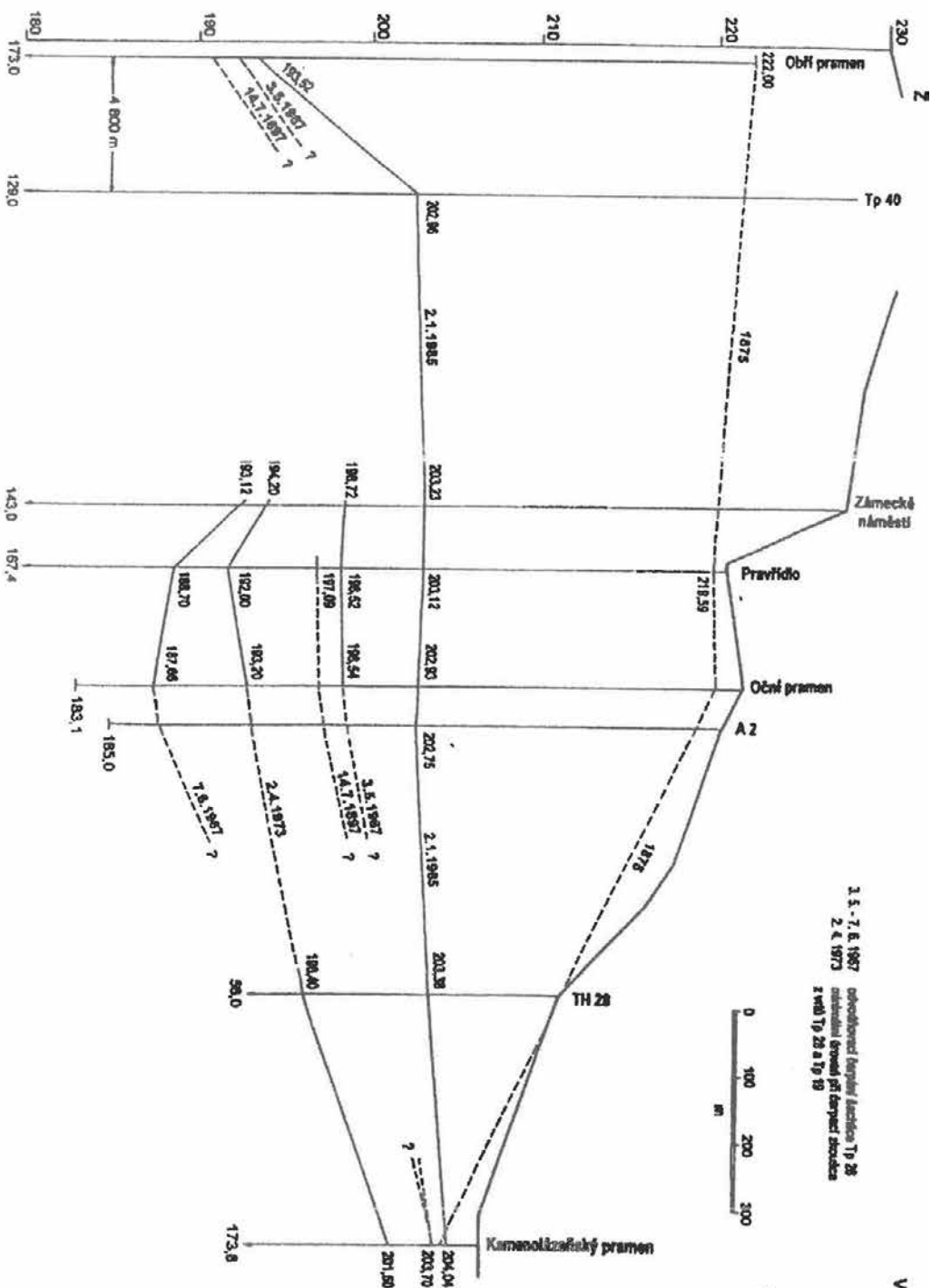
1. Úvod - Podstata řešeného problému

Puklinové vody teplického ryolitu mělkého oběhu (pod sedimenty hnědouhelné pánve) i hlubokého (termálního) oběhu byly odvodňovány až do průvalu ryolitových vod na Dole Döllinger u Duchcova 10. 2. 1879 na třech místech: na Duchcovsku Obřím pramenem u Lahoště (a cca od roku 1870 stoupajícími průsaky do hnědouhelných dolů), ve skupině termálních pramenů v Teplicích Pravřídlem, Dámskými a Zahradními prameny, v Šanově Horským, Pahorkovým, Hadím, Sirným a Kamenolázeňským pramenem.

Vodu ve vývěru Obřího pramene bylo možno vzdouvat až na kótu 224,4 m, přítok Pravřídla z lví hlavy byl na kótě 219,6 m, hladina Pahorkového pramene dosahovala pravděpodobně nejméně 205,0 m (vesměs Jadran po vyrovnání; kóty v systému Adria, používaném ve zprávách z minulého století, se získají odečtením 16,38 m).

Šanovská vývěrová oblast byla (a dosud je) oddělena od teplické hydraulickou bariérou. Teplická vývěrová oblast tvoří s duchcovskou složitě propojený hydrodynamický celek. K přetékání vody mezi uvedenými oblastmi nedocházelo, v prvním případě díky existenci hydraulické bariéry, ve druhém případě díky prakticky totožné piezometrické úrovni ryolitových vod.

Od druhého průvalu ryolitových vod do Dolu Viktorin u Duchcova 25. 5. 1892 je v důsledku čerpání dodnes nejnižší piezometrická úroveň ryolitových vod lokalizována na Duchcovsku. Do konce února 1973 se čerpalo jen z Dolu Döllinger, do



Obt. 2. Piezometrické úrovně ryolitové zvodně na linii Obří pramen - Pravičidlo - Oční pramen - Kamenolázeňský pramen

Vysvětlivky:

- 1875 - úroveň před průvalem ryolitových vod do Dolu Döllinger v roce 1879
- 14. 7. 1897 - úroveň ve druhém roce provozu tzv. reparativní ochrany
- 3. 5. 1967 - úroveň před zahájením ohybovovacího čerpání ze šachty pro vrt Tp 28
- 7. 6. 1967 - minimální úroveň při odhybovacím čerpání ze šachty pro vrt Tp 28
- 2. 1. 1985 - maximální úroveň roku 1985

začátku dubna 1978 souběžně též z Obřího pramene, od 4. 4. 1978 pouze z Obřího pramene. Úroveň hladiny se zde udržuje v rozmezí 192,5 - 204,0 m n.m.

V Teplicích byly vybudovány v letech 1879 - 1882 šachetní jímky na Pravřídle, Dámském pramenu I a na Očním pramenu. Do roku 1980 se udržovala maximální denní úroveň hladiny Pravřídla pod kótou 199,0 m, aby nedošlo k zatopení pohonu čerpadel. Tomu musely být přizpůsobeny denní odběry, které kolísaly podle přírodních odtokových poměrů mezi 1500 - 2000 m³ za den a někdy i značně více. Koncem roku 1980 byla instalována ponorná čerpadla. Odběry vody se řídily od té doby pouze potřebami lázní, takže do roku 1998 klesly na průměrně 550 m³ za den. Denní maxima hladiny Pravřídla vystupovala nejvýše do úrovně 204,5 m, tj. udržovala se pod nejnižší úrovní ryolitových vod v Šanově v Kamenolázeňském pramenu, kde hladina kolísala v rozmezí 204,5 - 204,8 m.

Do konce listopadu 1998 tedy část ryolitových vod odtékala ze šanovské oblasti ryolitem do teplické oblasti (druhá část přestupovala do Sviniho potoka). Ryolitové vody z teplické oblasti odtékaly (pokud nebyly vyčerpány z Pravřídla) složitými cestami do duchcovské oblasti. Dráhy odtoku byly poznávány postupně v letech 1962 - 1989, jak bude popsáno dále.

Od konce roku 1998 ustal přetok ryolitových vod mezi šanovskou a teplickou oblastí, trvá však stále odtok z teplické do duchcovské oblasti. Více než stoleté trvání tohoto odtoku mělo za následek změny výstupních a rozptylových cest teplické termy a zvláště od roku 1980 rychlé klesání teploty termy v šachtě Pravřídla. Postupující destrukci termy Pravřídla zjistil jako první balneotechnik lázní Teplice Hautmann (1928 - 1934 - archivní materiály), publikoval ji však až Hynie (1956). Příčiny a rozsah destrukce byly zjišťovány postupně až při hloubení hlubokých jímácích vrtů Tp 28 a Tp 39 a při čerpání z nich v letech 1970 - 1982.

Návrat k přírodní cirkulaci ryolitových vod lze uskutečnit pouze zastavením čerpání z Obřího pramene a vystoupením jeho hladiny nejméně na úroveň hladiny vody v Kamenolázeňském pramenu v Šanově.

V souvislosti se zastavením čerpání ryolitových vod z Obřího pramene vznikají dvě skupiny otázek:

- možnost nekontrolovatelného úniku ryolitových vod do likvidovaných hlubinných dolů na Duchcovsku, který může zabránit vzestupu hladiny ryolitových vod na Duchcovsku na minimální potřebnou úroveň cca 204,5 m,
- změny výstupních a rozptylových cest termy Pravřídla při stoupání hladiny ryolitových vod, a to jak v nasycené zóně pod současnou úrovní hladiny, tak zvláště v nenasyčené zóně, která byla osušena a ochlazována po více než sto let.

Tento příspěvek se zabývá pouze druhou skupinou otázek.

2. Původní přírodní režim podzemních vod v oblasti výstupu teplické termy („termy Pravřídla“)

Prognózu obnovení přírodního režimu podzemních vod v oblasti výstupu teplické termy nelze zpracovat bez rekonstrukce pravděpodobného režimu před průvaly

ryolitových vod do dolů a rekonstrukce postupné destrukce režimu termy. Rekonstrukce musí vycházet z poznání režimu prostých vod mělkého oběhu, do nichž terma vyvěrala a dosud vyvěrá.

Teplická terma označovaná běžně jako „terma Pravřídla“ vyvěrá ve střední části povrchového povodí bezejmenného krátkého pravostranného přítoku Sviního potoka, který před zatrubněním protékal Mlýnskou ulicí. Proto v dalším textu bude označován jako Mlýnský potok. U Sadových lázní ústil do Mlýnského potoka drobný levostranný přítok, který pravděpodobně pramenil jižně od radnice v místě dnešního obchodního domu a tekł k východu přes Oční pramen. Mlýnský potok pramenil pravděpodobně při vyústění Duchcovské ulice do ulice U soudu a protékal zámeckou zahradou přes Horní a Dolní rybník podél severního úpatí Letné do Mlýnské ulice.

Povodí Mlýnského potoka má rozlohu jen cca 1,5 km². Je omezeno proti sousedním povodím povrchovou rozvodnicí, která probíhá od vyústění Mlýnské ulice do Pražské k západu po hřbetnici vrchu Letná do lokality „Nad bílinskou silnicí“ v Nové Vsi. Zde se stáčí k severu a pokračuje přes západní okraj nádraží Zámecká zahrada k fotbalovému stadionu. Odtud se stáčí k východu na bývalé náměstí Zdeňka Nejedlého ke kostelu nad Českobratrskou ulicí a pokračuje k jihovýchodu opět k vyústění Mlýnské ulice do Pražské.

Je pravděpodobné, že stejný průběh má i podzemní rozvodnice první (mělké) zvodně.

Na výše vymezené ploše vystupuje na zemský povrch po okrajích teplický ryolit, ve středu denudační zbytek slínovců středního a svrchního turonu, místy s hrubozrnným slepencem na bázi.

V připovrchové zóně ryolitu vznikl spojitý puklinový zvodněný systém. V nadložních slínovcích vznikl většinou oddělený, plošně velmi omezený systém, někdy i ve dvou nekomunikujících úrovních.

Jak ukázal pozdější průzkum, výstup termy Pravřídla je v prostoru Zámeckého náměstí. Odtud terma odtékala puklinami a trhlinami především k Pravřídlu a dále k Dámskému prameni I. Termální oběh zde zasahoval do hloubky více než 51 m pod povrch. Odštěpné výstupní větve termy zasahovaly pravděpodobně i dále k severu od Zámeckého náměstí. Nasvědčuje tomu teplota vody 17 - 21 °C v některých studnách u domů v Alejní, Zelené a Dlouhé ulici. Šlo patrně vesměs o vodu v křídových slínovcích, bez komunikace se zvodněním ryolitu. Teplotu získávala voda přestupem z prohřáté okolní horniny. Prohřátí slínovců ukazuje na proudění termy v podložním ryolitu v těsném podloží slínovců.

Směs termy s chladnou ryolitovou vodou mělkého oběhu vyvěrala v Zahradních pramenech (Očním a Pitném).

Celkový odtok z povodí Mlýnského potoka (povrchový a mělký i termální podzemní) asi nepřesahoval 20 - 25 l.s-1. Pohon mlýna v Mlýnské ulici byl proto asi zajišťován akumulací vody v zámeckých rybnících a jejím občasným vypouštěním.

Teplota terem před průvaly byla naposled měřena v roce 1863 (Wrany). Pravřídlo mělo teplotu 49,0 °C, Dámský pramen I 48,0 °C, Oční a Pitný pramen 28,0 °C.

3. Poznatky z let 1879 - 1999, které umožnily rekonstrukci postupu a zjištění příčin destrukce režimu termy Pravřídla

Dílič poznatky, které se postupně hromadily, začaly být chápány a hodnoceny v širších souvislostech až při výzkumu prováděném bývalým Ústředním ústavem geologickým v Praze v letech 1959 - 1964 (Čadek a kol., 1968). Pro ohromný rozsah prací a poznatků lze uvést pouze nejdůležitější a jen heslovitě. Chronologicky seřazené to jsou:

1879 - 1882: při hloubení šachty Pravřídla prokázán oběh termy s teplotou až 47,5 °C v puklinách jižně od šachty Pravřídla až do hloubky 51 m pod povrchem.

20. 5. 1882 - 5. 1. 1885: stoupání hladiny Pravřídla po uzavření výtoku z průvalového místa na Dole Döllinger; dále až do 28. 11. 1887 přírodní kolísání hladiny kolem 217,5 m.n.m., tedy cca 2,0 m pod úrovní zaniklého přelivu Pravřídla z lví hlavy.

28. 11. 1887 - první průval ryolitových vod do Dolu Viktorin; po utěsnění průvalového místa od 31. 1. 1888 do 1. 2. 1889 vzestup hladiny Pravřídla ze 199,3 na 214,4 m, pak přírodní kolísání se vzestupem do 15. 3. 1892 na 217,4 m, tj. prakticky na stejnou úroveň jako před průvalem.

5. 5. 1890 - 13. 10. 1891 - hloubení vrtu na Zámeckém náměstí do hloubky 386,5 m pod povrchem (kóta 158,5 m pod hladinou moře). Do hloubky 373 m přítoky termy o teplotě až 48,5 °C. V hloubce 374 m přítok vody o teplotě jen 30 °C, v konečné hloubce 35 °C. Ve vrtu nebylo provedeno měření odklonu od vertikály, místo přítoku chladné vody tedy nelze přesně lokalizovat.

25. 5. 1892 - druhý průval ryolitových vod do Dolu Viktorin. Do 27. 2. 1895 kolísání hladiny Pravřídla kolem 195 - 196 m.

27. 2. 1895 - 30. 1. 1896 - zvýšení odběrů z Pravřídla přes 2000 m³/den pro zmenšení přetoku ryolitových vod na Duchcovsko, pokles hladiny ze 198,8 m na 180,7 m. V dubnu 1895 teplota Pravřídla 46,8 °C, Dámského pramene 45,0 °C.

30. 1. 1896 - uzavření výtoku z průvalového místa na Dole Döllinger a ukončení zvýšených odběrů z Pravřídla, do 15. 4. 1897 vzestup hladiny Pravřídla na 197,2 m. V srpnu 1896 teplota Pravřídla i Dámského pramene kolem 46,0°, v únoru 1897 teplota Pravřídla stále kolem 46,0 °C, teplota Dámského pramene skokem klesla ze 44,5 na 42,0 °C.

24. 4. 1897 - průval ryolitových vod do Dolu Gizela. Do 3. 6. 1897 pokles hladiny Pravřídla o cca 1,3 m, zčásti asi způsobený čerpáním od začátku lázeňské sezóny 15. 5.

Srpen 1897 - teplota Pravřídla kolem 45,8 °C, Dámského pramene skokem klesla ze 41,0 °C na 39,0 °C.

Srpen - říjen 1928 - prvé zjištění chladné vody ve spodní části šachty Pravřídla (balneotechnik lázni Hautmann - „teplá“ terma až 44 °C, „chladná“ terma 28 - 24 °C).

Říjen 1933 - teplota Pravřídla 44,0 °C, ve vrtu na Zámeckém náměstí 46,0 °C (Hautmann).

1956 - práce prof. Hyního o postupující destrukci termy Pravřídla a návrh na provedení vrtu do hloubky „pásma tvoření teplice kolem 600 m“ (Hynie, 1956, s. 38 obr. 4).

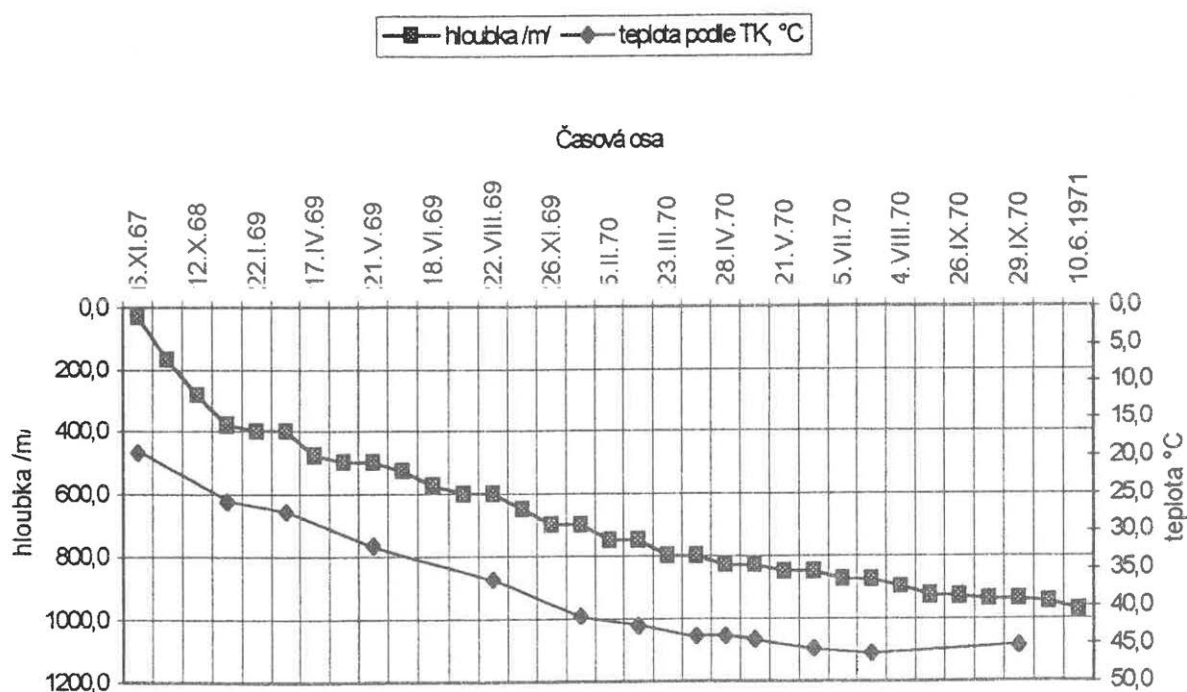
1957 - 1958 - šikmé vrty V1 až V3 (Hynie, Novotný a Vala, 1960).

1959 - 1964 - Výzkum hydrogeologických poměrů teplického ryolitu od státní hranice po linii Duchcov - Lahošť - Řetenice - Prosetice, stanovení dosahu „döllingerského snížení“ (hydrodynamická zkouška na Dole Döllinger 13. - 27. 3. 1964), prvé komplexní zhodnocení celé oblasti (Čadek a kol., 1968).

1964 - 1965 - svislé vrty S1 až S3 v Lázeňské ulici, ve vrtu S3 v úrovni 187,6 m terma o teplotě 45,1 °C, do úrovně 174,5 m plynulé klesání teploty na 35,0 °C bez ostré hranice, jaká je v šachtě Pravřídla. Interpretace dvou paralelních zlomů „teplické termální linie“ a lokalizace hlubokého vrtu na termu Pravřídla (Hynie, 1965).

17. 5. - 30. 6. 1967 - odvodňovací čerpání z Pravřídla, Očního pramene a z vrtů Tp 19 a Tp 20 s vydatností až 90 l/s a snížením dynamické hladiny Pravřídla až na 189,8 m a Očního pramene na 187,8 m. Pokles teploty Pravřídla ze 40,4° na 38,0 °C, teplota Očního pramene a vody vrtů Tp 19 a Tp 20 po celou dobu kolem 21,5 °C.

6. 11. 1967 - 10. 6. 1971 - hloubení vrtu Teplice Tp 28 do hloubky 972,5 m pod povrchem. Postup hloubení a teplotu hornin v dané hloubce dokumentuje graf na obr. 3.



Obr. 3 Postup hloubení vrtu TP 28 se záznamem teploty termy

Statická hladina ve vrtu Tp 28 je o cca 2 m níže než denní maxima hladiny Pravřídla, jde tedy o značně samostatnou dílčí strukturu. Dlouhodobé čerpání z vrtu Tp 28 vyvolává pokles hladiny Pravřídla až o 0,5 m a jeho teploty až o 4 °C.

28. 5. - 23. 6. 1968 - čerpací zkouška na Obřím pramenu, prokázala zaměnitelnost čerpání za Důl Döllinger.

26. 5. 1970 - prvá termokarotáž ve vrtu na Zámeckém náměstí. Přítok termy pouze v hloubce 35 m pod povrchem, teplota 42,3 °C. Čerpací zkouškou z intervalu 30 - 352 m nebyl interval přítoku termy rozšířen, od hloubky 100 m do konečné hloubky teplota jen 26,5 - 28,3 °C.

3. 11. 1972 - 26. 1. 1973 - ve vrtu na Zámeckém náměstí utěsnění (cementace) intervalu 351 - 85 m pod povrchem.

2. 2. - 1. 6. 1973 - dlouhodobá čerpací zkouška z vrtů Tp 28 a Tp 19, ovlivněny vrty TH 3 a TH 25 u řetenické poruchy a TH 31 u Oldřichova.

1. 7. 1976 - 5. 12. 1978 - zatěsnění průvalového místa na Dole Viktorin.

1. 3. 1977 - zahájeno čerpání z Obřího pramene, do 3. 4. 1978 souběžně s čerpáním z Dolu Döllinger. Hydrogeologické poměry na Duchcovsku tím nebyly ovlivněny.

3. 4. 1978 - 15. 7. 1980 - zatěsnění průvalového místa na Dole Döllinger.

25. 10. - 10. 12. 1978 - odvodňovací čerpání šachtice výplachového hospodářství pro vrt Tp 39, snížení hladiny ve skupině Pravřídla až na 192,9 m. Reagují vrty u řetenického zlomu, TH 28 v Mlýnské ulici a TH 31 u Oldřichova.

1. - 20. 10. 1980 na Pravřídle montáž ponorných čerpadel a demontáž vertikálních čerpadel a povalu na kótě 199,0 m. Tím umožněn libovolný vzestup hladiny v šachtě Pravřídla.

26. 10. - 4. 12. 1980 - snížení hladiny Pravřídla až na kótu 192,9 m při opravě vyzdívky šachty Pravřídla.

2. 1981 - 4. 12. 1982 - zatěsnění průvalového místa na Dole Gizela. Veškerý odtok ryolitových vod na Duchcovsku a v ovlivněné oblasti se čerpá z Obřího pramene.

15. 2. - 15. 4. 1983 - čerpací a stoupací zkoušky na Obřím pramenu, výpočty koeficientů hydraulické vodivosti a storativity, potvrzen na dalších vrtech dosáh snížení zjištěný výzkumem Ústředního ústavu geologického v letech 1959 - 1964.

17. 10. 1983 - 12. 12. 1988 - hloubení vrtu Tp 39 v šikmé délce 131 - 1120 m. Dno vrtu 360 m západně od zářezového bodu cca 1100 m pod povrchem (kóta cca - 878 m). Teplota horniny na dně 51,6 °C, vrt zcela bez přítoků.

1983 - 550 m západně od Pravřídla vyhlouben vrt Tp 40. Při čerpací zkoušce přítok vody o teplotě 25,5 °C, v hloubce 131 m teplota 30,0 °C. Chod hladiny konformní s Pravřídlem, denní maxima hladiny průměrně 0,3 m pod denními maximy hladiny Pravřídla.

1985 - 610 m severozápadně od Pravřídla vyhlouben vrt Tp 42. V hloubce 105 m cirkulace vody s teplotou 24,4° C. Denní maxima hladiny průměrně 0,4 m pod denními maximy hladiny Pravřídla.

1988 - 1990 - hydrogeologický průzkum pro projekt lomu Proboštov. Zjištěna drenážní osa ryolitových vod mělčího oběhu (pod hnědouhelnou pánví) od Pozorky

k Obřímu pramenu podél severního okraje pozorsko-novosedlického zlomu s piezometrickou úrovní kolem 196 m při úrovni hladiny Pravřídla kolem 202,6 m.

18. 3. 1996 - ve vrtu na Zámeckém náměstí zjištěna terma s teplotou 43,0 - 43,5 °C v celém intervalu 35 - 70 m pod povrchem.

4. Areál výstupu a rozptýlu termy Pravřídla před průvalem ryolitových vod do Dolu Döllinger v roce 1879

Rozsah areálu výstupu a rozptýlu termy Pravřídla před průvalem ryolitových vod do Dolu Döllinger v roce 1879 lze rekonstruovat jen velmi přibližně podle údajů pocházejících z let 1879 - 1896.

Z údajů ve zprávách Naaffa (1879) a Wolfa (1865) a v posudku Höfera (1893) lze přibližně vymezit území s výskytem mělké podzemní vody se zvýšenou teplotou (17 - 21° C) a odvodit (podle značně pozdějších informací o mocnosti svrchnokřídových uloženin), že studny s těmito vodami byly vyhloubeny pouze v křídových uloženinách a voda v nich nekomunikovala s vodou obíhající v ryolitu. Z toho vyplývá, že ohřev vody v křídových sedimentech probíhal přestupem tepla horninou a zdrojem tepla byla termální voda obíhající v podložním ryolitu. Nelze určit, zda šlo o primární výstupy termy nebo o mělký rozptýl termy vystupující soustředěně v prostoru Zámeckého náměstí. Totéž platí o Zahradních pramenech (Očním a Pitném), jejichž teplota byla 28 °C.

Z údajů v práci Stura (1888) je zřejmé, že terma v šachtě Pravřídla cirkulovala ještě počátkem roku 1882 až do hloubky 51 m pod povrchem (cca 170 m n.m.) a přitékala z trhlín jižně od šachty. Čadek a kol. (1968, s. 87) uvádějí, že v dubnu 1888 při úrovni hladiny Pravřídla 219,4 m (originální údaj 203 m Adrie) „byla ve všech částech pramenní šachty naměřena teplota 46 a 1/4 °C“.

Ve vrtu na Zámeckém náměstí byla v letech 1890 - 1891 zachycena od hloubky 25 m do hloubky 373 m výstupní cesta termy Pravřídla (příp. jedna z jejích větví) s termou o teplotě až 48,5 °C. Níže přešel vrt do kry s teplotou vody jen 30 - 35 °C.

O Očním pramenu je pouze známo, že je jedním ze dvou Zahradních pramenů, resp. dvou zachycení téhož výstupu termy, a že vyvěral ve dně bezejmenného levostranného přítoku Mlýnského potoka (Kratzmann, 1862). Vydatnost přetoku 1,16 l/s a teplotu 28,0° C změřil Wrany v listopadu 1863 (fide Čadek a kol., 1968, s. 77), od té doby až do roku 1967 nebyly měřeny. Úroveň povrchu byla 204,45 m (A. Stur, 1888, s. 451), dno jímky před průvalem do Dolu Döllinger 203,54 m A, jímka byla prohloubena do 31. 3. 1879 na úroveň 199,54 m A (Zechner, 1881, řez tab. VIII). Dno jímky před průvalem bylo tedy o 0,39 m výše než výtok termy Pravřídla ze lví hlavy. Z toho lze usuzovat, že úroveň hladiny Pravřídla ve vlastní jímce musela být výše než cca 203,7 - 204,0 m A (220,1 - 220,4 m).

Nelze určit, zda do Zahradních pramenů přitékala terma z hloubky z boční výstupní větve termy Pravřídla nebo zda šlo o proud ochlazené termy, která od Zámeckého náměstí se mělce pod povrchem rozlévala k místu výstupu na povrch. Na druhou možnost ukazuje existence proteplené vody v křídových sedimentech severně od Zámeckého náměstí.

5. Postup a příčiny destrukce režimu Pravřídla

Z údajů a z grafů v Suessově práci (1988) vyplývá, že od druhého průvalu ryolitových vod do Dolu Viktorin v roce 1892 se staly doly Döllinger a Viktorin nejnižším drenážním místem ryolitových vod a šanovské prameny nejvyšším. Zavedením režimu tzv. reparativní ochrany v roce 1896 se stabilizovala úroveň hladiny Kamenolázeňského pramene kolem 204,0 m, Pravřídla nejvýše 199,0 m a na průvalovém místě do Dolu Döllinger 192,1 m. Na Dole Viktorin docházelo k průsakům hrázemi, takže piezometrická úroveň ryolitových vod zde byla níže než v průvalovém místě na Dole Döllinger. K vyrovnání úrovní hladin Kamenolázeňského pramene a Pravřídla došlo až v roce 1999 (viz dále), odtok od Pravřídla k Obřímu pramenu trvá dosud (leden 2000).

Nejméně do průvalu ryolitových vod do Dolu Döllinger v roce 1879 tedy existoval kolem Pravřídla blok hornin, jejichž teplota byla značně vyšší než odpovídá střední roční teplotě daného místa. Zvýšená teplota byla důsledkem cirkulace termy, ze které přestupovalo teplo do hornin okolo drah jejího výstupu k povrchu a okolo drah jejího rozptylu mělce pod povrchem.

Blok prohřátých hornin byl v prostoru ohraničeném na povrchu přinejmenším Zámeckým náměstím, Městskými a Knížecími lázněmi (dnes lázeňský dům Beethoven), Očním pramenem a zastavěným areálem v jižní části Lázeňské, Dlouhé a Zelené ulice. Podle značných teplot mělce pod povrchem se zdá, že velmi staré je prohřátí hornin i v okolí ulice U soudu a v okolí fotbalového stadionu (vrty Tp 40 a Tp 42).

Blok proteplených hornin s oběhem termální nebo smíšené termální a chladné vody byl obklopen ze všech stran chladnějšími horninami s oběhem prosté chladné vody s teplotou blízkou střední roční teplotě místa, tj. 10 - 11° C. Úrovně hladiny prosté chladné vody severně i jižně od bloku proteplených hornin byly přibližně stejné. Piezometrická úroveň termy byla vyšší než prosté chladné vody. Neměnnost rozlohy bloku proteplených hornin i cest výstupu a rozptylu termy byla zajištěna pouze neměnností piezometrické úrovně termy a úrovně hladiny prosté chladné vody. K zásadní změně došlo po druhém průvalu do Dolu Viktorin 25. 5. 1892 a po stabilizaci nových úrovní zavedením tzv. režimu reparativní ochrany počátkem roku 1896.

Z grafů v Suessově publikaci (1898) je zřejmé, že po utěsnění průvalů ryolitových vod do Dolu Döllinger v roce 1879 a do Dolu Viktorin v roce 1887 došlo po značně dlouhé době k vzestupu hladiny Pravřídla do úrovně přírodního kolísání kolem 217,5 m, tj. cca 2,0 m pod úrovní dřívějšího přelivu termy ze lví hlavy v lázních. Až do druhého průvalu na Dole Viktorin 25. 2. 1892 se v podstatě obnovil přírodní hydrogeologický režim.

Trvalé snížení piezometrické úrovně ryolitových vod na Duchcovsku od 25. 5. 1892 až do současné doby proti piezometrické úrovni ryolitových vod ve skupině Pravřídla nejméně o 6,5 m mělo za následek (podle poznatků získaných čerpací zkouškou na Dole Döllinger v roce 1964) šíření vzniklé deprese podél směrných (krušnohorský orientovaných) zlomů probíhajících severně od teplicko-lahoštského ryolitového hřbetu pod miocenními sedimenty hnědouhelné pánve až k severozápadnímu okraji Teplic. Odtud se deprese šířila - pravděpodobně jen v mělkém oběhu - podél dosud nezjištěných zlomů nebo trhlin k jihu až do struktury Pravřídla.

Odtok podzemní vody mělkého oběhu ze struktury Pravřídla k severu měl za následek postup chladné vody z prostoru mezi Letnou na jedné straně a Zámeckým náměstím, Pravřídlem a Dámským pramenem na druhé straně do bloku výstupu a rozptýlu termy Pravřídla. Pronikání chladné vody do Pravřídla i Dámského pramene se projevilo od konce února 1895 až do konce dubna 1896 značným snížením teploty vody čerpané z Dámského pramene a menším snížením teploty vody čerpané z Pravřídla.

V grafu v Suessově práci jsou zaznamenány teploty Pravřídla a Dámského pramene od 27. 2. 1895 do 30. 6. 1897. Při zesíleném čerpání z Pravřídla klesala jeho teplota do konce listopadu 1895 až na 39 °C, teplota Dámského pramene (ze kterého se asi nečerpalo) se udržovala kolem 44 °C. Od 20. 7. 1896 jsou v grafu zaznamenávány i celkové odběry z Pravřídla a Dámského pramene, které v srpnu a v první polovině září 1896 dosahovaly 2000 - 2400 m³/den (23 - 28 l.s⁻¹). Teplota Pravřídla i Dámského pramene v této době překročila 45 °C. Po omezení odběrů mimo lázeňskou sezónu do 10. 2. 1897 kolísala teplota Pravřídla v rozmezí 45,8 - 45,1 °C, Dámského pramene pozvolna klesala na 44,6 °C, pak však během několika dnů klesla na 42,0 °C. Do 30. 6. 1897 teplota Pravřídla kolísala kolem 45,7 °C, teplota Dámského pramene po krátkodobém vzestupu na 44,0 °C náhle klesla 25. 4. 1897 na 42,0 °C a do 30. 6. 1897 klesla na 38,8 °C.

Další údaje o postupu chladné vody do výstupních a rozptýlových cest termy Pravřídla pocházejí až ze srpna až října 1928. Podle pozorování balneotechnika Hautmanna (Čadek a kol., 1968, s. 87 - 90) byla šachta Pravřídla vyplněna chladnou vodou o teplotě 24 - 28 °C od dna (170 m) až do úrovně 182 - 183 m. Výše teploty rychle stoupala až na max. 44,4 °C při úrovni kolem 196,0 m. Při čerpání rozhraní mezi studenou a teplou vodou stoupalo až na 186 m. Totožné poměry byly zjištěny i při výzkumu Ústředního ústavu geologického v roce 1964 (l.c. Čadek a kol., 1968), teplota chladné vody však byla jen 21,8 - 22,2 °C, termy max. 42,0 °C.

V letech 1933 a 1934 Hautmann sledoval chod hladin a teplot Pravřídla a ve vrtu na Zámeckém náměstí. Maximální teploty byly

Objekt	1933		1934	
	den	°C	den	°C
Pravřídlo	15. 11.	44,0	7. 12.	43,8
Zámecké náměstí	23. 6.	46,2	22. 9.	45,2

Není známo, do jaké hloubky Hautmann měřil teplotu ve vrtu na Zámeckém náměstí.

Plošný rozsah rozptýlu termy Pravřídla je znám jen na velmi malé ploše. Byl poznáván postupně prováděnými vrty od roku 1958 do roku 1975. Oběh termy byl prokázán pouze ve vrtech provedených severozápadně od Pravřídla v Lázeňské ulici V 2 v roce 1958, S 2 a S 3 v roce 1964. Při hloubení byla zjištěna maximální teplota termy 41,5 °C. Ve vrtu S 3 podle geologického řezu na příloze č. 2 ve zprávě Hynie, Novotný a Vala (1960) byla zjištěna v úrovni 187,5 m termokarotáží teplota 45,1 °C. Hodnota nebyla ověřena maximálním teploměrem. Vzhledem k teplotě termy ve vrtu na Zámeckém náměstí v té době je nepravděpodobná.

Ve vrtech Tp 13 až Tp 20, které byly provedeny v letech 1965 - 1966 na Mírovém náměstí 20 - 50 m severozápadně od Očního pramene, byla teplota vody v ryolitu 19,0 - 22,5 °C (Hynie, 1967).

Ve vrtech A 2 až A 9, které byly provedeny v roce 1975 na Mírovém náměstí až k severnímu okraji lázeňského domu Fučík (dnes Beethoven), byla teplota vody v ryolitu blízko pod bázi křídových sedimentů jen 17,7 - 20,5 °C (Homola a Zoubková, 1975).

O úrovni hladiny a teplotě vody Očního pramene nejsou žádné dostupné údaje až do května 1967, kdy při hloubení šachtice výplachového hospodářství pro vrt Tp 28 byla snížena dynamická hladina ryolitových vod ve skupině Pravřídla až na 187,8 m. Z Očního pramene se čerpalo 20 l/s, krátkodobě 30 l/s, z vrtu Tp 19 kolem 20 l/s, z vrtu Tp 20 kolem 3,5 l/s. Teplota vody čerpané z uvedených objektů se udržovala po celou dobu bez ohledu na úroveň dynamické hladiny kolem 21,0 °C. Z Pravřídla se čerpalo kolem 22 l/s, krátkodobě až 33 l/s, teplota klesla ze 40,4 °C na 38,0 °C. Úroveň hladin ve vzdálenějších objektech nebyla měřena s výjimkou vrtu na Zámeckém náměstí, v němž hladina klesla na 193,0 m (Bříza, 1967).

Ve dnech 25. až 28. 9. 1970 byla provedena termokarotáž ve vrtu na Zámeckém náměstí a ve dnech 26. až 28. 9. 1970 čerpací zkouška z intervalu 29 - 351 m pod povrchem. Termokarotážní měření ukázalo, že jediný přítok termy s teplotou 43,6 °C zůstal v hloubce 35 m pod povrchem. Hlouběji teplota vody kolísala v rozmezí 27 - 28 °C. Dobu, kdy došlo k odtlačení termy z výstupní cesty, nelze určit.

Při čerpacích zkouškách provedených z vrtu na Zámeckém náměstí 28. 7. - 11. 8. 1972 z intervalu 333 - 347 m p.p. a 24. 11. - 15. 12. 1972 z intervalu 260 - 285 m p.p. byly získány přítoky jen chladné vody. Proto v lednu 1973 byl vrt tamponován cementovou kaší od hloubky 85 m pod povrchem níže. Další termokarotážní měření ve zbylém úseku vrtu bylo provedeno až 30. 8. 1995.

Při hloubení šachtice pro výplachové hospodářství vrtu Tp 39 na severozápadním okraji lázeňského domu Fučík byla snižována dynamická hladina ryolitových vod od 25. 10. do 4. 12. 1978 až na úroveň 192,5 m. Čerpalo se průměrně 40 - 55 l/s.

Úrovně dynamických hladin a snížení dosáhly

v čerpaných objektech	úroveň, m n.m.	snížení, m
Pravřídlo	193,00	5,90
Oční pramen	192,50	5,65
Tp 19	193,06	5,30
v nečerpaných objektech		
vrt na Zámeckém náměstí	192,90 ^a	6,0 ^a
vrt A 9	192,85	5,09
vrt TH 28 v Mlýnské ulici	198,64	1,84
vrt TH 3 u řetenického zlomu	195,14	0,54
vrt TH 25 u řetenického zlomu	194,90	0,58
vrt TH 31 u Oldřichova	193,72	0,33

^{a)} hladina měřena při zvýšeném odběru z Pravřídla značně pod úroveň 193,0 m, snížení proto přibližné.

Nelze zjistit, zda byl ovlivněn Kamenolázeňský pramen, protože jeho hladina značně kolísala v důsledku proměnlivosti odběrů.

Od roku 1982 se čerpala z Pravřídla jen množství potřebná pro provoz lázní. Denní maxima hladiny Pravřídla proto vystupovala do úrovní, které korespondovaly s dotací v infiltrační oblasti. V letech s nadnormálními srážkami vystupovala denní maxima i nad úroveň 204,0 m, v letech s podnormálními srážkami se denní maxima pohybovala kolem úrovně 202,0 m. Při vysokých úrovních denních maxim teplota Pravřídla většinou klesala, mnohdy i na 38° C.

V roce 1982 byl vyhlouben 550 m západně od Pravřídla v ulici U soudu vrt Tp 40 (Wurmová, 1985), v roce 1985 u fotbalového stadionu 610 m severozápadně od Pravřídla vrt Tp 42 (Wurmová, 1988). Hladina vody v obou vrtech kolísala konformně s chodem hladiny Pravřídla. Úroveň denních maxim hladiny ve vrtu Tp 40 byla průměrně o 0,3 m níže, ve vrtu Tp 42 o 0,4 m níže než denní maximum hladiny Pravřídla.

Podle termokarotážních měření byly teploty a geotermické stupně ve vrtech:

Tp 40

Hloubka, m p.p.	teplota, °C	geoterm. stupeň
-----------------	-------------	-----------------

40	18	5,25 m/1°
82	26	12,0 m/1°
130	30	
Tp 42		
50	15,8	8,33 m/1°
100	21,8	1,92 m/1°
105	24,4	65,0 m/1°
170	25,4	

V hloubkách odpovídajících výrazné změně geotermického stupně odtéká část termy vystupující v prostoru Zámeckého náměstí k Obřímu pramenu. Pro absenci dalších vrtů nelze určit, zda odtok probíhá k řetenickému zlomu nebo podél předpokládaného prodloužení „teplického zřidelního zlomu“.

V roce 1995 při abnormálně vysokých srážkách klesla teplota Pravřídla dlouhodobě na 38,0 °C. To bylo podnětem pro provedení termokarotážních měření. Při prvním, uskutečněném 28. 8. 1995, byl zjištěn od úrovně 204,0 m po 174,0 m plynulý pokles teploty z 37,8 °C na 34,4 °C, do konečné úrovně měření 171,5 m náhlý pokles na 27,0 °C. Z Pravřídla se v té době odebíralo kolem 500 m³ za den v jednom cyklu čerpání. Při dalším měření 8. 12. 1995, kdy se z Pravřídla stále odebíralo v jednom čerpacím cyklu kolem 500 m³ za den, byla v intervalu 202,5 - 192,5 m n.m. zjištěna teplota 37,8 - 36,8 °C, od úrovně 187,5 m do konečné úrovně měření 163,5 m pak teplota 32,8 - 32,5 °C.

Při měřeních provedených 16. 3. a 18. 5. 1996 se čerpalo z Pravřídla nepřetržitě s vydatností 12,0 - 16,7 l/s, tj. 1100 - 1440 m³/den. Při měření 16. 3. teplota v intervalu 200 - 196 m byla 32,4 °C, v intervalu 192 - 174 m 32,0 °C. Při měření 18. 5. teplota v intervalu 200 - 194 m vystoupila na 34,4 - 34,3° C, v intervalu 184 - 170 m se pohybovala od 32,6 do 32,1 °C.

Poněkud vyšší teploty jak v horní, tak ve spodní části šachty Pravřídla byly zjištěny při karotážních měřeních provedených 23. 7. 1996, 14. 1., 28. 5. a 18. 9. 1997.

Při karotážním měření provedeném ve vrtu na Zámeckém náměstí 18. 3. 1996 byla v intervalu 188 - 163 m n.m. (40 - 65 m p.p.) zjištěna teplota 43,6 - 43,0 °C. Jen o 0,5 °C nižší teploty byly zjištěny v uvedeném intervalu při měření 18. 9. 1997. Znepokojující jsou výsledky měření, které bylo provedeno 15. 1. 1999:

úroveň, m	teplota, °C
195	43,6
183	42,1
178	40,6
173	38,7
168	37,7

Toto měření ukazuje, že po přechodném proniknutí termy do bývalých výstupních cest opět dochází k jejímu vytlačování.

6. Současné hydrogeologické poměry

Pro postupující likvidaci pozorovacích vrtů jak na Teplicku, tak na Duchcovsku lze rekonstruovat současné hydrogeologické poměry jen na základě posledního regionálního hodnocení z roku 1989 (Václavěk a kol., 1990).

V celé oblasti rozšíření teplického ryolitu pod sedimenty hnědouhelné pánve a na teplicko-lahoštském ryolitovém hřbetu zůstaly v roce 1999 a jsou přístupné pro pozorování pouze Obří pramen, Pravřídlo, Oční, Kamenolázeňský a Horský pramen, na Mírovém náměstí vrtu Tp 19 a Tp 28 a vrt na Zámeckém náměstí. Zachovány, ale nepřístupné jsou Dámský, Širný a Hadí pramen a vrt TH 3.

Ryolitové vody se čerpají z Obřího pramene, z Pravřídla a z vrtu Tp 28; měří se denně úroveň hladiny, množství a teplota čerpané vody. Jednou týdně se měří úroveň hladiny a teplota vody v Očním, Kamenolázeňském a Horském pramenu a ve vrtu Tp 19 (zde až od srpna 1999). Ojediněle se měří úroveň hladiny a teplota termy ve vrtu na Zámeckém náměstí.

Ve skupině Pravřídla podle měření na konci prosince 1999, kdy se čerpalo z Pravřídla, i z vrtu Tp 28, byla nejvyšší úroveň hladiny ve vrtu na Zámeckém náměstí - až 206,00 m. Hladina Pravřídla byla o 0,10 m, Očního pramene o 0,70 m a ve vrtu Tp 19 o 1,45 m níže než hladina ve vrtu na Zámeckém náměstí, hladina Kamenolázeňského pramene byla na kótě 204,77 m.

Během roku 1999 při čerpání z Pravřídla denní maxima hladiny Pravřídla klesala na 205,40 - 204,90 m a zaměřené úrovně hladin Očního pramene a ve vrtu Tp 19 značně a nepravidelně kolísaly jak vůči hladině Pravřídla, tak mezi sebou. Úroveň hladiny Očního pramene kolísala skoro po celý rok 1999 v rozmezí 204,60 - 204,80 m, úroveň hladiny Kamenolázeňského pramene v rozmezí 204,70 - 204,78 m. Ustal tedy přetok ryolitových vod ze šanovské do teplické oblasti, trval však nadále odtok od Očního pramene k vrtu Tp 19 a dále k Obřímu pramenu. Úroveň denních maxim

hladiny Obřího pramene kolísala v roce 1999 v rozmezí 192,8 - 193,8 m. Rozdíl úrovní denních maxim hladiny Pravřídla a Obřího pramene tedy vzrostl na 8 - 9 m proti nejvýše 6,5 m do roku 1981.

Od roku 1989 do roku 1999 nedošlo ke změnám, které by mohly způsobit změnu odtokových cest ryolitových vod z teplické oblasti k Obřímu pramenu. Podle konstrukce hydroizohyps k 15. 8. 1989 by severní větev odtoku měla probíhat přes vrty TH 3 a TH 25 u řetenického zlomu k vrtům Tp 45 a Tp 44 u zlomu Lesní brány a dále k vrtům Új 2 a Poz 6 u pozorsko-novosedlického zlomu. 15. 8. 1989 byly zjištěny úrovně hladin a hydraulické gradienty:

Objekt	Hladina, m n.m.	Hydraul. gradient I
Zámecké náměstí	202,84	0,0026
Pravřídlo	202,60	
Oční pramen	202,07	0,0030
Tp 19	201,95	0,0025
TH 3	197,40	0,0051
Tp 45	197,01	0,004
Poz 6	196,10	0,00065
Tp 44	196,70	0,00050
TH 31	195,20	

Méně jasné jsou odtokové poměry od Zámeckého náměstí k západu. Úrovně hladin a hydraulické gradienty 15. 8. 1989 byly:

Objekt	Hladina, m n.m.	Hydraul. gradient I
Zámecké náměstí	202,84	0,00145
Tp 40	202,03	0,0025
Ol 35	193,25	0,00011
Obří pramen	193,05	

Hodnoty hydraulických gradientů naznačují, že mezi vrty Tp 40 a Ol 35 je s největší pravděpodobností hydraulická bariéra. Minimální hodnota hydraulického gradientu mezi vrtem Ol 35 a Obřím pramenem ukazuje spíše na izolovanost vrtu Ol 35 vůči přítokům při dobré komunikaci s Obřím pramenem než na výjimečně velkou propustnost ryolitu.

Úroveň hladin Obřího pramene a ve vrtu Döllinger D 2, provedeném přímo do průvalového místa, byly totožné, ve vrtu Dv 159 na pokleslé kře döllingerského zlomu ve vzdálenosti 450 m však o 0,35 m a ve vrtu Hk 184 ve vzdálenosti 1 300 m dokonce o 7,35 m níže.

Z uvedených úrovní hladin a hydraulických gradientů je zřejmé, že větší část termy, která vystupuje k povrchu v prostoru Zámeckého náměstí nebo snad i přímo pod zámek, odtéká po hladině chladné vody mělkého oběhu mimo Pravřídlo. Nepřetržité čerpání z Pravřídla s vydatností 12,5 – 16,7 l/s v únoru až květnu 1996 nevytvořilo proti očekávání dostatečnou depresi vůči Očnímu pramenu. Proto místo stržení přítoku termy byl do Pravřídla stržen proud chladné vody o teplotě kolem 32° C. I to však svědčí o zlepšení v důsledku snížení odběrů, protože teplota vody ve spodní části šachty byla v roce 1964 jen 22 - 23 °C a v srpnu 1995 kolem 28 °C.

Odtok k Obřímu pramenu má zřejmě i terma vrtu Tp 28, jejíž ustálená hladina byla v prosinci 1999 průměrně 3,0 m pod hladinou Pravřídla.

Stále nevyřešena je detailní tektonika teplické oblasti (skupiny Pravřídla) a průběh i charakter částečných hydraulických bariér jak mezi teplickou a šanovskou oblastí, tak mezi teplickou oblastí a pokleslou krou severně od řetenického zlomu, i pravděpodobné hydraulické bariéry západně od vrtů Tp 40 a Tp 42.

Bezpochybná je existence „teplické zřidelní linie“, ovšem její detailní průběh nelze bezpečně zjistit. Rozhodně neexistují dva paralelní zlomy (Hynie, 1965), ani mozaiková stavba, jak ji řeší Novák (Novák a Konzalová, 1997, s. 55 - 57). V šikmých vrtech, které byly provedeny v roce 1996 z Lázeňské ulice pod kostel na Zámeckém náměstí, byly zastíženy sedimenty mořského cenomanu v pozicích, které ukazují spíše na kaňonovitý charakter reliéfu než na tektonické porušení. Problematikou je i existence zlomů, které Hynie (l.c. 1965) interpretuje na styku křídových sedimentů s ryolitem ve vrtech V 2, S 1, S 2 a S 3.

Různě lze řešit i tektonickou pozici porušených zón s přítokem termy ve vrtu Tp 28. Jedním z řešení je předpoklad, že jde o jediný zlom paralelní s „teplickou zřidelní linií“. V intervalu 755 – 775 m šikmé délky procházel vrt zlomem z nadloží, v důsledku narůstajícího zakřivení vrtu však přešel z podloží zpět a procházel drcenou zónou od šikmé délky 917 m až do konečné délky 972,5 m. Toto řešení však vede k nejméně variskému stáří zlomu a k poklesu severní kry, s rejuvenací a inverzí pohybu po uložení svrchní křídly. Na stejné linii je totiž doložen pokles jižní kry o nejméně 12 m vrty V 3 a Tp 19 západně od divadla a vrty Z 30 a Z 31 na jihovýchodním okraji zimního stadionu. Inverze pohybu však nejlépe vysvětluje rozevřenost zlomu.

Daleko méně porušený a prakticky bez přítoků vody byl ryolit ve vrtu Tp 39 v šikmé délce 501 až 1200 m. Vrt procházel zřejmě málo tektonicky porušenou krou mezi „teplickou zřidelní linií“ na jihu a zlomem vrtu Tp 28 na severu.

Existenci předpokládaného kosého zlomu Lázeňské ulice nelze na základě výsledků dosud provedených vrtů ani potvrdit ani vyvrátit.

Za hydraulickou bariéru oddělující teplickou oblast od šanovské byl považován kosý zlom probíhající Mlýnskou ulicí. Chod hladiny ve vrtu TH 28, který byl proveden 50 m severně od tohoto zlomu, však ukazuje na hydrodynamické vztahy k Pravřídlu.

Řetenický zlom pokládali za částečnou hydraulickou bariéru Čadek a kol. (1968) podle úrovně hladiny ryolitové vody ve vrtu TH 5. Úroveň 210,7 m a vydatnost přítoku $Q = 0,92$ l/s při snížení $s = 18,4$ m však ukazují, že vrt TH 5 nezastihl pukliny komunikující se systémem Pravřídla. Proto hydraulická funkce řetenického zlomu zůstává nejasná, i když hydraulický gradient $I = 0,0051$ mezi vrty Tp 19 a TH 3 ukazuje na funkci částečné bariéry.

Není známa dráha, kterou odtékají ryolitové vody od vrtu Tp 40 a Tp 42 k Obřímu prameni. Pro absenci vrtů na pokleslé kře nebyly zjištěny piezometrické úrovně ryolitových vod severně a jižně od řetenického zlomu na úrovni vrtu Tp 42, a pro absenci vrtů západně od vrtů Tp 40 a Tp 42 není známo, kudy odtékají ryolitové vody z prostoru Zámeckého náměstí k Obřímu prameni.

7. Pravděpodobný průběh obnovování přírodního režimu podzemních vod teplického ryolitu po zastavení čerpání z Obřího pramene

Dále uvedené úvahy vycházejí ze skutečnosti, že po zastavení čerpání z Obřího pramene jedinou drenážní bází ryolitových vod severně od teplicko-lahošťského ryolitového hřbetu zůstane po dlouhou dobu deprese, vyvolaná dosavadním čerpáním z Obřího pramene. Tato funkce zanikne, až piezometrická úroveň ryolitových vod v celém území mezi severním okrajem teplicko-lahošťského hřbetu a jižním úpatím Krušných hor vystoupí do výšky, která umožní odtok z teplické oblasti (tj. ze skupiny Pravřídla) k východu, pravděpodobně ke Kamenolázeňskému prameni. Piezometrická úroveň v celém území pod hnědouhelnou pánví tedy bude muset vystoupit na kótu nejméně 205,0 m.

Dobu, za kterou dojde k vystoupení piezometrické úrovně ryolitových vod pod hnědouhelnou pánví ze současných 192,5 - 193,5 m na nejméně 205,0 m, tj. o cca 12,5 - 11,5 m, nelze přesně určit. Analogii se stoupáním piezometrické úrovně po likvidaci průvalu do Dolu Döllinger v roce 1882 ani po likvidaci prvního průvalu do Dolu Viktorin v roce 1882 nelze použít, protože v obou případech existovaly nekontrolovatelné úniky ryolitových vod do dolů.

Mechanismus stoupání volné hladiny ryolitových vod resp. piezometrické úrovně v areálech s napjatou hladinou lze odvodit ze stoupacích a čerpacích zkoušek, které byly provedeny na Obřím prameni ve dnech 15. 2. až 15. 4. 1983 (Landa in Václavěk a kol., 1984, příloha č. 17; Homola, 1984, s. 15 - 24).

Před první stoupací zkouškou se čerpalo z Obřího pramene průměrně 5500 m³/den při denním maximu úrovně hladiny (tj. před začátkem čerpání) 193,43 m. Čerpání bylo zastaveno od 15. do 25. 2. 1983, vzestup hladin dokumentuje tabulka:

Objekt	Úroveň hladiny, m n.m.		Vzestup m	Vzdálenost od Obřího pramene, m
	15. 2.	25. 2.		
Obří pramen	193,43	194,81	1,38	0
Vrt Ol 35	193,80	195,08	1,28	1850
Vrt TH 31	195,52	196,42	0,90	2600
Vtr Kt 20	196,16	196,60	0,44	4420
Vrt TH 25 ^a	?	197,10	> 0,25	5000
Vrt TH 3 ^a	?	197,40	> 0,25	5250
Pravřídlo	202,40	201,83	- 0,57	5050
Vrt Je 2 ^b	193,74	195,04	1,30	1920
Vrt Ht 7 ^c	?	197,08	?	2530
Vrt Vř 30 ^d	196,90	197,42	0,52	2750

Vrty v areálu s napjatou hladinou severozápadně od Obřího pramene:

- a - vrty u řetenického zlomu,
- b - vrt u zlomu Dolu 1. máj (severní zlom Zeman),
- c - vrt na pokleslé kře barborského zlomu,
- d - vrt na vysoké kře barborského zlomu.

Z úrovní hladin na začátku a na konci stoupací zkoušky je zřejmé, že volná hladina i korespondující piezometrická úroveň vystoupily nejvíce v nejhlubším místě depresní kotliny vzniklé čerpáním z Obřího pramene, a že zde volná hladina i piezometrická úroveň měly minimální úklon (Obří pramen – 0l 35 - Je 2).

Velikost vzestupu hladiny se zmenšovala proti směru přítoku ryolitových vod do depresní kotliny, zmenšoval se tedy i úklon (= hydraulický gradient) volné hladiny i piezometrické úrovně.

Zmenšování hydraulického gradientu ve směru proudění bylo způsobeno zmenšováním vydatnosti proudu ryolitových vod, protože přitékající voda byla postupně spotřebovávána při stoupání hladiny na zaplňování dutin, které do té doby byly vyplněny vzduchem.

Při trvalém zastavení čerpání z Obřího pramene se bude stále zvětšovat plocha, na které bude nahrazován vzduch v dutinách ryolitu stoupající vodou. Vydatnost přítoku ryolitových vod do depresní kotliny se však nezmění, resp. bude jen kolísat v mezích daných vydatností infiltrace ze srážek v infiltrační oblasti. Proto se bude stále zmenšovat rychlost stoupání volné hladiny i korespondující piezometrické úrovně ryolitových vod v zanikající depresní kotlině.

Z tabulky je vidět, že na úrovni Pravřídla, tj. ve vrtu TH 3, dojde k vzestupu piezometrické úrovně ryolitové vody na požadovanou kótu 205,0 m dříve než na Obřím prameni. Z dosud získaných údajů nelze odhadnout budoucí rozdíl obou úrovní.

Údaje v tabulce dokumentují dále funkci částečné hydraulické bariéry barborského zlomu (vrty Ht 7 a Vř 30) a zvláště řetenického zlomu (vrty TH 25 a TH 3 se vzestupem piezometrické úrovně a Pravřídlo s poklesem hladiny).

Trvání vzestupu hladiny ryolitových vod na požadovanou úroveň 205,0 m z úrovně Obřího pramene 193,5 m lze velmi přibližně odhadnout z následující úvahy:

Plocha ryolitu, na které může volná hladina stoupat z úrovně 193,5 m (resp. vyšší) na úroveň 205,0 m a vyšší, je cca 12 km². Při stoupací zkoušce v roce 1983 vystoupila volná hladina ryolitových vod za 10 dní na ploše cca 3 km² o průměrně 1,3 m. Při dalším stoupání při konstantní vydatnosti přítoku se bude plocha stoupající hladiny zvětšovat a rychlost stoupání se bude zmenšovat. Pro zatopení dvojnásobně velké plochy tedy bude třeba dvojnásobně většího času atd. Pro Obří pramen tedy bude doba stoupání přibližně:

Úroveň hladiny, m n.m.	Počet dní	Zatopená plocha, km ²
193,5	0	0
194,8	10	3
196,1	20	6
197,4	30	9
198,7	40	12
200,0	40	12
201,3	40	12
202,6	40	12
203,9	40	12
205,2	40	12
Celkem	300	

Pokud by zůstal zachován hydraulický gradient, zjištěný mezi vrty TH 31 a TH 3 na konci první stoupací zkoušky z Obřího pramene 25. 2. 1983, vystoupila by piezometrická úroveň ryolitových vod ve vrtu TH 3 na pokleslé kře řetenického zlomu na kótu 205,0 m za cca 260 dnů po ukončení čerpání z Obřího pramene.

Jinou možností odhadu doby stoupání hladiny ryolitových vod na úroveň 205,0 m je výpočet spočívající na určení objemu dutin V_d , které musí zaplnit stoupající voda, a vydatnosti přítoku do depresní kotliny Q :

$$t = V_d : Q$$

Objem dutin V_d se vypočte ze vztahu

$$V_d = S \cdot \Delta H \cdot P_N$$

Ve výše uvedených vztazích značí

Q - průměrná vydatnost přítoku do depresní kotliny, zde 5 500 m³/den,

S - plocha, na které dochází k vzestupu hladiny, zde 12 km²,

ΔH - výška vzestupu hladiny, zde 11,5 m,

P_N - koeficient nedostatku nasycení dutin, poněkud menší hodnota než Jetelův koeficient účinné drenážní pórovitosti P_{dr} , zde $P_N = P_{dr} = 0,006$ (Homola, 1981, s. 195).

Doba stoupání t by byla

$$t = (12 \cdot 10^6 \cdot 11,5 \cdot 6 \cdot 10^{-3}) : 5,5 \cdot 10^2 = 150,5 \text{ dne}$$

tedy poloviční než při odhadu podle rychlosti stoupání hladiny.

Reálnější je hodnota $t = \text{cca } 300 \text{ dní}$.

Nelze předpovědět, zda při stoupání volné hladiny ryolitových vod se zachová dosavadní rozdíl úrovní hladin severně a jižně od řetenického zlomu (ve vrtu TH 3 a v Pravřídle), tj. zda bude stoupat i hladina Pravřídla, nebo zda v Pravřídle k podstatnějšímu vzestupu úrovně hladiny nedojde. V prvním případě by se zachovaly dosavadní směry rozptylu termy z prostoru Zámeckého náměstí, ve druhém by se vydatnost odtoku termy směrem k západu a severu zmenšovala, případně by odtok těmito směry zanikl. Pro sledování změn směru rozptylu termy však nejsou k dispozici vhodně lokalizované pozorovací vrty, příp. vhodné vrty byly před několika lety zlikvidovány.

Problém vyrovnání piezometrických úrovní, resp. úrovní volné hladiny ryolitových vod severně a jižně od řetenického zlomu, se týká i odtoku termy vrtu Tp 28 („zdroje Hynie“) z prostoru Mírového náměstí k Obřímu pramenu. I v tomto případě se bude vydatnost odtoku zmenšovat úměrně zmenšování rozdílu piezometrických úrovní.

V případě, že piezometrická úroveň ryolitových vod severně od řetenického zlomu vystoupí nad úroveň hladiny ryolitových vod ve skupině Pravřídla, dojde k rozptylu termy z prostoru Zámeckého náměstí jen směrem k východu. Lze očekávat, že rozptyl začne v hloubce více než 70 m pod povrchem (viz návrat termy do vrtu na Zámeckém náměstí) a odtékající rozptýlená termá postupně zaplní i šachtu Pravřídla a posléze i Dámského pramene. Bez dostatečné sítě pozorovacích vrtů hlubokých alespoň 50 m nelze říci, zda návratu termy do šachty Pravřídla prospěje čerpání z Pravřídla nebo spíše z Dámského pramene, či zda čerpání z těchto objektů je nežádoucí. Je však evidentní, že čerpání z vrtu na Zámeckém náměstí by návrat přítoku termy do Pravřídla zpomalilo.

V souvislosti se snahami o obnovení přírodního režimu ryolitových vod se diskutuje i o likvidaci šachetních jímek Pravřídla, Dámského a Očního pramene.

Protože Dámský ani Oční pramen nebudou balneologicky využívány, nemá likvidace jejich šachet pro reparaci režimu význam. Naopak při likvidaci Očního pramene by došlo ke ztrátě místa, z něhož lze čerpat při vcelku mírné depresi 6 m setrvale až 30 l/s.

Při likvidaci spodní části šachty Pravřídla (tj. od úrovně cca 190 m n.m. níže) by mohlo dojít při dlouhodobějších odběrech větších než cca 9 l/s k proniknutí chladných prostých vod do přítokových cest termy od Zámeckého náměstí k Pravřídlu. Při zachování spodní části šachty Pravřídla budou chladné vody přitékat přímo do šachty a s největší pravděpodobností nevniknou do přítokových cest termy. Je však žádoucí oddělit spodní část šachty od střední části zásypem štěrku a nepropustnou vrstvou v úrovni cca 174 – 175 m n.m.

Při stoupání hladiny ryolitových vod bude termá pronikat do horninového prostředí, které bylo více než 100 let osušeno a ochlazováno infiltrujícími srážkovými vodami. Toto prostředí bude termu ochlazovat a samo bude ohříváno teplem přestupujícím z přitékající termy. Při vcelku velmi malé vydatnosti průtoku a ohromném objemu okolní horniny bude návrat k původním přírodním poměrům trvat nejméně stejně dlouho, jako trvalo ochlazování, pravděpodobně však značně déle. Lázeňský provoz tedy nejméně po několik desetiletí bude nutno zajišťovat přičerpáváním termy z vrtu Tp 28 a případně z dalšího hlubokého vrtu.

8. Doporučení postupu při rozhodnutí o zastavení čerpání z Obřího pramene

Protože po zastavení čerpání z Obřího pramene dojde k vzestupu piezometrické úrovně ryolitových vod v prostoru severně od řetenického zlomu a ke změně hydrogeologických poměrů ve skupině Pravřídla, bude nutno předem vybudovat potřebnou síť pozorovacích objektů.

V prostoru severně od řetenického zlomu jako minimální požadavek je obnovení funkčnosti vrtu TH 3. V případě, že funkčnost vrtu nebude možno obnovit, bude nutno vybudovat nový vrt. Při získání kontaktu s ryolitovou zvodní a při specifické vydatnosti nejméně $q = 1,0 \text{ l/s.m}$ by postačovala hloubka vrtu 90 m.

Ve skupině Pravřídla bude nutno zajistit sledování Pravřídla, Dámského a Očního pramene, vrtů, Tp 19 a Tp 28 („zdroj Hynie“) a vrtu na Zámeckém náměstí, a dále vybudovat pozorovací vrty

1. na západním okraji Zámeckého náměstí nebo při vyústění přilehlých ulic, při získání kontaktu s ryolitovou zvodní a při specifické vydatnosti $q = 1,0 \text{ l/s.m}$ postačí hloubka 50 m,
2. v Lázeňské ulici v místě zlikvidovaného vrtu S 3 z roku 1965 pro ověření existence přítoku termy o teplotě 45°C , hloubka vrtu 50 m,
3. v Rooseweltově ulici, západně od Císařských lázní, při zastižení ryolitové zvodně postačí hloubka 25 m,
4. v Mlýnské ulici na úrovni zlikvidovaného vrtu TH 28, ale v úrovni dna údolí, při zastižení ryolitové zvodně postačí hloubka 20 m.

V šanovské oblasti je nutno zajistit sledování Kamenolázeňského pramene, v případě potřeby i denním měřením proti dosavadnímu týdennímu.

Před zastavením čerpání z Obřího pramene a potom v měsíčních intervalech bude nutno provádět termokarotáž ve vrtu na západním okraji Zámeckého náměstí, ve vrtu na Zámeckém náměstí z roku 1891 a na Pravřídle, orientačně i Dámského pramene.

Nejdůležitější zdroje uváděných údajů

1. Čadek, J. a kol., 1968: Hydrogeologie teplických a ústeckých term. Sborník geolog. věd - HIG, sv. 6, 207 s., XV příl., 42 obr. Nakl. Academia, Praha.
2. Homola, V., 30. 12. 1973: Pravřídlo - Teplice v Čechách. Posouzení výsledků jímacího vrtu Tp-38. Geoindustria, Praha. 55 s., 5 příl. na 9 listech. Archiv Geofond K 7799.
3. Homola, V., 15. 10. 1975: Závěrečná zpráva dílčího výzk. úkolu stát. plánu C-52-347-016-05: Termální vody teplického porfyru. VŠB, Ostrava. 119 s., 16 příl. na 30 listech. Archiv Geofond P 24 845.
4. Homola, V., 12. 1978: Etapová zpráva za léta 1976 – 1978 o etapě výzkumného úkolu číslo II – 4-1/1-4 „Indikace zlomů – teplický porfyr“. VŠB Ostrava. 60 str., 4 příl. Archiv Geofond P 28 980.