

RNDr. Helena Voborníková, HPV, sdružení pro geologické práce v hydrogeologii

Realizace ochranných opatření pro ochranu přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary

Umsetzung der Schutzmaßnahmen für den Schutz der Naturheilquellen im Kurort Karlsbad

Um den Abbau des Kohlenflözes Antonín durch die Tagebaue im Zentralteil des Beckens Sokolov betrieben werden zu können, müssen die Förderungsbetriebe eine Reihe von Schutzmaßnahmen einhalten, die aus den Bedingungen für Schutzzonen der Naturheilquellen ergeben. Die Umsetzung der einzelnen Bestimmungen, die den Kohlenabbau ermöglichen, stellt in der Tatsache ein Komplex der unerlässlichen Messungen und Beobachtungen dar, ihre Folge und Lenkung in einem bestimmten Zeitraum und anschließend eine zusammenfassende Auswertung. Durch den Grundkomplex ist die betriebliche Messung des Grundwasserpegels überwacht. Es geht um Überwachung des Auftriebspegels der thermalen durchgasten Wässer des basalen Kollektors auf dem Netzwerk von hydrogeologischen Bohrungen im Vorfeld der Tagebaue Jiří und Družba. Neben den eigenen Pegelmessungen auf den einzelnen Bohrungen wird auch Depressionskegel durchlaufend dokumentiert und bewertet. Der Depressionskegel ist derzeit im Zentralteil des Beckens Sokolov durch regelmäßiges Ablassen aus der Sohle des Tagebaus Jiří herausgerufen. Eine weitere ziemlich umfassende Überwachungsgruppe stellt die Nivellierungsmessung von stabilisierten Punkten dar. Dabei ist eine durchlaufende Bewertung der Messungen von Bewegungen des gewachsenen Gesteines im Sohlenbereich des Tagebaus Jiří in Strecken des Vorfeldes des Tagebaus Jiří durchgeführt, ähnliche Messungen werden auch auf dem Tagebau Družba durchgeführt und zwar immer in Zusammenhang mit dem Abbauvorgang.

Realization of protective provisions for protection of natural curative sources of the Karlovy Vary spa place

For operating exploitation of the Antonín coal seam by opencast mines in the central part of the Sokolov basin, a mining organization has to keep a row of protective provisions resulting from the conditions presented in protective zones of natural curative sources of the

Karlovy Vary spa place. In fact, realization of individual enactments qualifying, or let us say allowing realization of exploitation presents, a system of needed measurements and observations, their sequence and management in a given time period and subsequently their collective evaluation. Regime measuring the underground water level is being observed by the basic system. The question is observing a delivery level of gas containing thermal waters of the basal collector on the network of hydrogeological boreholes in the forefields of the Jiří and Družba mines. Besides ensurance of measuring levels at individual boreholes itself, the running documentation and evaluation of a phreatic cone evoked by regular relief at the bottom of the Jiří lom in the central part of the Sokolov basin at the present is being performed. The next considerably large system of observation is a levelling measurement of stabilized points. Running evaluation of measuring movements of a rock massif in the area of the bottom of the Jiří mine in mining entries in the Jiří mine forefield is being performed, similar measurements are being in progress also in the Družba mine, and that is to say in connection with proceeding mining procedures.

Осуществление мероприятий охраны природных источников целебной воды курорта Карловы Вары

Для обеспечения добычи угольного пласта Антонин открытым способом в центральной части Соколовского бассейна должна угольная компания соблюдать целый ряд охранных мер, которые вытекают из условий данных зон охраны природных источников курорта Карловы Вары. Осуществление отдельных постановлений, которые обуславливают или же позволяют процесс угледобычи, представляет фактически совокупность неизбежных измерений и следений, их порядок и управление в определенном сроке и после того их общую оценку. Основным комплексом следений является измерение режима уровня грунтовой воды. Речь идет о мониторинге уровня выдавливания термальных перегазованных вод

базального коллектора в сетках гидрогеологических буровых скважин в предполе разрезов Иржи и Дружба. Кроме обеспечения собственного измерения уровня воды на отдельных скважинах, проводятся также промежуточное документирование и оценка депрессионной воронки, которая в настоящее время вызвана в центральной части Соколовского бассейна равномерным выпуском на дне разреза Иржи. Дальнейший, сравнительно объемный комплекс мониторинга, представляет собой нивелирное измерение стабилизированных пунктов. Промежуточно производится оценка измерений движений породного массива в пространстве dna разреза Иржи в выемочных штреках в предполе разреза Иржи. Аналогичные измерения осуществляются также на разрезе Дружба, а именно всегда в связи с осуществляемыми продвижениями добычных работ.

Realizace ochranných opatření pro ochranu přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary

Pro provozování těžby uhelné sloje Antonín povrchovými lomy v centrální části sokolovské pánve musí těžební organizace dodržovat řadu

ochranných opatření, která vyplývají z podmínek uvedených v ochranných pásmech přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary. Realizace jednotlivých ustanovení, která podmiňují resp. umožňují realizaci těžby, ve skutečnosti představuje soubor nezbytných měření a pozorování, jejich sled a řízení ve stanoveném období a následně jejich souhrnné vyhodnocení. Základním souborem sledován je režimní měření hladin podzemní vody. Jedná se o sledování výtlačné úrovně termálních proplyněných vod bazálního kolektoru na síti hydrogeologických vrtů v předpolí lomů Jiří a Дружба. Vedle zajištění vlastního měření hladin na jednotlivých vrtech je prováděna také průběžná dokumentace a vyhodnocení depresního kuželu, který je v současné době v centrální části sokolovské pánve vyvolán pravidelným odpouštěním na dně lomu Jiří. Dalším poměrně rozsáhlým souborem sledování je nivelační měření stabilizovaných bodů. Je prováděno průběžné vyhodnocování měření pohybů horninového masivu v prostoru dna lomu Jiří v důlních chodbách v předpolí lomu Jiří, obdobná měření probíhají také i na lomu Дружба a to vždy v souvislosti s probíhajícími těžebními postupy.

Úvod

Centrální část sokolovské pánve je v současné době těžena již jen dvěma uhelnými lomy - lomem Дружба a lomem Jiří. Lom Marie byl již v roce 1998 uveden do klidu. Těžba uhelné sloje Antonín probíhá povrchovými lomy v ochranném pásmu 3. stupně přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary a je řízena a limitována řadou nezbytných opatření a kontrolních činností, které vyplývají z podmínek ochranných opatření. Předmětem tzv. realizace ochranných opatření je zpracování a vyhodnocení měření a pozorování prováděných v celé zájmové oblasti včetně jednoho objektu pozorovaného v Karlových Varech.

Nová ochranná pásma (tzv. definitivní) přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary, která vycházela z výsledků průzkumných prací prováděných ÚÚG v letech 1958 až 1963, byla vyhlášena jako usnesení vlády ČSR č. 257 ze dne 20. července 1966.

Do ochranného pásma 3. stupně byla zahrnuta kromě infiltračního území i centrální a východní (otovická) část sokolovské pánve. Otovická část (východní část sokolovské pánve) je rozdělena na západní a východní část. Těžba uhlí (hlubinná) je povolena pouze ve vymezené ploše východní části. V centrální části pánve definitivní ochranná opatření (VU č. 257/1966) vzhledem k předpokládanému nebezpečí prolomení dna lomů tlakem bazálního kolektoru, blokovala pro lomové dobývání značnou část

zásob hnědé uhlí sloje Antonín a to hloubkovým omezením pod kótou 310 m n.m. a v ochranných pilířích novosedelské a grassetské poruchy. Sloj Josef je zakázáno těžit jakoukoli těžbou pod kótou 360 m n.m.

Koncem 60. a v 70. letech na základě nově provedených průzkumných prací a stabilitních výpočtů, byly stanoveny podmínky, při kterých je možné většinu blokováných zásob vytěžit. Tyto podmínky byly stanovovány postupně a stejně tak byla příslušná opatření schvalována několika vládními usneseními (UV ČSR č. 214/1971, UV ČSR č. 146/1974, UV ČSR č. 127/1976 a UV ČSR č. 27/1982).

Do ochranných pásem přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary je zahrnuta i centrální část sokolovské pánve, protože neidentifikovatelné poklesy vydatnosti karlovarských pramenů na počátku 20. století byly vysvětlovány jako následek průvalu termální proplyněné vody na jámě Marie v Královském Poříčí. Při hlubinném dobývání sloje Josef došlo při rozrážkových pracech k průvalu, který byl sanován trvalým odpuštěním vody z jámy Marie V. Odpouštění bylo prováděno od roku 1909 do roku 1991, kdy byly důlní prostory ve sloji Josef zatamponovány. Během stoleté existence průvalu se ale nikdy nepodařilo prokázat jednoznačnými důkazy přímou spojitost mezi režimem sokolovské termy a oscilacemi na přírodních léčivých zdrojích lázeňského místa Karlovy Vary. Po hlubokém zachycení karlovarské termy již nejsou na "velkých i malých" pramenech registrovány neidentifikovatelné změny vydatnosti. Nově zjišťované poklesy tlaku i vydatnosti karlovarských term jsou již identifikovány jako vlivy způsobené regulačními zásahy na zdrojích resp. jako následek technických prací prováděných v bezprostřední blízkosti pramenů.

V současné době platná ochranná opatření stále vycházejí z předpokladu možné spojitosti mezi přírodními léčivými zdroji lázeňského místa Karlovy Vary a mineralizovanými termálními podzemními vodami s vysokým obsahem rozpuštěných plynů, které migrují na bázi centrální části terciární pánve a v jejím hlubokém podloží. Předpoklad možné spojitosti je shodný s předcházejícími opatřeními, tj. společný zdroj oxidu uhličitého pro obě výstupná centra. Z toho důvodu byla stanovena taková opatření, která by měla zamezit kritickému snížení tlaku kolektoru v sokolovské pánvi a vyloučit tak nevratné zásahy, které by rovněž ve svých důsledcích vyvolaly velká snížení tlaku bazálního kolektoru a tím odčerpávaly větší množství CO_2 pro tuto výstupnou větev. Jednoznačné doklady o této předpokládané spojitosti se však do současné doby nepodařilo získat.

Minerální vody karlovarské struktury, mineralizované vody sokolovské i minerální vody dalších západočeských lázní, označované jako vody "karlovarského typu", mají stejné genetické prostředí. Na vlastní tvorbu vod "karlovarského typu" existují dvě základní teorie:

První z teorií předpokládá hlubinný postmagmatický původ některých rozhodujících minerálních součástí - oxidu uhličitého, chloridů a síranů. Zbývající hlavní součásti alkálie a bikarbonáty vznikají interakcí vody nasycené CO_2 s horninami žulového plutonu.

Proti hlubinnému magmatickému původu vystupují někteří hydrogeochemici, kteří vylučují možnost vzniku síranů bez přístupu vzdušného kyslíku a proto předpokládají tzv. evaporitový původ mineralizace vod "karlovarského typu". Tato teorie předpokládá vytvoření minerálních složek na zemském povrchu v bezodtokých terciérních jezerech (magmatické exhalace) a jejich deponování do hlubokých struktur, odkud jsou postupně teplými vodami vynášeny.

Průzkumné práce, provedené během uplynulých 40 let v centrální části sokolovské pánve, přinesly především doklady o hydrogeologických poměrech kolektorů pod bází sloje Antonín. Plošná lokalizace průzkumných vrtů dostatečně vystihuje globální proměnlivost poměrů v celé pánvi. Starší průzkumné práce provedené nad patou sloje Antonín mají v současné době již omezený význam, protože rozsah těžebních prací je tak značný, že platnost zjištěných poznatků je na větší části pánve již omezena. Z hlediska ochrany přírodních léčivých zdrojů byla řešena především problematika kolektoru souvrství sloje Josef a kolektorů starosedelského souvrství a podložního krystalinika. Posledně jmenované kolektory se zpravidla označují jako bazální kolektor. Kolektor sloje Josef a bazální kolektor jsou dotovány třemi typy podzemních vod:

- **prosté studené vody** infiltrující převážně na západním okraji pánve. Velice pravděpodobně se jedná o vzez z povrchových vodotečí, buď přímo nebo zprostředkovaně přes vyšší kolektory
- **teplé vody** tvořící se ve svrchních částech žulového plutonu a infiltrované především na svazích Krušných hor. S celkovou mineralizací okolo 1000 mg/l a s vyššími obsahy dusíku. Zformovaná podzemní voda vystupuje po okrajových pánevních zlomech do podloží a na bází pánve
- **mineralizované termy** s vysokým obsahem plynů - tvořené v hlubokých partiích žulového plutonu resp. metamorfovaného pláště - s možností infiltrace v celé oblasti krušnohorského plutonu a Slavkovského lesa.

Z provedených hydrogeochemických měření a pozorování se podařilo prokázat konstantní závislosti mezi obsahem některých aniontů (Cl^- , SO_4^{2-}), mezi obsahem oxidu uhličitého i celkovou mineralizací. Prokázané vztahy umožňují sledovat podíl vod "karlovarského typu" v odpouštěných nebo unikajících vodách.

Režimní měření

Mezi nejprínosnější provedené práce patří režimní měření hladin na pozorovacích vrtech. Požadavky na dlouhodobé sledování pohybů hladin bazálního kolektoru v předpolí lomů v centrální části sokolovské pánve jsou dány jednotlivými ustanoveními vládních usnesení. Tato pozorování jsou však nutná i z hlediska dlouhodobého sledování poměrů bazálního kolektoru, který je dlouhodobě ovlivňován důlní činností v centrální části sokolovské pánve. Měření hladin bylo prováděno buď jako jednorázové záměry, anebo jako kontinuální registrace pomocí limnigrafů. Nejstarší režimní měření jsou dochována z roku 1975, v tomto období byly měřeny vrty KP 33a, KP 35 a jáma Marie V. Od roku 1992 byly limnigrafy postupně nahrazeny tlakovými čidly s dlouhodobou kontinuální registrací. K tomuto účelu byl použit autonomní záznamník dat LOGGER založený na snímání okamžitých hodnot hydrostatického tlaku ve vrtu tlakovým čidlem a jejich ukládání do vnitřní paměti přístroje, měření je automatické a naměřené údaje jsou registrovány v časovém intervalu 1 hodina. Od roku 1992 neklesl v předpolí povrchových lomů počet sledovaných pozorovacích vrtů pod 20 objektů. V roce 2000 bylo v centrální části sokolovské pánve sledováno celkem 24 vrtů, dále je monitorován 1 vrt přímo v Karlových Varech (BJ82). Pozorované vrty z hlediska typu sledovaného hydrogeologického kolektoru rozdělujeme

na vrty, které sledují režim kolektoru sloje Josef a na vrty, které ověřují poměry bazálního kolektoru. Téměř pětadvacetiletá řada režimních měření hladin na vybraných pozorovacích vrtech dokumentuje dlouhodobý pokles hladin v centrální části pánve. Vliv báňských prací je výrazný zejména v posledních 11 letech. Po likvidaci jámy Marie V a zatopení chodeb ve sloji Josef v západní části pánve, ovlivňuje strukturu především snižování tlaku bazálního kolektoru v prostoru lomu Jiří, event. nekontrolovatelné úniky a režim studených vod na západním okraji centrální části sokolovské pánve (obr. 1.1).

Dlouhodobé sledování režimu bazálního kolektoru nám umožňuje nejen kontrolu stavu kolektoru, ale i prognózování vývoje s ohledem na rozšiřující se potřebu snižování tlaku bazálního kolektoru na větší ploše centrální části sokolovské pánve. Důležité výsledky z hlediska dlouhodobého vývoje režimu přináší měření na pozorovacím objektu na východním okraji centrální části pánve (HJ 2). V prostoru dna lomu Jiří došlo v uplynulých letech několikrát k porušení výstroje odvodňovacích vrtů, které způsobovalo úniky termální vody z bazálního kolektoru. Vesměs docházelo k poklesům tlaku nevelkého rozsahu. K výjimečné havárii výstroje došlo v polovině roku 1995 na dně lomu Jiří na odvodňovacím vrtu OV 30 s poklesem tlaku, který ovlivnil bazální kolektor v celé východní polovině pánve (obr. 1.2). Po uzavření vrtu a následné likvidaci vrtu cementací došlo ve velmi krátké době k nástupu tlaku na dně lomu a také k obnovení tlakových poměrů na stav před havárií vrtu v předpolí lomu (20P, KP33a, Je192, HG5), a to i na velmi vzdálených objektech (HJ 2).

Postupné upřesňování znalostí hydrogeologických poměrů bazálního kolektoru podmiňuje také jiný přístup k zásadám ochrany termálních proplyněných vod "karlovarského typu" v sokolovské pánvi, a to jednak jako k přírodnímu fenoménu, který bude možné využívat po ukončení těžební činnosti v této pánvi a také vyloučení tvorby deprese takového rozsahu, která by jakýmkoli způsobem mohla ovlivňovat výstupní cesty karlovarských terem.

V současné době výsledky režimních měření hladin a tlaků prokazují vyhovující hustotu pozorovací sítě pozorovacích vrtů jak v předpolí lomů, tak v širším okolí. Získané výsledky dokumentují všechny změny, ke kterým došlo na dně lomu Jiří i na západním okraji pánve, kde je režim ovlivňován dotací studených vod s povrchu, a v současné době je již téměř stabilizován. Vrty v předpolí lomu Družba doplňují obraz o vývoji tlakové deprese bazálního kolektoru v tomto prostoru. Dlouhodobý pokles tlaku v pánvi je následkem trvalého snižování tlaku bazálního kolektoru na dně lomu Jiří odpouštěním termální proplyněné vody. Odebírané množství sice dlouhodobě překračuje přírodní zdroje termálních vod, ale vzhledem k hlubokému zakotvení tvorby termálních vod je však struktura schopná rychlé reparace, což se potvrdilo obnovou tlakových poměrů po opravě havarované výstroje vrtu OV 30 (1996). Vzhledem k dosažené úrovni snížení tlaku bazálního kolektoru na dně lomu Jiří bylo koncem roku 1999 zahájeno postupné snižování celkového odpouštěného množství. Dalším dokladem trvalé stability hydrogeologických poměrů je konstantní chemismus odpouštěných termálních proplyněných vod.

Mezi nejzajímavější, ale také nejdůležitější výsledky z hlediska dlouhodobého vývoje režimu bazálního kolektoru, patří měření na pozorovacím objektu HJ2, který se nachází na východním okraji centrální části pánve. Na vrtu jsou patrné vazby mezi pohybem resp. poklesem úrovně hladiny a změnami odpouštěného množství na dně lomu Jiří. Se zvýšením odpouštěného množství dochází k rozvoji depresního kužele, který se na vrtu HJ 2 projevuje postupným poklesem úrovně hladiny. Krátkodobé lokální změny v režimu odpouštění se na vrtu HJ 2 zákonitě neprojevují. Na změnách

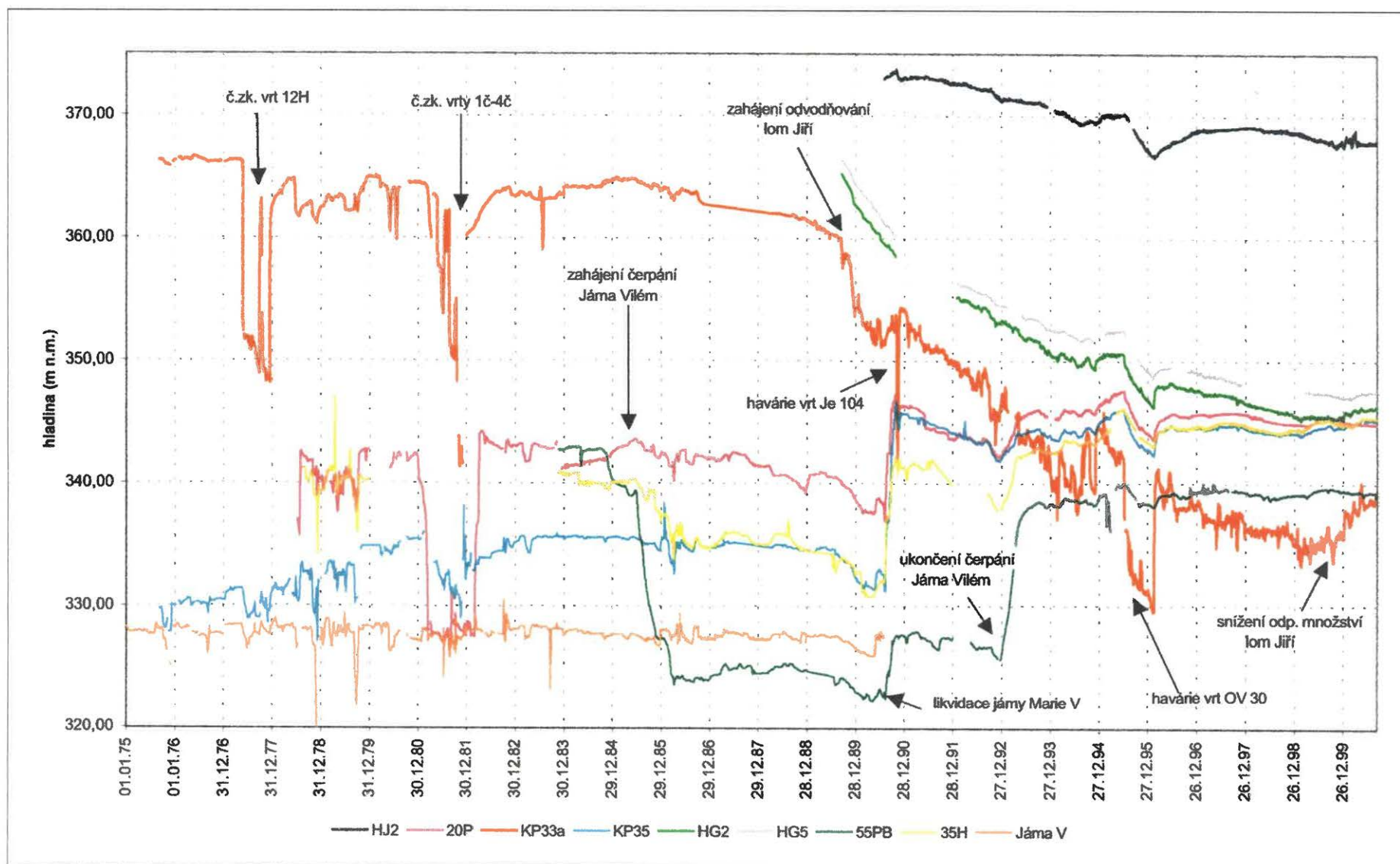
úrovně hladiny vrtu HJ 2 se také podílejí změny barometrického tlaku a slapové variace. Jejich rozsah může být tak intenzivní, že může být krátkodobě zaměřován s vlivem umělých zásahů do struktury. Při poklesu hodnot barometrického tlaku dochází k vzestupu hladiny a naopak (obr. 1.3). Krátkodobé změny úrovní hladiny na vrtu HJ 2 s periodou cca 12 hodin jsou působeny změnami slapových sil. Kolísání hladiny je způsobeno periodickými deformacemi zemské kůry, které vyvolávají změny napětí zvodněného horninového prostředí. Kolísání hladiny vyvolané slapovou činností se u vrtu HJ 2 projevuje změnami úrovně hladiny až okolo 10 cm.

V období 1991 – 1994, kdy se průměrné roční celkové odpouštěné množství postupně navýšilo z 15,8 l/s až na 23,9 l/s, došlo na vrtu HJ 2 k pozvolnému poklesu hladiny z úrovně 373 m n.m. (I/91) na 369,8 m n.m. (XII/94), tj. pokles hladiny 0,8 m za rok, 0,066 m za měsíc. V období havárie odvodňovacího vrtu OV 30 na dně lomu Jiří (29.6.1995 – 8.2.1996), kdy se průměrné celkové odebrané množství za strukturu pohybovalo na hodnotě 46,8 l/s, došlo na vrtu HJ 2 k poklesu hladiny z 370,25 m n.m. (3.7.1995) až na úroveň 366,65 m n.m. (15.2.1996), tj. celkový pokles hladiny o 3,6 m, tj. 0,48 m za měsíc. Po likvidaci havárie (8.2.1996) do konce ledna 1998, kdy se průměrné celkové odpouštěné množství pohybovalo na hodnotě 31 l/s, postupně hladina na vrtu HJ 2 dosáhla úrovně 369,1 m n.m., tj. vzestup o 2,45 m. Od února 1998 do konce roku 1999, kdy průměrné celkové odpouštěné množství kolísalo na úrovni 30,6 – 31,2 l/s, hladina na vrtu HJ 2 opět poklesla až na úroveň 367,5 m n.m., tj. celkový pokles o 1,6 m, měsíčně 0,069 m. Pokles hladiny od února 1998 jednoznačně souvisí s rozšiřováním deprese z okolí dna lomu Jiří, kde dochází k relativně intenzivnějšímu poklesu tlaku bazálního kolektoru a to i bez výraznějšího navýšení odpouštěného množství. Trend poklesu úrovně hladiny na vrtu HJ 2 po likvidaci havárie je prakticky shodný s obdobím před porušením vrtu OV 30. Na konci roku 1999 bylo zahájeno postupné snižování celkového odpouštěného množství, které se v srpnu 2000 pohybovalo již na úrovni 26,6 l/s. Poklesový trend hladiny na vrtu HJ2 se prakticky zastavil, hladina se pohybuje okolo kóty 367,9 m n.m.

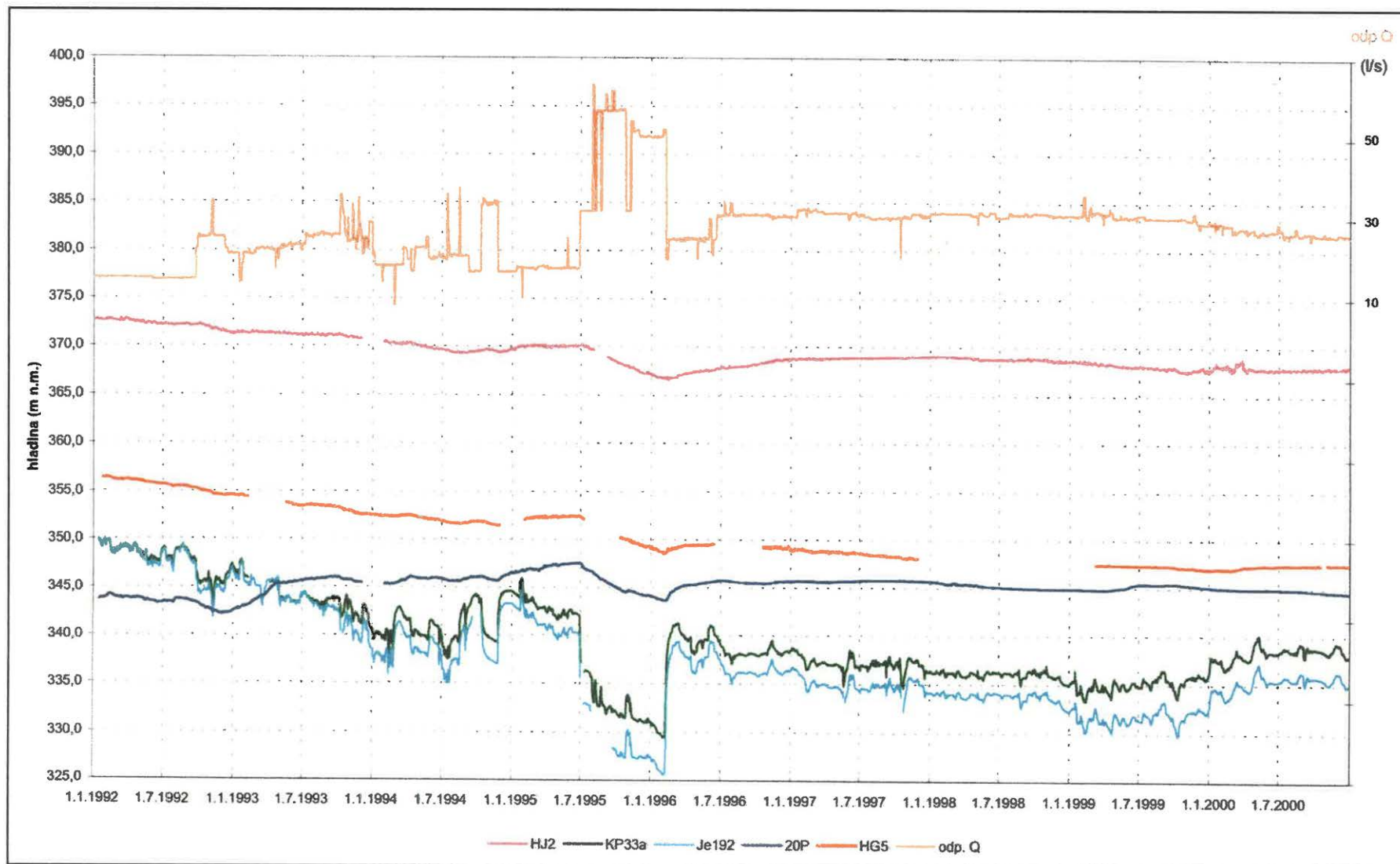
Z dosud získaných měření a pozorování nelze odpovědně potvrdit trvalé ovlivňování celé termální karlovarské struktury, reprezentované vrtem BJ 82, jako následek zvýšeného odpouštění termální proplyněné podzemní vody v centrální části sokolovské pánve. Hladina na vrtu BJ 82 nad kótou 388 m n.m. byla naměřena při zahájení odpouštění v roce 1991. Stejná hladina byla opět naměřena koncem roku 1998, při potenciálním ovlivňování vrtu BJ 82 dlouhodobým odpouštěním termální proplyněné vody na dně lomu Jiří. Vzhledem k dlouhodobé neměnné úrovni hladiny na vrtu BJ 82 soudíme, že stanovený limit (36 l/s) odběru termální vody v centrální části sokolovské pánve, neovlivňuje stav přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary. Slouží doposud jako spolehlivá pojistka ochrany karlovarské struktury.

Nivelační měření

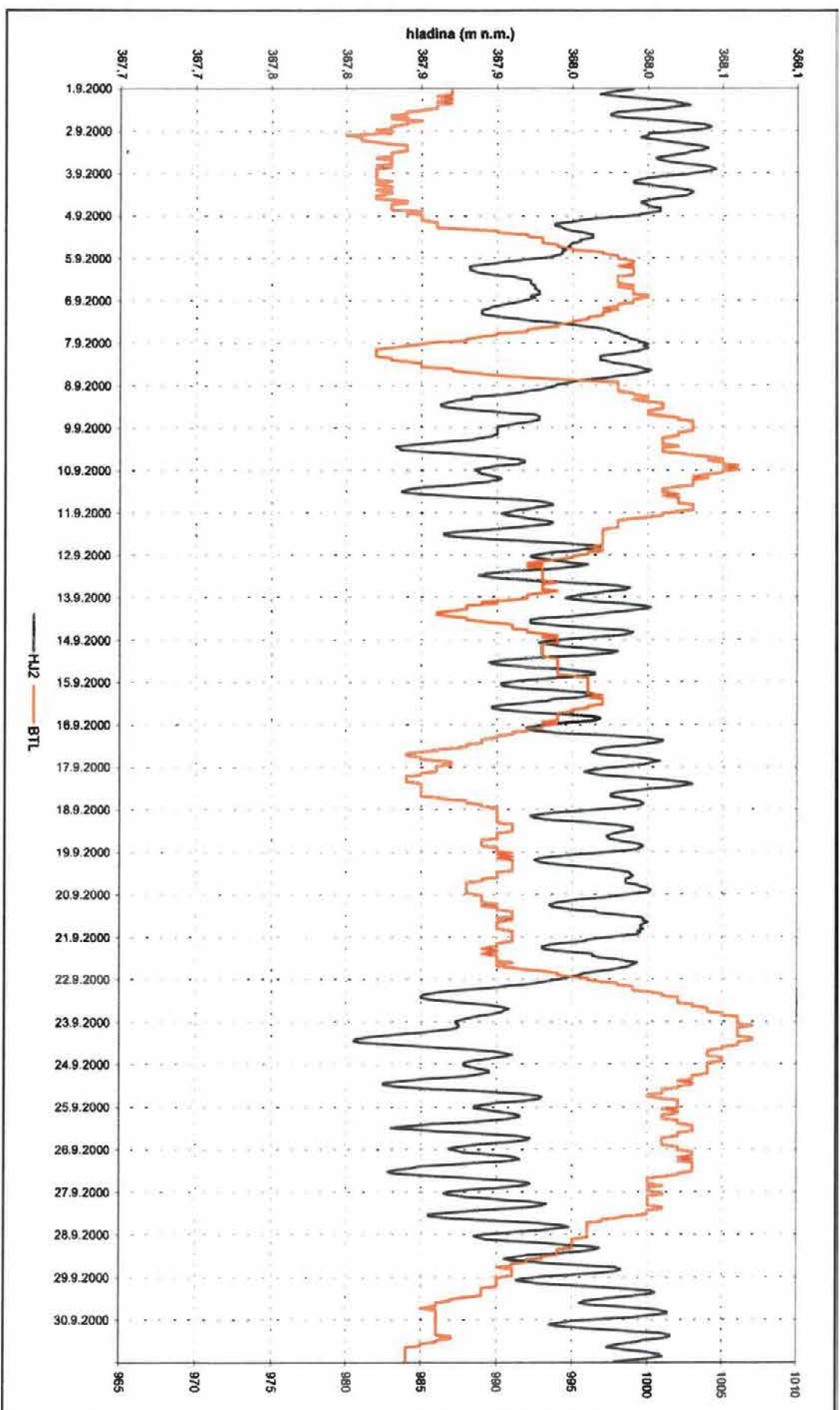
Dalším souborem dlouhodobých pozorování je měření pohybů horninového masivu v důlních chodbách v předpolí lomu Jiří a měření pohybů dna lomu. Nivelační měření je prováděno na stabilizovaných bodech. Naměřené pohyby dokládají vertikální pohyb masivu pod patou sloje Antonín vyvolaný postupným odtěžováním nadloží. Velikost pohybů je úměrná stupni odtěžení nadloží v závislosti na jeho celkové mocnosti. Následkem postupného odlehčování (vydechnutí masivu) může docházet na mladých tektonických liniích k pohybům jednotlivých ker, které mohou narušit



Obr. 1.1 Režimní měření 1975 - 2000



Obr. 1.2 Odvodnění - Lom Jiří (I.1992 - XII.2000)



Obr. 1.3 Režimní měření-vrt HJ2 (září 2000)

dosavadní nepropustnost tektonických linií. Původně kompaktní horninový komplex meziloží po vydechnutí masivu již netvoří v celé mocnosti nepropustný strop podzemním vodám kolektoru souvrství sloje Josef resp. bazálnímu kolektoru.

K zajištění dokumentace objemových změn horninového masivu, v souvislosti s postupným odtěžováním nadloží a svrchních částí uhelné sloje, bylo v tzv. vodních chodbách v předpolí lomu Jiří původně stabilizováno 50 měřických bodů. Měření v relativních výškách bylo zahájeno 5.10.1977 a dodavatelem prací první fáze měření byl Ústav pro výzkum rud v Praze. Od roku 1983 do konce roku 1992 prováděli měření stabilizovaných bodů pracovníci Stavební fakulty ČVUT Praha. Od roku 1993 zajišťují měření pracovníci Geodetické kanceláře v Sokolově (obr. 2.2).

Vzhledem k tomu, že s postupem lomové těžby byly odtěžovány i stabilizované body, a tím se jejich počet zmenšoval, bylo rozšířeno měření o body v tzv. „účelové chodbě“, kde bylo v roce 1988 stabilizováno dalších 72 bodů. V první etapě byly již tyto body zaměřeny v absolutních výškách i s délkovými vzdálenostmi. Kromě toho bylo stabilizováno ještě dalších 6 bodů ve „spojovacích chodbách“ (obr. 2.1).

Na základě pozitivních zkušeností s měřením pohybů masivu v předpolí lomu, byla vybudována linie pozorovacích bodů i v předpolí lomu Marie, která byla umístěna ve staré „spojovací chodbě hlubiny Marie“. Zaměření základní etapy bylo provedeno v roce 1992.

V roce 1993 byly ještě stabilizovány body v důlní chodbě označované jako „lanovka Jindřich“. Tím byl propojen v podzemí systém měřených stabilizovaných bodů mezi chodbami v předpolí lomu Jiří s chodbou v předpolí lomu Marie - spojovací chodba k Sokolovu. Zásady stabilizace jsou u všech bodů shodné.

Propojením stabilizovaných bodů v podzemí s možností napojení na terén jak v lomu Jiří, tak v lomu Marie, je umožněno povrchové uzavření polygonu zajišťující zvýšenou přesnost měření. Z hlediska studia pohybů horninového masivu, aby bylo možné sledovat pohyby celého zájmového území centrální části sokolovské pánve, jsou výchozí body měření umístěny mimo terciérní pánev. Separátním měřením jsou stabilizované body v „chodbě k vrtu 32 HA“, kterou měla procházet tektonická linie (obr. 2.3). Měření na těchto bodech bylo zahájeno 24.2.1993.

V lomu Družba s ohledem na jeho specifické podmínky (úklon dna ve směru postupu lomu a značná vzdálenost od živých chodeb) nebylo možno využít staré chodby, ani vyrazit nové chodby, ve kterých by byly stabilizovány body na dokumentaci pohybů masivu. Jako náhrada za měření v předpolí jsou realizovány na severních svazích profily stabilizovaných bodů, které jsou po odtěžení nahrazovány novými body. V roce 1993 byly tyto body ještě doplněny o extenzometrické a inklinometrickými vrty.

Od konce roku 1989 do konce roku 1990 došlo v tzv. odvodňovací chodbě k výraznému pohybu tektonické kry oddělené protiklonnými zlomy se stabilizovanými body č. 23 a 24. Naopak bod č. 22 měl pohyb již výrazně nižší.

Maximální pohyb byl naměřen na bodu 23 v listopadu 1990, a to 493 mm. Sousední bod č. 22 měl maximální pohyb (březen 1991) 300 mm. V té době bylo v této části lomu odtěženo 115 m nadloží. Pro bod č. 23 se tedy jednalo o poměrný pohyb 4,29‰. Naproti tomu bod č. 22, sledující pohyb druhé kry, se zvedl jen o 300,1 mm, tj. o téměř 20 cm.

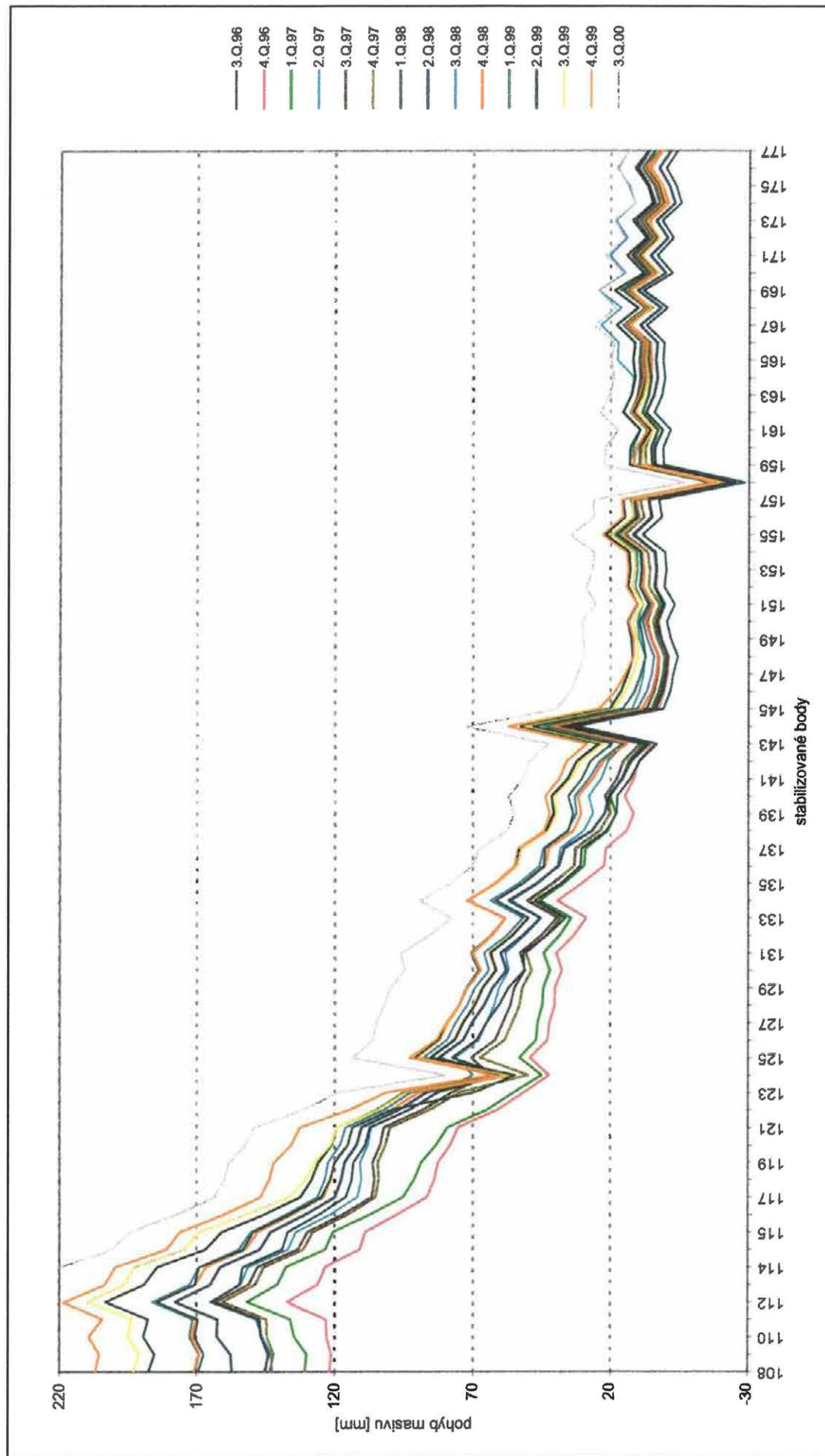
V přístupové chodbě k vrtu 32 HA došlo v 1. pololetí roku 2000 k anomálnímu pohybu na bodu č. 93. Celkový pohyb dosáhl 512,1 mm. Celkový pohyb sousedního bodu č. 94 dosáhl maximální hodnoty 452 mm, tj. rozdíl 59,6 mm. Bod č. 92 v druhé kře dosáhl jen hodnoty 315,3 mm, tj. rozdílný pohyb ker, který dosahuje hodnoty rovněž téměř 20 cm. K tomuto pohybu došlo při odtěžení celkového nadloží v mocnosti 168 m, a jednalo se tedy o poměrný pohyb, tj. 3,05‰. Přestože se jedná o poměrně značný pohyb na bodu č. 93, nejedná se z hlediska poměrné reakce na odtěžování nadloží o nejvyšší poměrný pohyb.

Zohlednění změn tlaku bazálního kolektoru

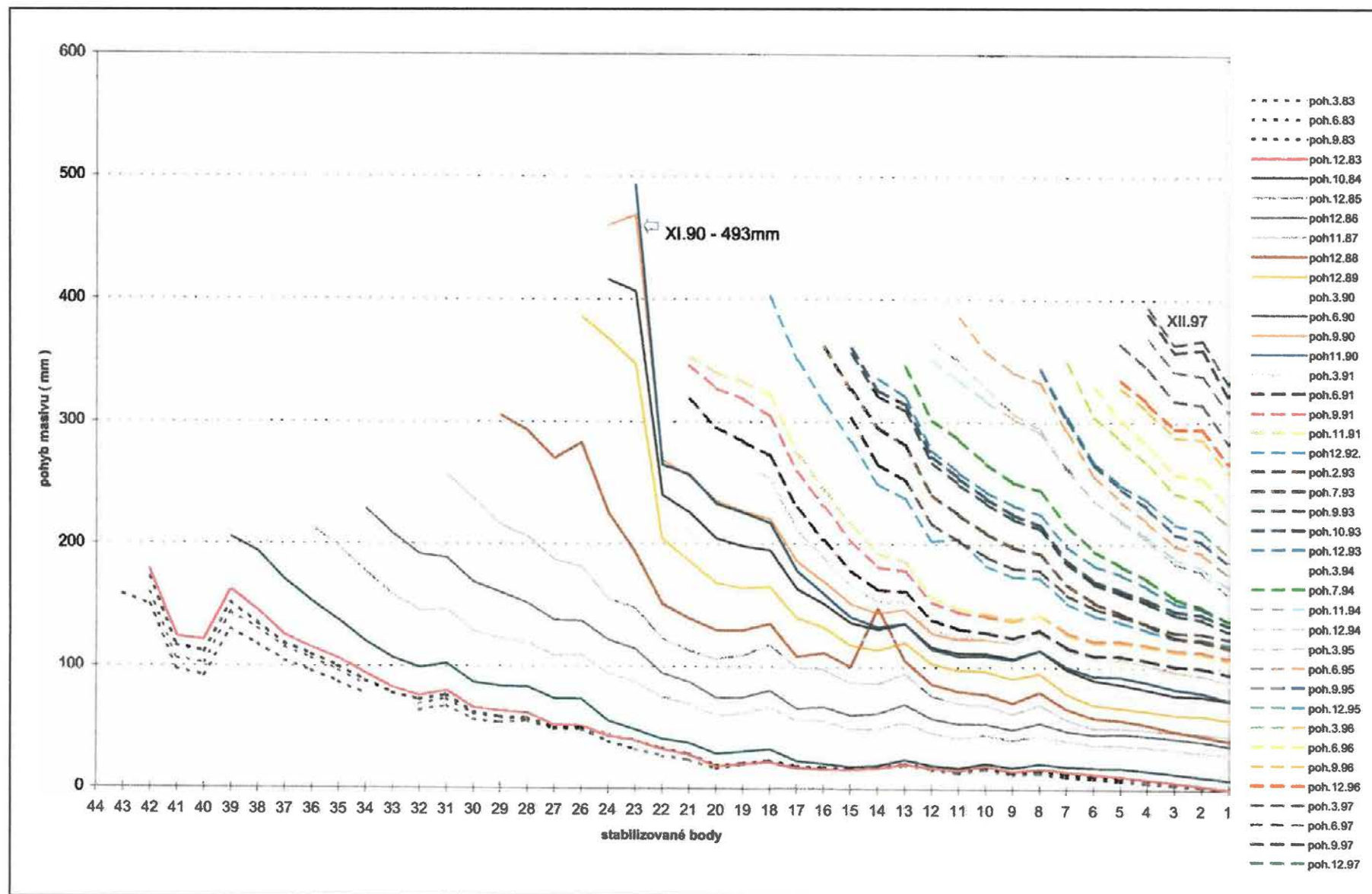
Celkové pohyby dna pánve jsou výsledným pohybem, který je způsoben:

- dlouhodobým poklesem tlaku bazálního kolektoru, který vyvolává pokles celé pánve – pokles tlaku o 1 m vodního sloupce odpovídá poklesu dna o 2,5 mm
- odlehčováním nadloží pánve během těžby skrývky a uhelné sloje, které vyvolává zdvihy pánve vztahované k úrovni dna lomu – odtěžení 1 m nadloží vyvolává zdvih o cca 2,5 mm
- sypáním vnitřní výsypky, které způsobuje přitížení pánve a tím zvedání pánve vztahované ke dnu lomu – přisypání 1 m výsypky vyvolává pokles o 7 – 12 mm. Vliv výsypky pravděpodobně nezasahuje příliš ve směru postupu lomu.

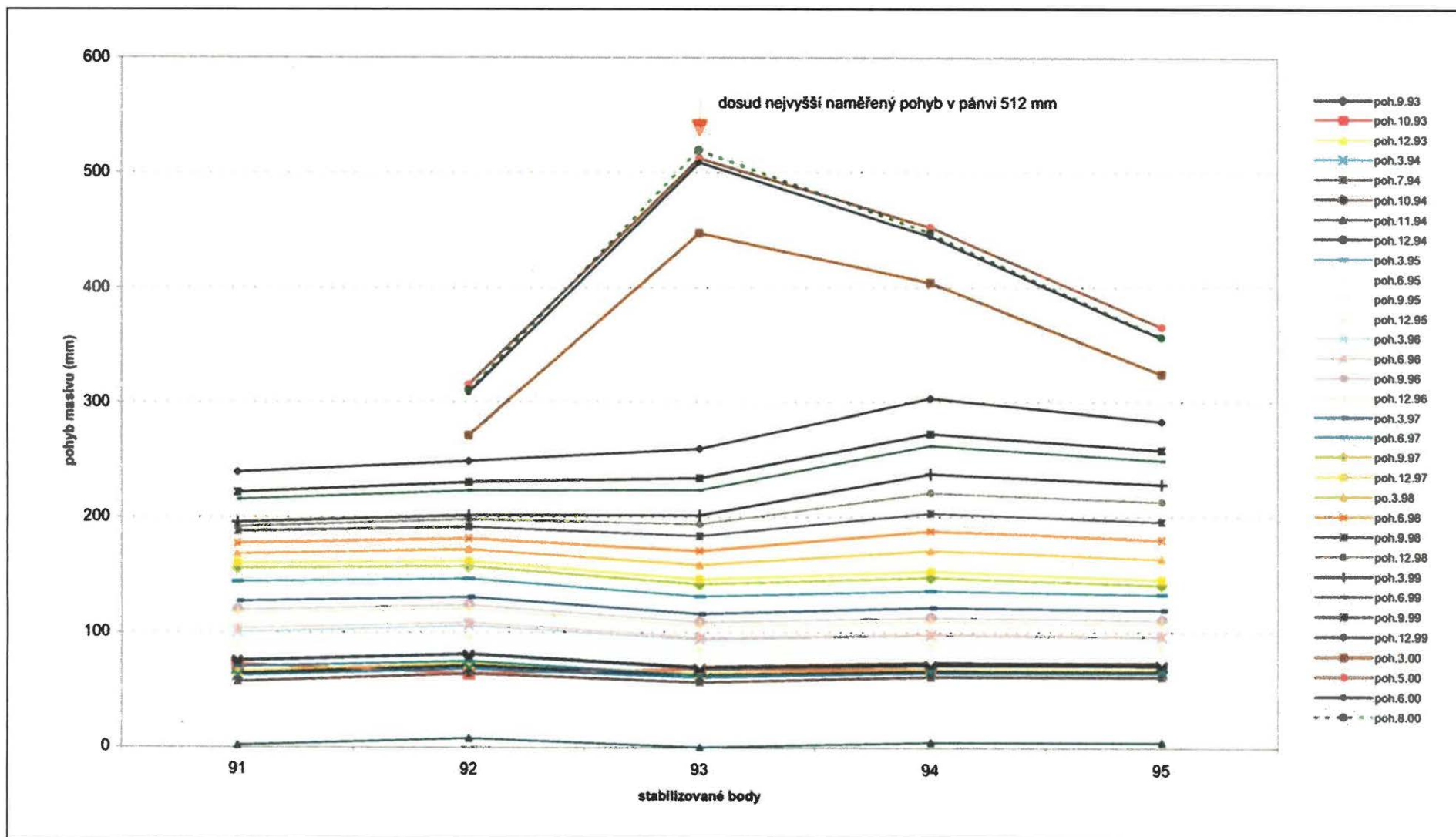
Původním záměrem všech měření byla snaha zjistit míru pohybu jednotlivých stratigrafických horizontů. Především se jednalo o zjištění míry pohybů vulkanodetritického meziloží a podloží, které je tvořené žulovým plutonem a jeho metamorfovaným pláštěm. Na základě všech typů měření (chodby, vrty) můžeme nyní zcela oprávněně prohlásit, že maximální pohyby se odehrávají v žulovém plutonu, a to svíráním a rozevíráním puklinového systému. Vlastní objemové změny vulkanodetritického meziloží jsou minimální.



Obr. 2.1 Účelová chodba 1996 - 2000



Obr. 2.2 Odvodňovací chodba 1983 - 1997



Obr. 2.3 Chodba k vrtu 32HA (1993 - 2000)