

Inž. Pavel T r ý z n a , VÚHU;

Pg. Karel H a a s , VÚHU:

VÝZKUM KOMUNIKACÍ DŮLNÍCH VOD V SHR

Výzkum pohybu důlních vod je významnou součástí báňské hydrogeologie. Jednou z nejmodernějších metod tohoto výzkumu jsou zkoušky, využívající radioaktivních izotopů jako indikátorů pro označení důlních vod.

Postupné zastavování některých hlubinných dolů ovlivňuje a mění režim podzemních vod. Prognózy těchto změn, důležité pro závody, které zůstávají v provozu, opírají se o výsledky výzkumu komunikací důlních vod a mají bezprostřední význam pro praxi. Proto Výzkumný ústav pro hnědé uhlí v Mostě věnuje během posledních let zvýšenou pozornost problematice pohybu důlních vod a zejména v tomto roce řešil několik praktických úkolů, zabývajících se komunikací vod na hlubinných dolech.

Tritium jako stopovač důlních vod

Laboratoř technické a jaderné fyziky ve VÚHU Most používá k výzkumu proudění podzemních vod až na výjimečné případy jako stopovače (indikátoru) radioaktivního izotopu vodíku ${}^3_1\text{H}$ - tritia ve formě tritiované vody. Tato voda obsahuje část molekul, kde neaktivní vodík je nahrazen aktivním vodíkem ${}^3_1\text{H}$.

Z hlediska nároků na stopovač splňuje tritium prakticky všechna kritéria kladená obecně na kterýkoliv indikátor aktivní či neaktivní. Jeho důležitou předností je dokonalá rozpustnost ve zkoumané vodě, poněvadž chemická forma, ve které je tritia použito, je také voda. Dojde tak k dokonalému promísení, které je zárukou, že indikátor se bude pohybovat stejnou rychlostí i stejným směrem jako sledovaná voda.

Použitá chemická forma indikátoru prakticky vylučuje možnost adsorbce v prostředí, kterým důlní vody proudí. Úbytek celkové aktivity by mohla způsobit izotopová výměna neaktivních atomů vodíku daného prostředí s atomy molekul tritiované vody. Tato otázka nebyla v podmínkách SHR detailně sledována, ale podle zahraničních pramenů je možno v případě tritia vliv izotopové výměny zanedbat.

Přirozený obsah tritia v důlních vodách je vzhledem k detekční mezi vyhodnocovacího přístroje také zanedbatelný a nemůže žádným způsobem ovlivnit měření. V přírodě vzniká tritium v atmosféře působením kosmického záření. Přírodním koloběhem vody se dostává i do podzemních vod a tím i do oběhu důlních vod. Měřením přirozeného obsahu tritia je možno usuzovat na původ zkoumaných vod, ovšem vodu je nutno nejprve obohatit, poněvadž přirozené koncentrace zkoumaného izotopu ve vodách jsou nesmírně nízké.

Aby se zaručila zdravotní nezávadnost stopovací akce, je nezbytné řídit se normou a předpisy pro práce s radioaktivními látkami. Každá stopovací akce podléhá schválení a kontrole krajského hygienika.

Dovolená koncentrace v pitné vodě je uvedena v následující tabulce:

Tab. 1

Směrnice	z roku	Dovolená koncentrace Ci/l
ČSN 341730	1959	$2 \cdot 10^{-4}$
vyhláška č. 34/1963	1963	$3 \cdot 10^{-7}$
mezinárodní doporučení	1966	$3 \cdot 10^{-6}$

Je nutno podotknout, že uvedené koncentrace jsou poměrně vysoké vzhledem k jiným zářičům, což vyplývá ze specifických fyzikálních vlastností tritia.

Tritium je beta zářič se střední energií 18 keV a poločasem rozpadu ^{x)} 12,5 roku. Je to nejméně energetický beta zářič ze všech doposud známých beta zářičů. Pro ilustraci poslouží fakt, že k dokonalému odstínění postačí tenkostěnná skleněná ampulka.

Detekce tritia

Vlastnosti tritia uvedené v předcházejícím odstavci, které jsou výhodné z hygienického hlediska, činí značné potíže při detekci a jsou patrně hlavním důvodem, proč se použití tritia více nerozšířilo. Vzhledem k tomu, že není možnost přímé detekce G - M počítači nebo scintilačními detektory s pevnými scintilátory, nelze provádět měření bezprostředně v terénu, ale vždy je třeba odebírat vzorky vody a měření aktivity jednotlivých vzorků provádět v laboratoři.

x) Poločasem rozpadu se rozumí taková doba, za kterou se z původního množství desintegruje právě polovina všech aktivních jader.

Na rozdíl od měřicí techniky s počítači s vnitřním plněním, což je jeden z možných způsobů detekce tritia úpravou vzorku na plynovou náplň, pracuje laboratoř technické a jaderné fyziky VÚHU metodou kapalných scintilátorů. Tento postup je metodou bez úpravy vzorku, kdy část vzorku se v měřicí lahvičce rozpustí s kapalným scintilátorem. Pomocí kapalného scintilátoru se převede nízká energie beta záření tritia, které by lahvičkou vůbec neprošlo, na energii světelných záblesků v oboru ultrafialového nebo viditelného světla, které již lahvičkou dobře prochází. Světelné záblesky se dále převádějí pomocí fotonásobičů^{xx)} na elektrické impulsy, které dále zpracovává poměrně složitá elektronická aparatura.

Praktické měření aktivity tritia vzorků důlní vody je následující:

Z odebraného vzorku o objemu 50 ml se odměří pipetou 1 ml důlní vody, který přidáme k 19 ml kapalného scintilátoru SLS - 31 v měřicí lahvičce. Po dokonalém rozpuštění vzorku ve scintilátoru je celý systém připraven k měření.

Před tím, než se ke scintilátoru přidá zkoumaná voda, je nutno proměřit pozadí systému lahvička + samotný scintilátor, aby bylo zjištěno tzv. pozadí každého vzorku, které se pak odečítá od vzorku (systému lahvička + scintilátor + zkoumaná voda).

Vlastní měření se provádí na automatickém beta spektrometru pro kapalně scintilátory belgické výroby ACEC Tritomatic 3100, který byl upraven ve VÚHU. Výsledky měření jsou zpracovány matematicko-statistickými metodami.

Aktivita jednotlivých vzorků důlních vod se vynáší v závislosti na čase do grafů pro lepší názornost. Z tvaru křivek je pak usuzováno v porovnání k detekční mezí přístroje na existenci komunikace.

Detekční mez přístroje

Detekční mez přístroje v jednotkách (Ci/l) je dána výrazem:

$$D = \frac{9 \cdot 10^{-8}}{\epsilon \cdot v} \sqrt{\frac{n_b}{t}}$$

kde je D - detekční mez (Ci/l)

ϵ - účinnost přístroje (%)

v - objem měřené vody (ml)

t - celková doba měření (min.)

n_b - aktivita pozadí (imp./min.)

xx) Fotonásobič je zařízení, skládající se z vrstvy citlivé na světlo-fotokatody, ze které po dopadu světelného paprsku je uvolněno několik elektronů, které jsou systémem dynod zesíleny (znásobeny), takže na anodu dopadne již výsledný zesílený elektrický impuls. Fotonásobiče pracují se zesílením 10^6 až 10^9 .

Pro hodnoty $\epsilon = 9\%$, $v = 1$ ml, $t = 25$ minut, $n_b = 42$ imp./min.

$$\text{je } D = 1,295 \cdot 10^{-8} \text{ Ci/l}$$

Detekční mez určuje minimální zjistitelnou aktivitu, kterou je možno přístrojem s danými parametry prokázat. Ve většině případů je účinnost a objem měřené vody dána konstrukcí přístroje a použitým scintilátorem a nelze ji prakticky ovlivňovat. Ovlivnit je možno v největší míře měřicí čas a částečně i pozadí.

Při zachování konstantních parametrů $\epsilon = 9\%$, $v = 1$ ml, $t = 25$ minut ukazuje následující tabulka závislost detekční meze na pozadí.

Tab. 2

n_b /imp./min.	36	42	48	54	60	66	72
D /Ci/l	$1,2 \cdot 10^{-8}$	$1,295 \cdot 10^{-8}$	$1,385 \cdot 10^{-8}$	$1,47 \cdot 10^{-8}$	$1,55 \cdot 10^{-8}$	$1,62 \cdot 10^{-8}$	$1,7 \cdot 10^{-8}$

Zachováme-li konstantní parametry $\epsilon = 9\%$, $v = 1$ ml, $n_b = 42$ imp./min., je v následující tabulce ukázána závislost detekční meze na měřicím čase.

Tab. 3

T /min./	5	10	15	20	25	30
D /Ci/l / $2,9 \cdot 10^{-8}$	$2,05 \cdot 10^{-8}$	$1,67 \cdot 10^{-8}$	$1,45 \cdot 10^{-8}$	$1,295 \cdot 10^{-8}$	$1,18 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$

Z obou tabulek vyplývá, že detekční mez klesá s klesajícím pozadím a rostoucím měřicím časem. Je proto snahou provést všechna dostupná opatření ke snížení pozadí, jako chlazení fotonásobičů, stínění celého zařízení před působením kosmického záření, antikoincidenční elektrické stínění, výběr lahvíček. Měřicí čas je nutno volit co nejdelší, ale úměrně možnostem a potřebám.

Komunikace důlních vod v některých dobývacích prostorech SHR

S výjimkou stopovací akce na dole Jan Žižka v Chomutově zaměřil se výzkum pohybu důlních vod na dobývací prostory v centrální části revíru.

a) Zjištění průsaku povrchových vod na dole Jan Žižka v Chomutově

Úkolem této stopovací akce bylo objektivně prokázat předpokládanou infiltraci povrchových odpadních vod z Válcoven trub a železa v Chomutově do jiho-

východního úseku důlního pole Jan Žižka.

Stopovací akce byla zahájena 8. 1. 1968 v 11,35 hod. provedením injekce 18 Ci tritiované vody. Ampulky s tritiovanou vodou byly odpáleny pomocí náložky v průtočné nádrži o obsahu $6\,000\text{ m}^3$ s rychlostí výtoku přibližně $0,5\text{ m}^3/\text{sec}$.

Časový rozvrh odběru vzorků důlních vod byl stanoven tak, že první den se vzorky odebíraly po třiceti minutách, později po jedné až dvou hodinách až do skončení odběru. Odběr se prováděl na dvou odběrových místech, a to v chodbě č. 2072 a na základně 50/70. Odebrané vzorky byly roztrženy podle časových údajů do sérií a proměřeny na Tritiomatiku. Souhrnné výsledky jsou uvedeny v grafu na obr. č. 1.

Z křivek aktivit vzorků v odběrovém místě "chodba č. 2072" je možno konstatovat, že se zde objevují dvě maxima, a to po 1 dnu a 3 hodinách po injekci a druhé po 7 dnech po injekci. Zvýšení aktivity důlní vody je možno pozorovat již několik hodin po injekci. Podobný průběh má i křivka v druhém odběrovém místě (obr. č. 1).

Z charakteru křivky je možno usuzovat, že komunikace mezi uvedenými místy existuje, ovšem spojení se neuskutečňuje pouze jedinou cestou, ale několika cestami o různé délce.

Je možno prohlásit, že existuje objektivní důkaz komunikace mezi povrchovou jámkou a dolem Jan Žižka.

b) Komunikace vod mezi skládkou plaveného popílku v lomu Ležáky II
a sousedními hlubinnými doly

Vlivem skládky plaveného popílku Chemických závodů v Záluží u Mostu (CHEZA) v zastaveném lomu Ležáky II se významně změnily důlně hydrogeologické podmínky v dobývacích prostorech Kopisty II a Most. Změny spočívají v podstatném zvýšení přítoků slojových vod do dolů Mistr Jan Hus a zastaveného hlubinného dolu Ležáky II - okolí jámy Evžen, kde se dodnes udržuje v provozu čerpací stanice.

Výsledky měření čerpaného množství vody na uvedených dolech ukazují, že roční přítok důlních vod se postupně zvýšil od doby, kdy bylo zahájeno plavení popílku (1962) o více jak $1,4 \cdot 10^6\text{ m}^3$ vody (tab. 4).

R o k	C e l k o v ý p ř í t o k / m ³ /rok /		
	Důl Mistr Jan H u s	zastavený důl Ležáky II	C e l k e m
1961	216 630	361 700	578 330
1962	239 200	273 000	512 200
1963	485 500	325 300	810 800
1964	674 150	478 438	1,152 588
1965	1,546 360	676 900	2,223 260
1966	1,869 283	660 330	2,529 613
1967	1,753 991	662 500	2,416 491

Rostoucí přítoky důlních vod v souhlase s rozбором hydrogeologických poměrů ukazují na existenci značného průsaku vody uhelnou slojí a stařinami ze skládky plaveného popílku, ležící v těsném sousedství uvedených dolů. Průsak je umožněn zejména podstatně vyšší nadmořskou polohou sloje v zastaveném lomu vzhledem k okolí a dále značným hydraulickým spádem mezi hladinou vody v nádrži a úrovní výtoků vody v dolech. Výškový rozdíl zde dosahuje hodnoty 120 m.

Přesto však nebylo možno rozhodnout jednoznačně o směrech a rychlosti proudění vody z vrstvy usazeného popílku uhelnou slojí a stařinami až k místům vývěrů v obou jmenovaných dolech. Tyto poznatky by umožnily posoudit propustnost uhelné sloje a popílku a dále technicky podloženou odpověď na otázky, kdy dojde k odvodnění popílku do dolů po skončení plavení a jaký je podíl vody ze skládky na přítocích v jednotlivých důlních polích. A tak vzhledem k těmto závažným důvodům se prováděla v 1. čtvrtletí 1968 poměrně rozsáhlá zkouška komunikací slojové vody v uvedené zájmové oblasti (obr. 2).

Podle důlně hydrogeologického zhodnocení bylo určeno celkem 12 pozorovacích stanovišť (míst odběru kontrolních vzorků důlní vody) tj. míst soustředěného přítoku slojových vod (obr. 2). Na těchto místech se dnem 12. 1. 1968 začaly pravidelně odebírat kontrolní vzorky vody. Několik dní nato byla provedena injekce vody ve skládce tritiem s celkovou aktivitou 300 Ci.

Odběr kontrolních vzorků na určených místech pokračoval až do doby nesporného důkazu indikátoru. V laboratoři se sledoval zejména průběh aktivity odebrané vody v závislosti na čase. První maximum na křivce aktivity bylo vzato v sou-

hlase s teoretickými poznatky za základ určení doby průchodu indikátoru ze skládky na pozorovací stanoviště (tab. č. 2, obr. 3).

Na křivkách aktivity se vyskytovalo více maxim. Lze si to vysvětlit tím, že voda s indikátorem proudila k jednotlivým kontrolovaným výběrům z různých vzdáleností od celkové průsakové plochy na styku popílku a uhelné sloje v zastaveném lomu. Další komplikace křivky aktivity mohou vznikat mísením průsakové aktivní vody s akumulacemi relativně neaktivní vody ve stařinách.

Voda v samotné popílkové nádrži dosáhla po vložení indikátoru maximální aktivity ve výši $5,4 \cdot 10^{-7}$ Ci/l, pak došlo k postupnému a nepravidelnému poklesu až na hodnotu $5,3 \cdot 10^{-8}$ Ci/l, čímž se aktivita vody přiblížila původnímu přirozenému stavu (obr. 4). Obdobně vývoji aktivity ve skládce poklesla s určitým zpožděním i aktivita vody na pozorovacích místech.

Nejdůležitější výsledky zkoušky uvádíme v přehledu v následující tabulce.

Tab. 5

Čís. poz. stanov.	Důl, pole	Stručný popis pozorovacího stanoviště	Délka dráhy proudění / m /	Doba proudění do 1. maxima/dny	Průměrná rychlost proudění m/den	Ředění vzhledem k akt. vody ve skládce
1	M. Jan Hus Jižní pole	výtok vody ze stropu chodby č. 51	510	0,604	844	7,8 x
2	- " -	jímka čerp. stanice č. 32407	410	1,613	254	12,0 x
3	- " -	jímka revírní čerp. stanice č. 32404	360	2,625	137	13,7 x
4	M. Jan Hus Střední pole	výtok vody u zdi č. 67	310	4,542	68	15,5 x
5	- " -	" " " č. 290	310	1,531	202	5,3 x
6	- " -	odvodňovací příkop v koridoru 23	335	0,667	652	13,7 x
7	M. Jan Hus	hlavní jímka	-	0,604	-	13,7 x
8	Ležáky II	výtok u zdi č. 39	300	4,937	61	13,7 x
9	- " -	výtok u zdi č. 1	200	0,948	211	9,1 x
10	Ležáky II	výtok u zdi č. 9	400	1,937	206	11,0 x
11	Ležáky II	hlavní jímka	-	0,854	-	13,7 x
12	Ležáky	lom Cukrovar	750	0	0	0

Výsledky měření potvrdily, že dochází k značnému průsaku vody ze skládky do Středního a Jižního pole dolu Mistr Jan Hus a do zastaveného dolu Ležáky II. Rychlost proudění nezávisí přitom na délce dráhy proudění, ale především na propustnosti uhelné sloje v daném směru.

Překvapujícím zjištěním je velká rychlost proudění vody mezi skládkou a hlubinnými doly, která dosahuje až několika set metrů za den. Uvážíme-li, že v samotné vrstvě popílku mocné 50 m vykonává voda relativně pomalý filtrační pohyb vzhledem k nesporné průlinové propustnosti popílku, je průchod vody uhelnou slojí a stařinami ještě rychlejší, než vyplývá z hodnot v tab.č. 5.

Na základě těchto výsledků je velmi pravděpodobné, že k proudění vody z popílku do dolů dochází většinou cestami sekundární propustnosti uhelné sloje a tím je možno vyloučit předpoklad frontálního laminárního proudění vody celou uhelnou stěnou lomu. Primární propustnost uhlí v zájmovém území je tedy nepatrná ve srovnání se sekundární propustností, což bylo později potvrzeno při vrtných pracích. Celkovou propustnost uhelné sloje nelze v tomto případě charakterizovat pomocí koeficientu filtrace.

Veškerá voda, která projde vrstvou popílku v zastaveném lomu, proudí bez významnějšího odporu do dolů a přítok je kromě hydraulického spádu ovlivňován propustností samotného popílku.

Zjištěná průměrná rychlost proudění odůvodňuje předpoklad, že popílek je odvodnitelný. Jakmile plavení skončí, bude pokračovat průsak volné vody v popílku do dolů. Doba odvodnění bude závislá především na průběhu hydraulického spádu. Realnost tohoto předpokladu potvrzují dále odvodněné popílkové skládky u elektrárny Tušimice i v sokolovské oblasti.

c) Komunikace důlních vod mezi závody Mistr Jan Hus a Julius III

Plánované zastavení dolu Mistr Jan Hus je též spojeno s otázkami změn hydrogeologických poměrů v dobývacím prostoru Kopisty II. Dále pak s posouzením vlivu těchto změn na přítoky vod do dolu Julius III.

Zájmovým územím probíhá v daném případě tzv. Kopistská jílová rozsedlina - až 200 m široké pásmo, kde není vyvinuta uhelná sloj v bilanční formě, ale je většinou faciálně nahrazena jílovitým až písčitojílovitým vývojem terciérních vrstev.

Jílovitá rozsedlina odděluje dobývací prostor Kopisty II od dobývacího prostoru Kopisty I, tj. též důl Mistr Jan Hus v nejhlubších místech na kótě

80 m od dolu Julius III. V době před dobýváním uhlí byla jílová rozsedlina nepropustnou bariérou proti proudění slojových vod. V současné době, kdy hornická činnost v zájmovém území dosáhla vrcholu, je původní nepropustnost jílové rozsedliny porušena důlními díly jednak na kótě 105 - 110 m u Kopistské výdušné jámy a jednak v nejhlubším místě dolu Mistr Jan Hus starým odvodňovacím překopem, kterým se na počátku tohoto století odváděla důlní voda do dolu Julius III, kde se čerpala na povrch.

Zatím co propustnost důlních děl v jílové rozsedlině na kótě 105 až 110 m je evidentní, propustnost starého odvodňovacího překopu na kótě 82 m byla problematická. Dnes je překop na obou závodech oddělen pásem stařin od přístupných chodeb. Z uvedených stařin vyvěrá na dole Julius III v poli Jílová na třech místech voda, na dole Mistr Jan Hus na jediném místě u zdi č. 72.

Průzkumným vrtem bylo zjištěno, že stařiny na straně dolu Mistr Jan Hus jsou v současné době zatopeny na kótu 93 m, z čehož plyne, že starý překop nemůže být volně propustný, ale propouští do dolu Julius III jen určité množství vody, které se může zvětšovat jen při vzrůstajícím hydraulickém spádu. Nebylo tedy vyloučeno, že výtoky vody ze stařin v poli Jílová na závodě Julius III nemají nic společného ani se starým překopem ani s dolem Mistr Jan Hus a jsou zcela jiného původu.

K objasnění této otázky byla provedena zkouška propustnosti. Do nejhlubšího místa dolu Mistr Jan Hus u Jílové rozsedliny, kde jsou dnes jen nepřístupné a částečně zatopené stařiny, bylo načerpáno $33\,000\text{ m}^3$ vody aktivované tritíem. Aktivovaná voda se čerpala do suchých stařin z koridoru 23 a po úpadu sloje proudila směrem k jílové rozsedlině (obr. č. 5).

Místa odběru vzorků jsme volili jednak na dole Mistr Jan Hus u zdi č. 72 a dole Julius III u zdí č. 37, 22, 44. Výsledky zkoušky jsou uvedeny v přehledu v tabulce č. 6.

Průchod indikátoru byl prokázán na všech pozorovacích místech (obr. č. 6), což dokazuje, že jílová rozsedlina je v místech starého překopu propustná a v současné době objektivně existuje komunikace důlních vod mezi závody M.J.Hus a Julius III.

Překvapivě krátká doba proudění potvrzuje rychlé proudění vody stařinami, zpomalované pouze co do množství místními průtočnými odpory (např. uzavěrami chodeb, nepropustným závalem nebo uhelnými pilíři ve stařinách atd.).

Tab. č. 6

Číslo pozorov. stanoviště	Důl	Stručný popis stanoviště	Dráha proudění m	Doba proudění do 1. maxima dny	Průměrná rychlost proudění m/den
I.	M.J.Hus	výtok vody u zdi č. 72	550	1,215	452
II.	Julius III	výtok vody u zdi č. 22	1 100	1,712	636
III.	Julius III	výtok vody u zdi č. 37	950	0,771	1 232
IV.	Julius III	výtok vody u zdi č. 44	1 100	2,729	403

Pro zastavení dolu Mistr Jan Hus je důležitý zejména ten poznatek, že eventuální zatopení tohoto dolu se projeví zvýšeným přítokem na sousedním dole Julius III a zvyšování přítoku nastane bezprostředně po zrušení čerpací stanice bez podstatného časového odstupu. Poněvadž přítok vody do dolu Mistr Jan Hus je značný a důl Julius III nemá dostatečnou čerpací kapacitu, musí zůstat čerpání důlních vod na dole Mistr Jan Hus zachováno.

d) Zjištění komunikace důlních vod mezi závody Pluto, Kohinoor I a President Gottwald

Úkolem této stopovací akce bylo ověřit komunikaci vody mezi hlubinnými doly Pluto, zastaveným a částečně zatopeným dolem Kohinoor I a nejhlubším dolem v revíru President Gottwald v Hrdlovce.

Plán stopovací akce byl sestaven na základě předběžného důlně hydrogeologického rozboru. Jako místa odběru kontrolních vzorků byla určena větrací jáma č. IV na dole Kohinoor I a revírní čerpací stanice II. revíru na dole Gottwald, nacházející se v nejhlubší části dolu na kótě - 137 m.

Injekce 150 Ci tritiované vody byla provedena dne 28.6.1968 v 10,00 hod. u zdi č. 28 na dole Pluto, tj. v místech, kde nastává průsak stařinových vod směrem po úklonu sloje do dolu Kohinoor I.

U obou pozorovacích míst byl prokázán průchod indikátoru naprosto jednoznačně. Závislost aktivity jednotlivých kontrolních vzorků na čase plyne z obr. č. 7.

V odběrovém místě "větrací jáma č. IV" (obr. č. 7) je možno pozorovat první stopy indikátoru od 26.7. do maxima 28. 7. 1968. Celková doba průchodu mezi místem injekce a uvedeným pozorovacím místem činí 30 dnů, průměrná rychlost proudění důlní vody je 78,4 m/den.

Na dole Gottwald můžeme pozorovat první stopy indikátoru od 15. srpna do maxima 10. 9. 1968. Doba proudění činí 72 dnů. Průměrná rychlost proudění je 42,4 m/den.

Porovnáním integrální aktivity vod na dole Gottwald ve II. revíru a odběrovým místem "větrací jáma č. IV" v zastaveném dole Kohinoor I, je možno provést odhad, jakým podílem přispívají vody z dobývacího prostoru Lom I k celkovému přítoku do II. revíru dolu Gottwald. Tento poměr byl stanoven na 16 : 40, tj. do II. revíru přitéká voda z dobývacího prostoru Lom I v množství, které činí zhruba 40 % celkového přítoku.

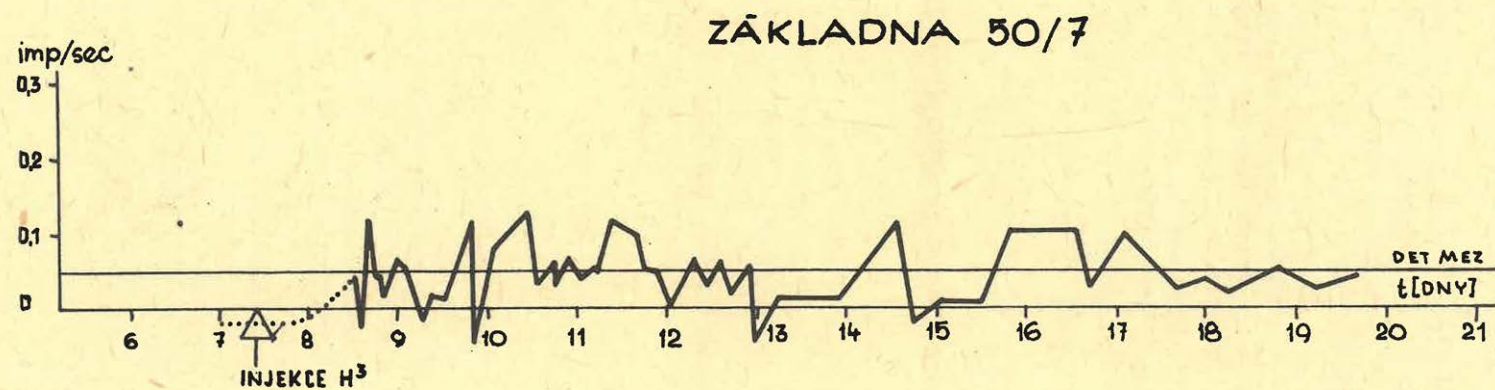
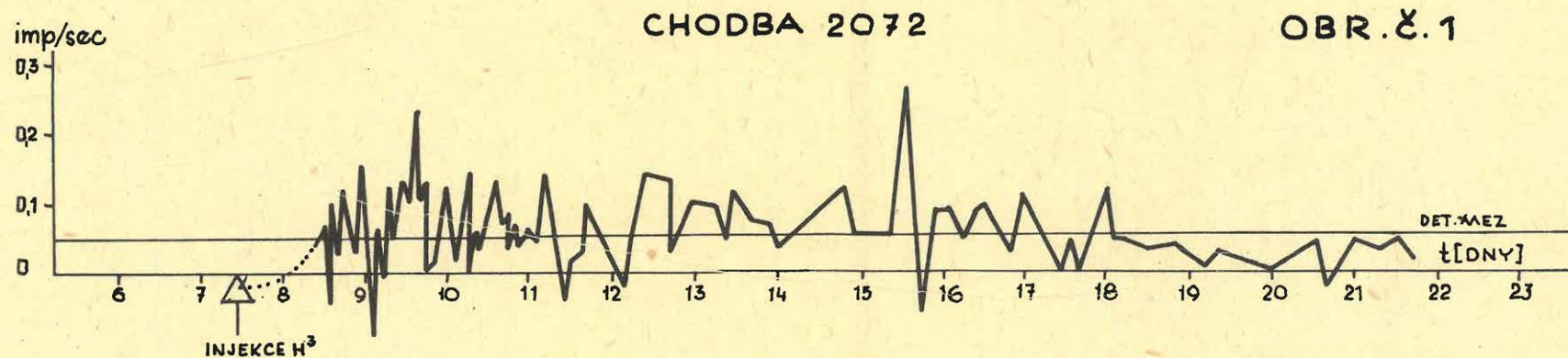
Situační náčrt stopovací akce Pluto - Kohinoor I - Gottwald je na obr. č. 8.

Z á v ě r

Výzkum komunikací důlních vod v severočeském hnědouhelném revíru přináší pozitivní výsledky nejen pro důlní hydrogeologii, ale umožňuje též objektivní hodnocení režimu důlních vod v praktických případech. Stává se tak jednou ze záruk technicky podloženého plánování a realizace opatření, která zaručují ochranu hlubinných dolů před průvalem stařinových vod, efektivní čerpání důlních vod a přípustnou úroveň zatopení zastavených závodů.

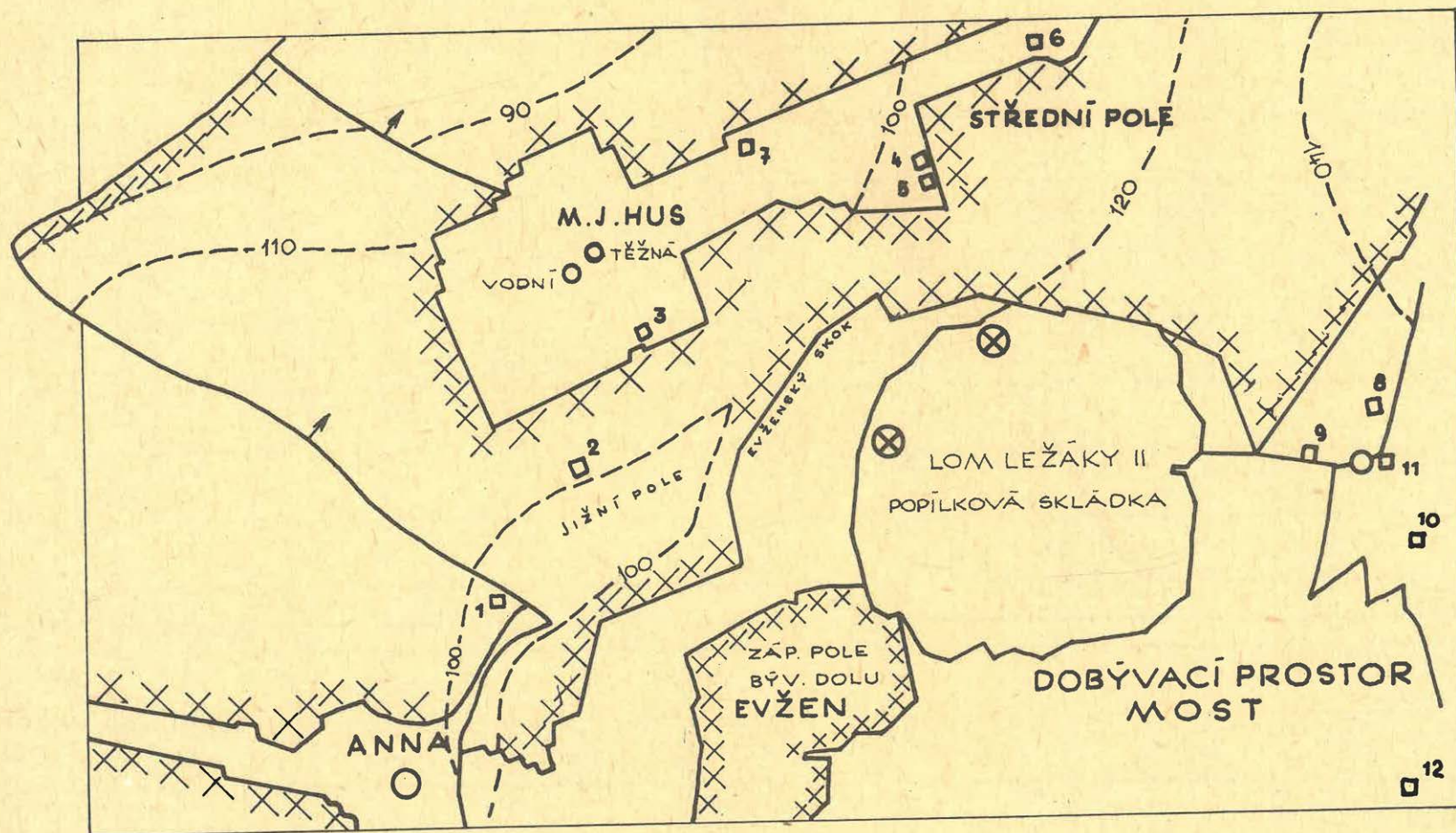
S h r n u t í

Článek se stručně zabývá metodikou výzkumu komunikací důlních vod pomocí tritia a dále obsahuje praktické výsledky zkoušek, které se prováděly v některých dobývacích prostorech severočeského hnědouhelného revíru v r. 1968. Podle výsledků jednotlivých zkoušek byly konstatovány nejen hydraulické spojitosti mezi hlubinnými doly, ale i rychlost proudění důlní vody ve stařinách a směry proudění stařinových vod. Výsledky zkoušek pomáhají objasnit důlně hydrogeologické poměry jednotlivých závodů a změny režimů podzemních vod v souvislosti s postupným zastavováním některých dolů.



SITUAČNÍ NÁČRT STOPOVACÍ AKCE "POPÍLKOVÁ SKLÁDKA LOM LEŽÁKY"

OBR. 2

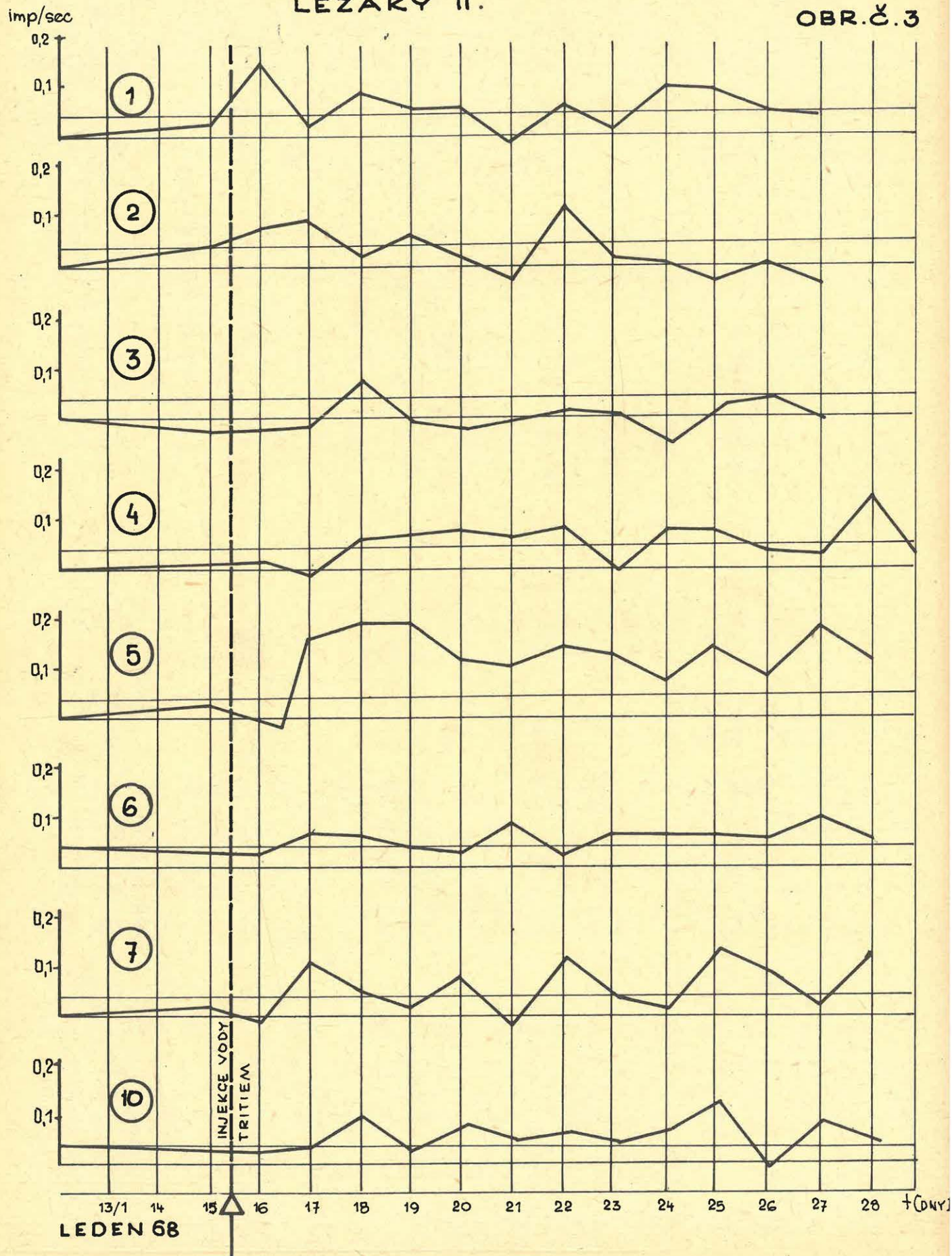


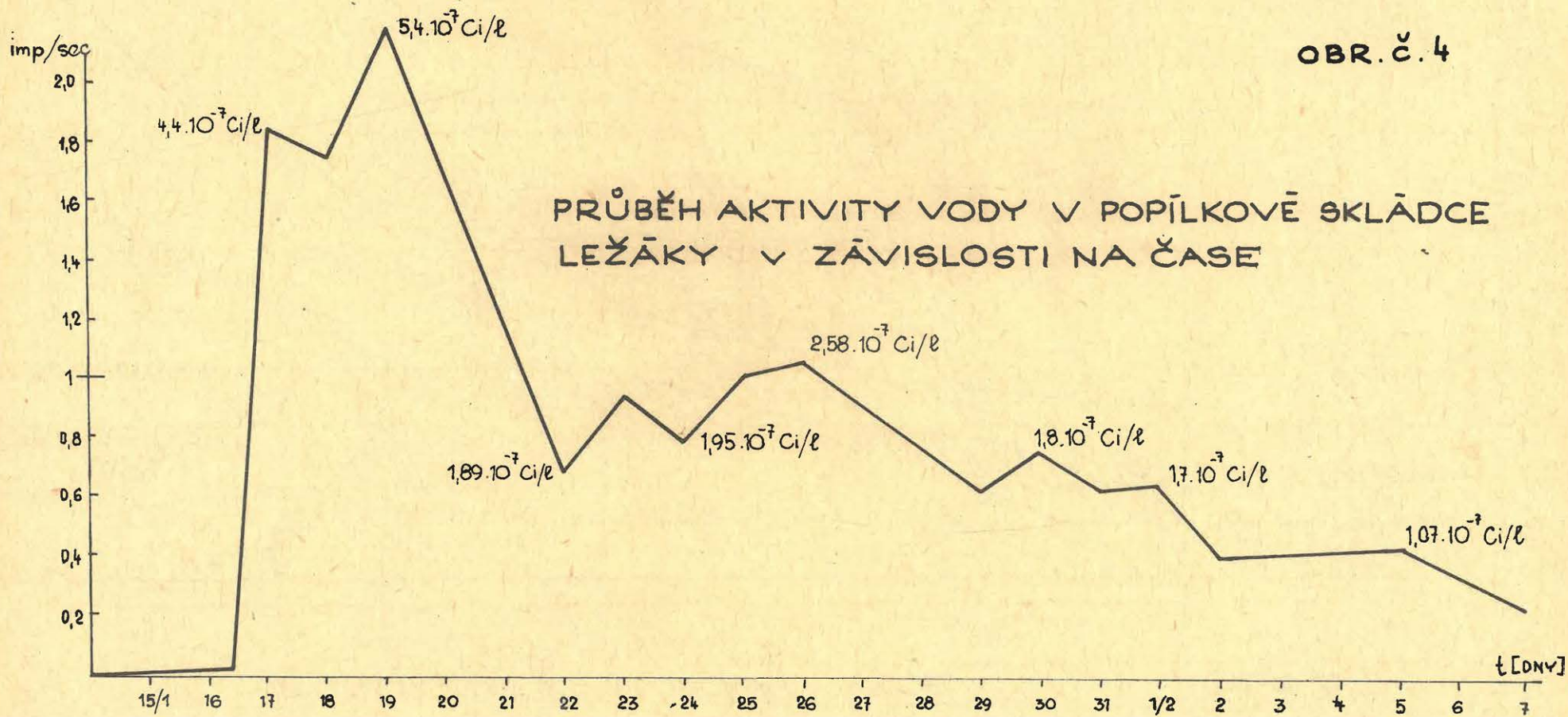
- ⊗ MÍSTO INJEKCE
- -- ODBĚRU VZORKŮ
- ~ PORUCHY
- VRSTEVNICE PŮČVY

1:10000

PŘÍKLADY KŘIVEK AKTIVITY VE VYBRANÝCH ODBĚROVÝCH MÍSTECH STOPOVACÍ AKCE "POPÍLKOVÁ SKLÁDKA LOM LEŽÁKY II.

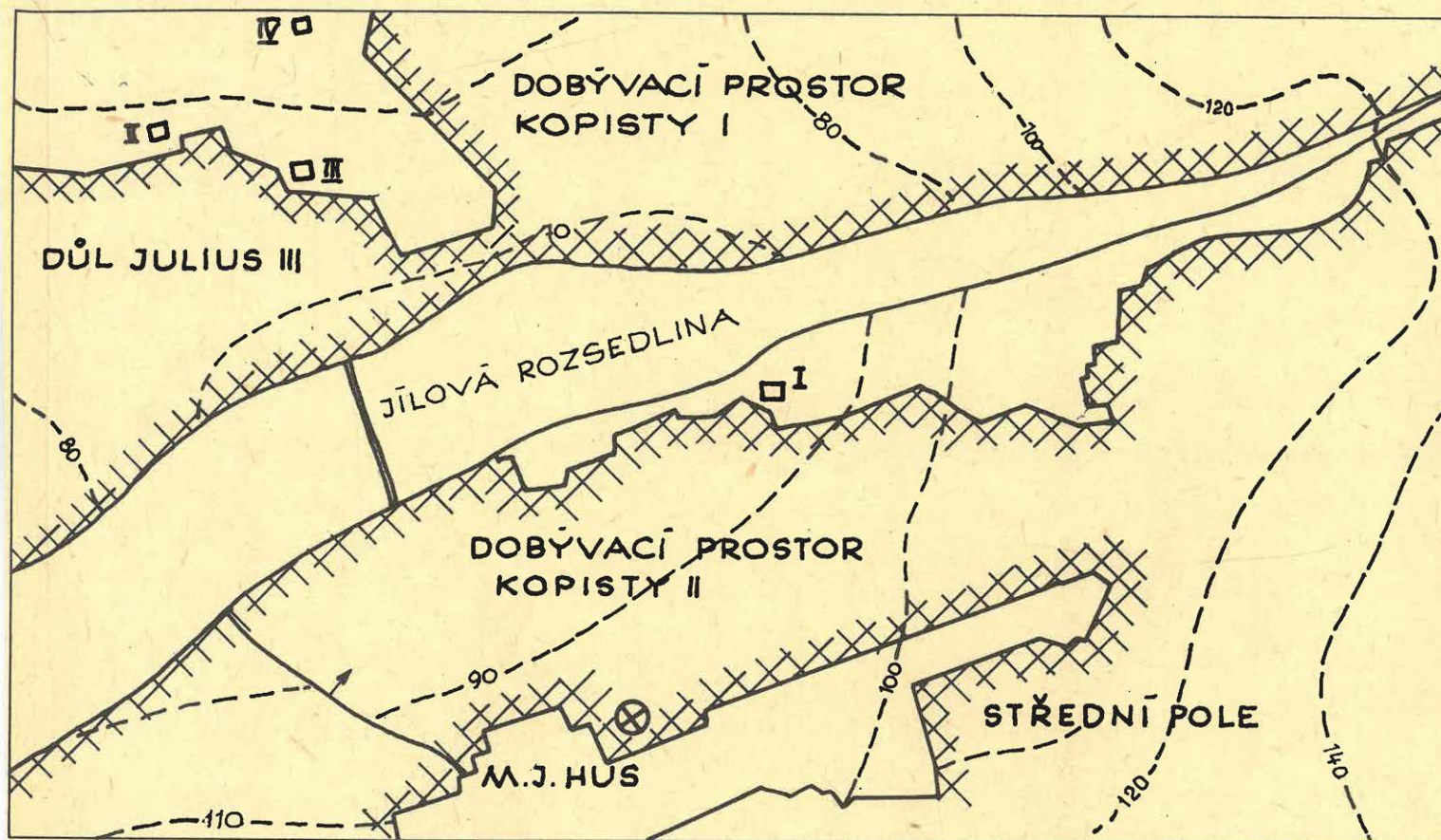
OBR.Č.3





SITUAČNÍ NÁČRT STOPOVACÍ AKCE
"M. J. HUS - JULIUS III"

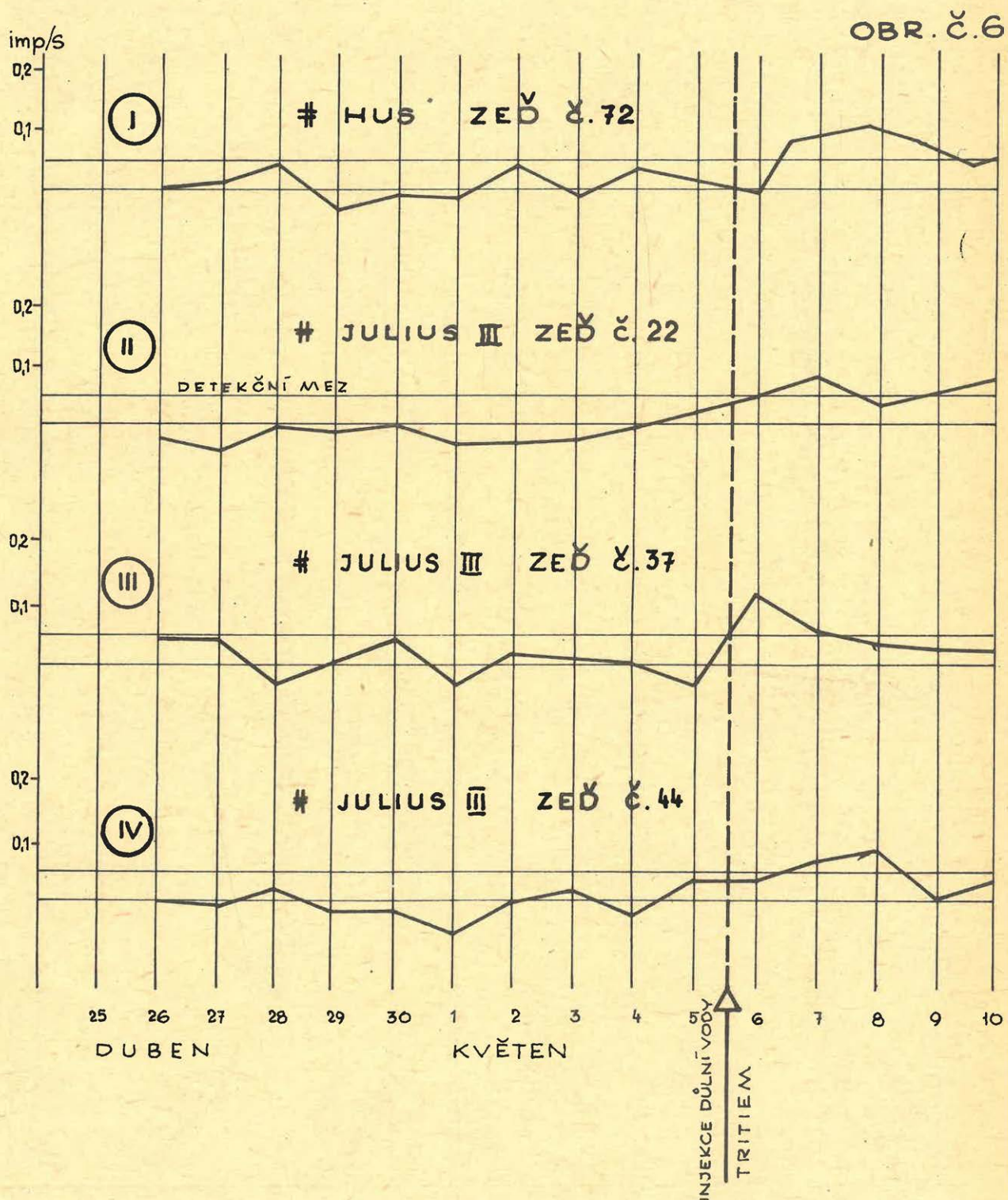
OBR. Č. 5

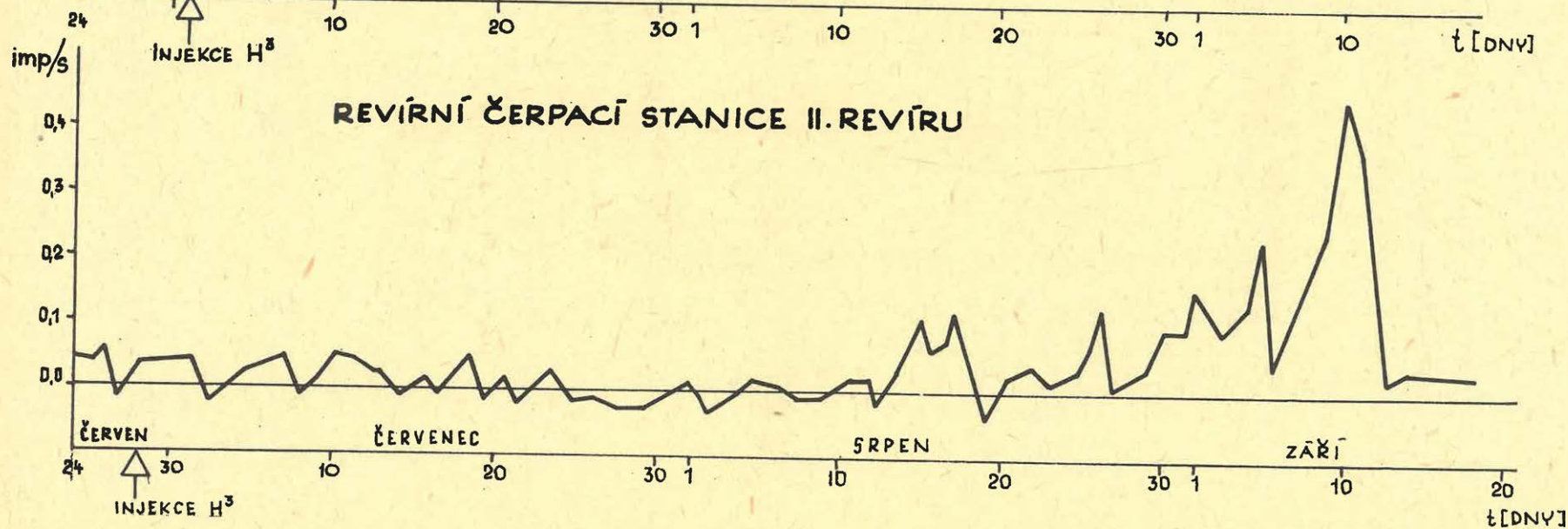
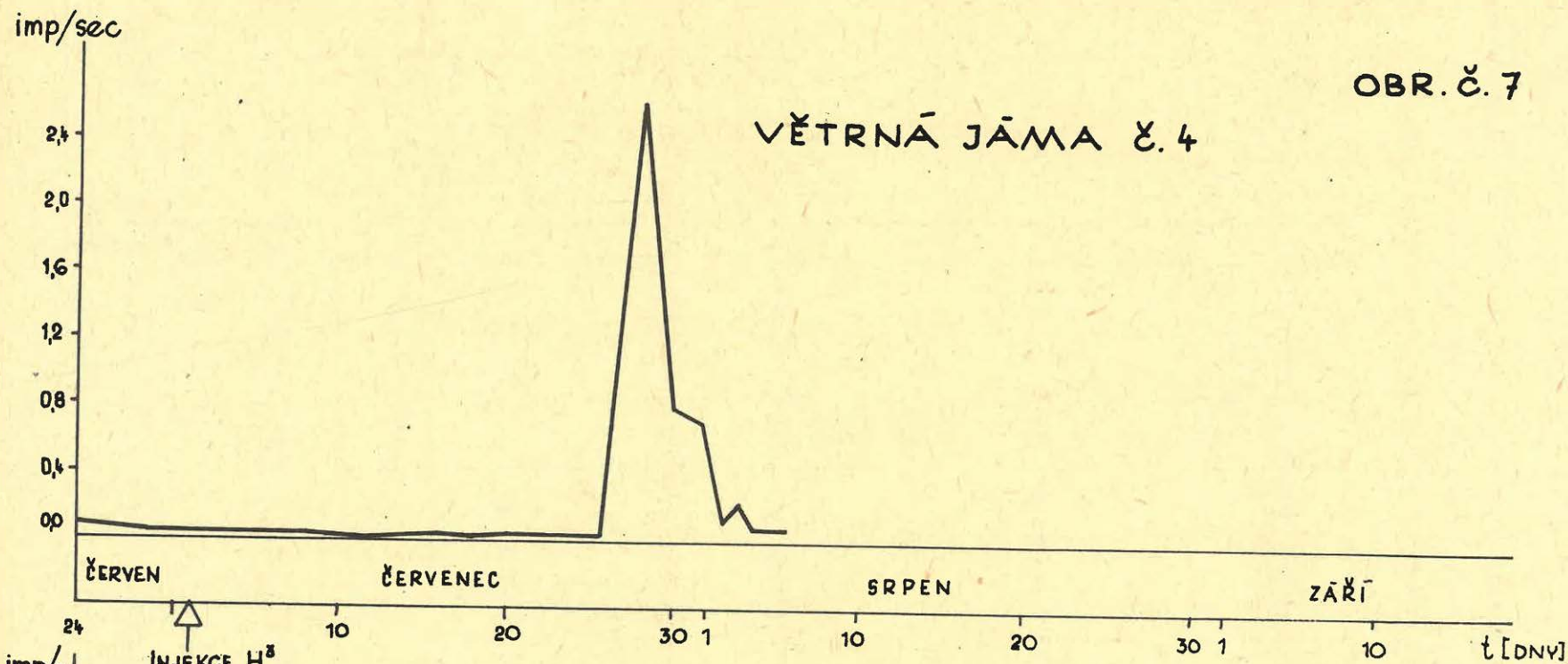


- ⊗ MÍSTO INJEKCE
- -II- ODBĚRU VZORKŮ
- ~ PORUCHY
- VRSTEVNICE POČVY

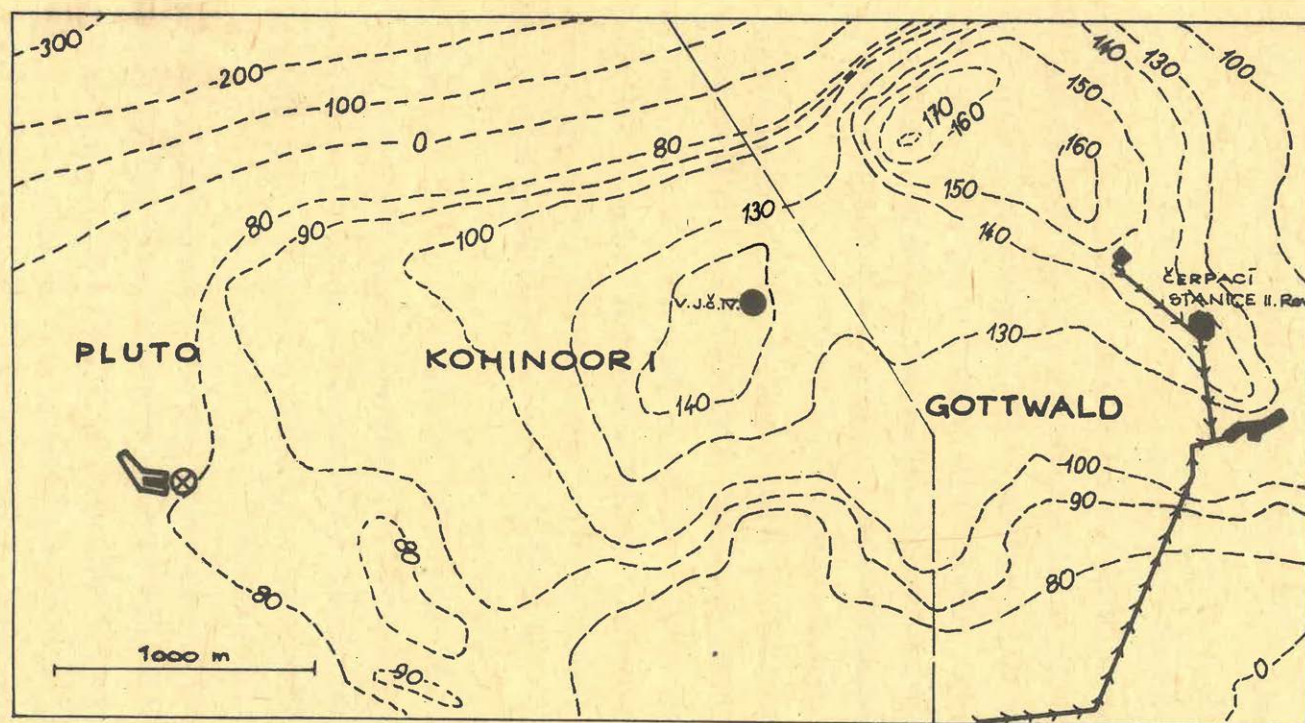
1:10 000

PŘÍKLADY KŘÍVEK AKTIVITY V ODBĚROVÝCH MÍSTECH
STOPOVACÍ AKCE "M.J.HUS - JULIUS III"





SITUAČNÍ MAPKA STOPOVACÍ AKCE „PLUTO, KOHINOOR, GOTTWALD“



OBR. Č. 8