

Inž. František M e i s e l , P. g. Jaroslav U h l í k ,
dr. inž. Petr T o n e v , VÚHU :

LIGNITOVÉ LOŽISKO V OBLASTI OBCÍ
VIŠŇOVÁ-POUSTKA A VÍSKA U FRÝDLANTU V ČECHÁCH

Úvod

Základní podmínkou vývoje průmyslu v každém státě je existence palivové základny. Uhlí stále ještě zůstává hlavním zdrojem tepelné a elektrické energie.

I když jsou naše uhelné zásoby značné, přece nejsou nevyčerpatelné. Proto je nutno s nimi zacházet tak, aby byly racionálně využity a současně vyhledávat nové, třeba i poměrně malé zdroje této tak důležité suroviny.

Severočeský hnědouhelný revír zásobuje palivem i velmi vzdálené oblasti, protože nemají vlastních uhelných zásob. Území zásobované naším největším hnědouhelným revírem zahrnuje i Liberecko, i když se v tomto kraji poblíž Frýdlantu v Čechách nachází ložisko lignitového uhlí.

Částečný průzkum tohoto ložiska byl proveden koncem minulého desetiletí. Je pouze informativní a nedává jasnou představu o rozloze a celkových zásobách lignitu. Proto vedení Sdružení severočeských hnědouhelných dolů rozhodlo pokračovat v průzkumu s cílem zjistit rozsah a zásoby tohoto ložiska. Ke spolupráci na tomto úkolu byl přizván Výzkumný ústav pro hnědé uhlí v Mostě.

V tomto článku se stručně uvádějí výsledky prací, které VÚHU pro výzkum frýdlantského lignitu dosud provedl.

Historický přehled dolové činnosti na Frýdlantsku

Z kusých archivních záznamů, ze sdělení dosud žijících starousedlíků a z dopisu posledního soukromého těžaře Josefa Keřenáře uvádíme některá data o existenci, počátku průzkumu, zahájení důlní činnosti a těžbě lignitu v oblasti frýdlantské.

První zmínka o obci Višňové pochází ze státního archivu

v Liberci, kde je uložena žádost o propůjčení kutacího povolení Františku Rückerovi, majiteli pozemků ze dne 14.12. 1811.

V místní vlastivědné publikaci - Heimatskunde - z r. 1924 str. 137, kap. 28 uvádí důlní správce Hulek o dějinách dolování v okrese frýdlantském toto: „Počátek dolování hnědého uhlí ve frýdlantském okrese spadá do roku 1851. V tomto roce počali hloubit první šachty u obce Poustky důlní podnikatelé Hanich a Schröter a současně s nimi také „Liberecká akciová společnost“. Toto podnikání zaniklo r. 1892. O rozsahu této důlní činnosti ani o vytěženém množství není bližších zpráv. V obci Višňové byla v roce 1858 zahájena hornická činnost hraběcím ředitelstvím z Hrádku ⁿ/Nisou a důlní společností Ed. Christian, Ant. Hanisch a Ferd. Hirschmann, která definitivně zanikla r. 1908. Z bližších údajů v uvedené publikaci v čís. I. z r. 1903 - 4 na str. 254 uvádí Fr. Ressel, že podle sdělení důlní zprávy bylo v r. 1902 ve višňovském hnědouhelném dole zaměstnáno 70 dělníků a vytěženo 16.189 tun.

Dr. Ing. Walther Randhahn uvádí ve své knize „Braunkohlen-Industrie“ vydané v r. 1908 v Jeně na str. 30., že dolování u Frýdlantu započalo 1854, v Hrádku ⁿ/Nisou již 1789.

Ve frýdlantském muzeu je uchován cechovní prapor horníků z Poustky a parádní stejnokroj z r. 1863.

Nouze o palivo v první světové válce vyvolala opětné zahájení důlní činnosti v uvažované oblasti. 26. listopadu 1917 bylo založeno „Frýdlantské hnědouhelné těžařstvo“, s doly a prodejem ve Vísce. Ředitelem této společnosti byl Dr. Oskar Hirschmann.

Nejnovější a dosti úplné údaje o těžbě na frýdlantsku v období po první světové válce uvádí JUDr. Ing. J. Peters ve svých ročenkách „Československý uhelný průmysl“, odkud jsou vyňata data uvedená v tabulce 1.

Jediný mapový podklad zájmové oblasti je kopie katastrálních map s vyznačenými výhradními kutišti a důlními měrami, zhotovená báňským revírním úřadem v Kutné Hoře dne 7. února 1930.

Na této mapě jest poprvé uveden název „Naděje“ (Hoffnung) v katastru obce Poustka, které se týkají údajů uvedených v tabulce 1. podle Dr. Ing. Peterse.

Z uvedené mapy možno soudit, že v době, kdy tato vznikla, byly exploitovány pouze dvě dolové míry, a to „Naděje“ na jiho-východ od obce Poustky a „Eduard I., II. a III.“ západně od obce Visky.

Jako poslední písemný záznam o lignitovém ložisku na frýd-lantsku uvádíme dopis posledního soukromého těžaře Josefa Koře-náše, žijícího v Liberci, adresovaný bývalému ředitelství Čs. dolů ze dne 20.6. 1954, v němž nabízí své dlouholeté zkušenosti jako prospektor a báňský podnikatel této oblasti. Jmenovaný u-vádí, že lignitové uhlí je z 90% drobné mourovité a rozlohu lo-žiska odhaduje minimálně na 3 mil. m² a z uvažované mocnosti sloje dospívá k závěru, že uhelná zásoba značně převyšuje 1 mil. vagonů, což odpovídá 10 mil. tun.

Podle všech historických záznamů, které byly dosud prostu-dovány, je prokázáno, že na uvažovaném území provozovali hor -nickou činnost různá těžařstva a soukromníci. Příčinou brzkého zániku dolování byl velký podíl drobného uhlí s vysokým obsa -hem vody, což bylo na závalu jeho odbytu jako běžného paliva.

Z konkrétních údajů Petersových a výše uvedené nevhodné ja-kosti uhlí s ohledem na tehdejší způsob spotřeby je možno prá-vem předpokládat, že vyrubané prostory jsou ve srovnání s rozlo-hou ložiska mizivé. Přehledná mapka zájmové oblasti se jmenova-nými obcemi je na příloze 1.

Geofyzikální průzkum ložiska lignitu

Geologické poměry proměřovaného terénu

Jádro terénu je tvořeno převážně hrubozrnnou žulou se znač-ně členitým povrchem. Na ni se ukládaly terciérní sedimenty, kte-ré tvoří na bázi písky a jílovité písky s místně převládajícím kaolinem nad jílem. Dále následuje série jílovitá, v níž je inter-stratifikována lignitová sloj o průměrné mocnosti kolem 3 m. To-to je spodní sloj, která je vyvinuta tam, kde je větší mocnost sedimentů (kolem 50 m a více) a vyskytuje se hlavně na západní straně údolí říčky Smědé a pravděpodobně přechází do sousedního Polska. V jejím nadloží je opět vyvinuta jílovito-písčité série

o celkové mocnosti kolem 20 až 25 m, načež následuje horní sloj 4 až 7 m mocná, která jest přikryta nadloží tvořeném jílem, hlinitými písky, případně štěrkopísky a humusem. Průměrná mocnost této nejsvrchnější série se pohybuje od 3 do 8 m a je položena v průměrné hloubce kolem 3 až 8 m.

Popsané geologické poměry jsou na západní straně říčního údolí. Na východní straně údolí jsou geologické poměry odlišné, a to v tom smyslu, že zde je vyvinuta pouze horní sloj, což možno připsat na vrub vyšší poloze původního krystalinického dna pánve, takže v období sedimentace spodní sloje byla tato partie souší. Z toho také resultuje mnohem menší mocnost třetihorních usazenin. Průměrná mocnost lignitové sloje se zde pohybuje od 1 do 5, výjimečně do 8 m. Na některých místech této lokality jsou třetihorní sedimenty ještě přikryty morénovými štěrky pravděpodobně z období risského zalednění, jejichž nakupení tvoří pahorky, takže mocnost tohoto pokryvu dosahuje až 50 m. Od obou výše uvedených terénů se částečně liší geologické poměry v údolí říčky Smědé. Zde je vyvinuta pouze jedna sloj, avšak její mocnost dosahuje až dvojnásobku mocnosti slojí v předešlých terénech. V nadloží sloje převládají říční sedimenty, písky a štěrkopísky. Tyto poměry zasahují také do údolí, které vyúsťuje v Poustce do nížiny řeky Smědé z východu.

Geofyzikální předpoklady

Na základě zkušeností z geofyzikálních prací v terciérních terénech a s ohledem na daný úkol bylo rozhodnuto, použít jako základní geofyzikální metody odporová měření, která mohou nejlépe rozlišit geologické vrstvy uvedené v předchozí stati, a to jak směrem horizontálním, tak také svislým, čili do hloubky. Jako doplňující a kontrolní metody bylo rozhodnuto použít gravimetrie s poměrně hustou sítí bodů, od níž jsme požadovali přibližné určení reliéfu krystalinického podloží pánve, po případě i primární tektoniky.

Pro aplikaci odporové metody byly učiněny tyto předpoklady odporů hornin:

1. Krystalinikum - žuly nezvětralé-
spec. el. odpor.....nad 200 ohmm
2. Krystalinikum - žuly zvětralé-spec.
el. odpor,,.....od 150 do 200 ohmm
3. Terciérní podložní série
jílovito-písčité.....od 10 do 100 ohmm
4. Terciérní podložní série
kaolinická
podle stupně a kvality zvodnění.....od 10 do 200 ohmm
5. Uhlonosná série-lignit
podle jakosti lignitu a zvodnění.....od 50 do 300 ohmm
6. Hladlošní jílovitá série
podle zvodnění.....od 30 do 100 ohmm
7. Šterky a šterkopísky
podle čistoty a zvodnění.....od 300 do 1000ohmm
8. Morény - suché.....několik 1000 ohmm
9. Morény - zvodněné.....kolem 200 až 500 ohmm

Pro gravimetrii bylo počítáno se spec. vahou sedimentů vcelku téměř $2,0 \text{ g/cm}^3$, pro krystalinikum od $2,2$ do $2,5 \text{ g/cm}^3$. Vlastní gravimetrie je zpracována samostatně ve zvláštní stati.

Z těchto předpokladů byly zkonstruovány teoretické odporové křivky, které by měly být charakteristické pro jednotlivé části území, uvedené ve stati o geologických poměrech. Kritérium k třídění odporových křivek není jejich absolutní průběh, nýbrž typ, který je závislý na poměru odporů sousedních geologických vrstev ve vrstevném terénu.

Uvažujeme-li z tohoto hlediska jednotlivé shora uvedené části proměřeného terénu, potom za předpokladu, že slojové pásmo bude skutečně vykazovat zvýšený spec. odpor ve srovnání s přilehlými terciérními souvrstvími, jeví se nám prakticky celý terén, v němž je vyvinut terciérní sediment, jako problém tří vrstev tam, kde sloj není vyvinuta a jako čtyřvrstev v produk-tivním území. Ve všech případech jest možno považovat odpor

poslední podložní vrstvy, krystalinika - ve srovnání s odporem terciéru - za prakticky nekonečný s mocností nekonečnou, z čehož lze konečnou hloubku sedimentů určit bez ohledu na průběh odporové křivky v nadloží žuly.

Typické křivky třívrstvého problému dělíme do 4 skupin podle poměru odporů jednotlivých vrstev takto:

1. Křivky typu „H“.....poměr odporů $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$
2. Křivky typu „K“.....poměr odporů $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$
3. Křivky typu „A“.....poměr odporů $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$
4. Křivky typu „Q“.....poměr odporů $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$,

kde ρ_i značí specifický elektrický odpor příslušné geoelektrické vrstvy, která může případně zahrnovat i celé geologické souvrství, neliší-li se dostatečně spec. odpory jednotlivých vrstev, tj. není-li souvrství dostatečně odporově diferencováno.

Pod pojmem geoelektrické vrstvy zahrnujeme tedy i celý komplex vrstev geologických, jejichž spec. el. odpory jsou si blízké a nedají se s požadovanou přesností odporovými metodami rozlišit. Z toho plyne, že geoelektrická vrstva se nemusí krýt, čili nemusí být totožná s vrstvou geologickou nebo petrografickou. Ale také naopak jednotná geologická vrstva může být složena i z několika vrstev geoelektrických. Poněvadž el. odpor hornin je značně závislý na jejich zvodnění a na jakosti vody, je zřejmé, že jednotná geologická vrstva, která třeba sahá od povrchu až pod horizont spodní vody, bude tvořit dvě odporově různé geoelektrické vrstvy.

Indexy u značky odporu značí příslušnou vrstvu počítanou po řadě shora, tj. od povrchu země, směrem do hloubky. Mocnosti, čili tloušťky první a druhé vrstvy jsou konečné, u poslední vrstvy předpokládáme, že sahá do nekonečné hloubky. Tomuto teoretickému předpokladu se s dostatečnou přesností blíží vrstva, jejíž mocnost převyšuje asi 5 až 10krát (podle poměru ρ_1/ρ_2 - čím větší poměr, tím menší násobek) tloušťku druhé, tj. bezprostředně nadložní vrstvy.

Dosáhne-li tento poměr hodnoty větší než 50, pak konečná větev odporové křivky svírá s osou hloubky (=obvykle ose „x“ - vodorovné nebo svislé) úhel blízký 45° . V tom případě můžeme určit hloubku rozhraní prostřední a spodní vrstvy přímo, aniž bychom detailně vyhodnocovali první a druhou vrstvu použitím poučky o příčných vodivostech, jak bude blíže vysvětleno ve stati o interpretaci odporového sondování.

Přihlédneme-li k předpokládaným odporům uvedeným výše, můžeme sestavit ideální geoelektrický profil pro jednotlivé případy, které se mohou v proměřovaném území vyskytnout. Ačkoliv je teoreticky možno sestavit z uvedených čtyř základních typů odporových křivek analogické závislosti pro libovolný počet geoelektrických vrstev, snažíme se - pokud to dovolí požadavky kladené na detailnost řešení - zredukovat větší počet vrstev na tři, nejvýše na čtyři, poněvadž s jejich rostoucím počtem vzrůstá neúměrně také chyba - nepřesnost v určení prakticky potřebných parametrů jednotlivých vrstev, tj. v určení skutečného čili specifického odporu, který dotýčnou horninu charakterizuje a její tloušťky čili mocnosti. Při řešení třívrstvého problému lze za jinak příznivých podmínek, jež budou rovněž objasněny ve stati, pojednávající o kvantitativní interpretaci, snížit chybu v určení odporu na ± 5 až 10% skutečného spec. el. odporu, a v určení polohy rozhraní druhé a třetí vrstvy na ± 1 až 3% z její skutečné hloubky.

R e d u k c e g e o l o g i c k ý c h p r o f i l ů n a p r o b l é m t ř í v r s t e v

Známe-li průměrné hodnoty skutečných specifických elektrických odporů hornin, z nichž je budován terén zadáný ke geofyzikálnímu průzkumu a známe-li jejich geologický sled (stratigrafii území), potom na základě nějaké otvírky (vrtu, šachty, nebo obnaženého geologického profilu v zářezech potoků apod. změříme nebo v krajním případě odhadneme mocnosti jednotlivých vrstev. Není-li možno tyto mocnosti takto zjistit, musíme přikročit k dalšímu předpokladu, tj. k odhadnutí pravděpodobných mocností na základě geologických úvah. V tom případě jest velikým přínosem, má-

me-li před zahájením geofyzikálních prací k dispozici pokud možno dosti podrobnou geologickou mapu s vyznačením směrů a sklonů jednotlivých hornin. Tento požadavek však v celé naší více jak desítileté činnosti v oboru aplikované geofyziky nebyl ani jednou splněn!

Není-li ani geologická mapa k dispozici, jest nutné vykonat několik rekognoskačních pochůzek daným terénem, při čemž se snažíme získat alespoň částečný přehled o možných mocnostech jednotlivých vrstev. Z uvedených - většinou velmi kusých poznatků, sestavíme pravděpodobnou stratigrafickou tabulku daného území, kterou doplníme zjištěnými nebo odhadnutými spec. el. odpory jednotlivých vrstev. Dalším krokem jest zjištění počtu vrstev, které se spec. odporem od sousedních vrstev liší alespoň v poměru $\mu = 3$ nebo $1/3$, při čemž jsme vedeni snahou, pokud možno co nejpresněji oddělit tu vrstvu, která je vlastně předmětem plánovaného průzkumu. Nelze-li tuto vrstvu buď samotnou, nebo alespoň spolu s nějakou vrstvou v těsném nadloží či podloží dostatečně markantně oddělit, použijeme tak zvané vodící (nebo vůdčí) vrstvy, ať je tato v nadloží - což je výhodnější pro její menší hloubku -, nebo v podloží, která doprovází zájmovou horninu v pravidelné vzdálenosti od ní pokud možno celým terénem v úvahu přicházející - cím.

Nyní provedeme redukci vrstev na prakticky možný minimální počet, při čemž se snažíme dosáhnout počtu tří, nejvýše čtyř vrstev. K uskutečnění tohoto požadavku sloučíme všechny sousední vrstvy, jejichž poměr odporů je menší než tři nebo větší než $1/3$ v jedinou vrstvu, o průměrném odporu vypočteném ze skutečných mocností a odporů jednotlivých vrstev.

Pro náš terén nelze sestavit profil, který by platil pro celé uvažované území, jak o tom bylo již pojednáno v geologickém přehledu. Tam jsme rozdělili celé území z hlediska víceméně geologického na tři základní části. Z hlediska geoelektrického musíme ještě rozlišit terciérní sedimenty produktivní od hluchých a dále tytéž sedimenty přikryté morénou.

Nebudeme-li uvažovat nejmladší sedimenty - humus a hlíny po případě písčité až štěrkopískové vrstvy, jejichž mocnost zpra-

vidla nepřesáhne 5 m, pak za předpokladu zvýšeného odporu produktivního souvrství budeme mít tyto geoelektrické poměry:

Na západní straně údolí bude nadloží s průměrným odporem kolem $\rho_1 = 50$ ohmmetrů, mocnosti $m_1 = 2,5$ m; produktivní souvrství $\rho_2 = 200$ ohmm mocnosti $m_2 = 10$ m; podložní série sedimentů s odporem $\rho_3 = 25$ ohmm, mocnosti $m_3 = 30$ m a konečně krystalinickou bází s odporem $\rho_4 = 1000$ až 5000 ohmm s mocností nekonečnou, takže v oblasti produktivní bychom měli čtyři vrstvy geoelektrické vrstvy, jejichž odporové křivky by byly - podle poměru odporů $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3 < \rho_4$, typu KH. K tomu dospějeme tak, že nejprve uvažujeme první tři vrstvy, tedy $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$... což odpovídá křivce typu K. Nyní nahradíme nejhořejší dvě vrstvy, jejichž odpory jsou ρ_1 a ρ_2 a mocnosti m_1 a m_2 náhradní vrstvou jedinou o mocnosti $m = m_1 + m_2$ a odporu $\rho_{1,2}$, který vypočteme analogicky podle zákona Kirchhoffova o větvení proudu podle vzorce takto: $\frac{m}{\rho_{1,2}} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}$.

Zde známe mimo hodnoty na pravé straně rovnice také hodnotu „m“, které je součtem mocností obou vrstev, takže neznámá je pouze velikost společného odporu „ $\rho_{1,2}$ “, kterou snadno vypočteme:

$$\rho_{1,2} = \frac{m \cdot \rho_1 \cdot \rho_2}{m_1 \rho_2 + m_2 \rho_1},$$

načež uvažujeme dále tyto odpory: $\rho_{1,2}$, ρ_3 a ρ_4 pro určení typu křivky celého profilu, tedy

$\rho_{1,2} > \rho_3 < \rho_4$, což odpovídá typu H.

V neproduktivním terciéru odpadá souvrství o odporu ρ_2 , takže zde máme $\rho_{1,2} > \rho_3 < \rho_4$, tedy pouze tři vrstvy, tj. křivku typu H.

Stejné poměry budou také na pravé straně údolí, pokud budeme měřit v terciéru. Jakmile přejdeme na morénu, jsou již poměry komplikovanější a to ne z hlediska teoretického, nýbrž praktického. Morénové štěrky mají vysoký el. odpor. V důsledku toho nelze při daném napětí elektrického zdroje (baterie 600 voltů) zavádět do země proud o takové intenzitě, aby bylo možno v terciéru leží-

cím pod morénou, jejíž mocnost dosahuje až 50 m, spolehlivě zjistit produktivní souvrství. Zde můžeme zjistit pouze terciární sedimenty v celku, bez jakékoliv diferenciaci. V tomto případě jsou geoelektrické poměry dány odpory $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$, čili trojvrstvý typ H.

Jak se změnil tvar odporové křivky se změnou odporu a mocnosti vrstev při dvou a třívrstvě profilu, je znázorněno na tabulce č. 2. Odporové křivky jsou vykresleny v bilogaritmickém rastru, dole je znázorněn odpovídající geoelektrický (petrografický) profil. Číslo u křivky odpovídá profilu shodně označenému. Obr. 1a, b, c, je pro dvě vrstvy, obr. 1d pro třívrstvý profil.

Na obr. 1a je znázorněno, jak se změnil průběh odporové křivky při stálých odporech, avšak rostoucí mocnosti horní vrstvy. Křivka nezměněného tvaru se posouvá směrem osy „ $h = x$ “.

Na obr. 1b je průběh odporových křivek při stálé mocnosti a rostoucím odporu druhé vrstvy. Strmost křivky roste.

Obr. 1c ukazuje vliv změny odporu horní vrstvy při stálé mocnosti. Počátek křivky mění polohu ve směru osy „ $\rho_z = y$ “.

Obr. 1d znázorňuje změnu tvaru odporové křivky typu „K“ při stejných odporech a rostoucí mocnosti prostřední vrstvy v profilu třívrstvě.

Na obr. 2 je vysvětlen pojem příčné vodivosti „S“ a vodivosti podélné „T“. Silně vykreslenou šipkou je naznačen směr toku elektrického proudu, „h“ značí mocnost geoelektrické vrstvy. Musíme mít stále na paměti, že jde o vrstevnatý terén a hranálky značí výřez z terénu. Proud, který zavádíme do prostředí, probíhá tedy v prvním případě skutečně napříč, v druhém podél vrstevních ploch. Příslušné matematické vztahy jsou připsány k obrázkům.

Vrstevnaté horniny mají různý odpor ve směru kolmém k vrstvám a ve směru podélném. Příčný odpor bývá vždy větší než odpor podélný. Jejich vzájemný vztah nazýváme makroanizotropií, jehož koeficient je dán matematickým výrazem

$$\lambda = \frac{\rho_t}{\rho_s}, \dots \lambda < 1,$$

kterým musíme korigovat hloubky rozhraní v případě anizotropního prostředí, takže správná hloubka rozhraní

$$h_{\text{skut}} = h \cdot \lambda,$$

a celkový odpor anizotropní horniny jest

$$\rho = \sqrt{\rho_s \cdot \rho_t} = \sqrt{\frac{T}{S}}.$$

Známe-li odpory ρ_1 a ρ_2 a mocnost vrstvy h_1 , což je současně hloubkou rozhraní u dvouvrstvého profilu, můžeme si pro libovolné rozpětí elektrod vypočíst zdánlivý odpor vztahem:

$$\rho_x = \rho_1 \left\{ 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n + \left(\frac{L}{2h_1} \right)^3}{\left[\left(\frac{L}{2h_1} \right)^2 + (2n)^2 \right]^{3/2}} \right\},$$

$$\text{kde } k_{1,2} = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1}$$

$L = AB$ rozpětí vnějších elektrod,

a tak vykonstruovat odporovou křivku pro daný případ. Pro třívrstvý problém jsou matematické vztahy značně komplikovanější. Zde platí rovnice:

$$\rho_x = \rho_1 \left\{ 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{q^n + \left(\frac{L}{2h_1} \right)^3}{\left[\left(\frac{L}{2h_1} \right)^2 + (2n)^2 \right]^{3/2}} \right\},$$

$$\text{kde } q = f(k_{12}, k_{2,3}, \frac{m_2}{m_1}), \quad k_{2,3} = \frac{\rho_3 - \rho_2}{\rho_3 + \rho_2}$$

m_1, m_2 jsou mocnosti 1. a 2. vrstvy.

Poměry odporů „ μ “ a mocností „ v “ se zovu moduly profilu.

Z uvedených rovnic je vidět, že jde o součet nekonečné řady

a že s každou další vrstvou obtížnost a zdoluhavost výpočtů neúměrně roste. V praxi nelze řešit tyto problémy čistě matematickou cestou a proto se užívá metod grafických, nebo částečně grafických, čímž se celý pochod podstatně zrychlí.

Takovou polografickou metodou je interpretace postupnou eliminací, kterou užívá geofyzikální odd. VÚHU.

Jak vzrůstá obtížnost řešení odporových křivek s přibývajícemi vrstvami lze posoudit již z počtů typů křivek. Tak pro dvě vrstvy máme pouze dva typy a to podloží s větším anebo menším odporem než má horní vrstva. U třech vrstev, čili pro dvě rozhraní - neboť o poslední, dolní vrstvě předpokládáme, že se prostírá do nekonečné hloubky - máme již 4 typy odporových křivek a pro 4 vrstvy vzroste počet typů již na osm a to: HK, HA, KH, KQ, AA, AK, QQ, QH.

Na téže tabulce je na obr. 3 schematicky v profilech znázorněn tok el. proudu ze zdrojnic (elektrod) A, B do prostředí - do hloubky. Na obr. 3a je znázorněn průběh proudu v prostředí elektricky homogenním a izotropním, na třech dalších obr. 3b jsou znázorněny proudnice v terénu dvouvrstevném, a to nahoře při podložní vrstvě vodivější a mocnosti horní vrstvy menší než A, B, takže se již uplatňuje vliv podložní vrstvy. Vodivější podloží vsakuje proudnice do sebe, takže hustota proudu v nadložní vrstvě je menší, následkem čehož klesá také potenciální spád mezi měrnými elektrodami MN.

Zdánlivý odpor počítáme podle vzorce

$$\rho_z = K \cdot \frac{e}{i},$$

kde „K” = f (AB, MN) „e” = elektrické napětí mezi elektrodami MN (v milivoltech)

„i” = intenzita proudu protékajícího ze zdroje do prostředí elektrodami A a B (v miliampérech).

Klesne-li při stejné intenzitě proudu napětí „e”, sníží se také zdánlivý odpor „ ρ_z ”.

V levém rohu dole jsou podobné poměry, avšak podložní vrstva má větší odpor než vrstva nadložní. Proudnicí jsou dolní vrstvou odpuzovány, takže jejich hustota v první vrstvě stoupne. Tím

vznikne za jinak stejných poměrů větší potenciální spád mezi M a N, takže naměříme větší napětí, a tím vypočteme větší zdánlivý odpor.

V pravém rohu jsou stejné odporové poměry, avšak mocnost horní vrstvy je tak veliká, že se vliv podloží dosud neprojeví. Proudnicе probíhají nadložní vrstvou jako v prostředí homogenním (viz 3a) a zdánlivý odpor ρ_1 v tomto případě skutečný odpor ρ_1 - se nemění.

Na tab. 3 jsou znázorněny odporové křivky vykreslené v obvyklém bilogaritmickém rastru se základem 6,25 cm. V levém horním rohu je ideální křivka čtyřvrstvého produktivního souvrství v údolí říčky Smědé, konstruovaná pro geoelektrické předpokládané parametry „h” a „ ρ ”, jak jsou na obrázku uvedeny. Je to typ „KH”. Zdůrazňujeme, že všechny parametry byly odhadnuty.

V pravém horním rohu téže tabulky je nakreslena skutečná odporová křivka získaná měřením v analogických podmínkách, tj. v údolí Smědé. Je to křivka odporové sondy čís. 101. Shodnost jejího tvaru s křivkou teoretickou je velmi dobrá, z čehož možno právem soudit, že předpokládané parametry byly zvoleny správně.

Pod ní je vykreslena odporová křivka sondy č. 123 jako typ křivek získaných měřením v neproduktivním terénu. Je to zhruba, nepřihlížíme-li na vcelku nepatrné vlny v sestupné větvi křivky - třívrstvá křivka typu „H”. U této křivky jest kótami vyznačen úsek (úsek) křivky, který přisuzujeme určité geologické formaci, jak je naznačeno. Kdybychom uvažovali také jednotlivé zvlnění křivky, pak bychom dospěli k čtyř až pětivrstvému problému typu „QH” případně „QHA” ($\rho_1 \rho_2 \rho_3 \ll \rho_4$).

Z důvodů uvedených v předchozích statích, řešíme tuto křivku s ohledem na přesnost jako třívrstvou.

Na zbývajících dvou obrázcích jsou zobrazeny rovněž skutečné, změřené odporové křivky v terénu pokrytém morénou. Sonda čís. 192 byla vyměřena na moréně, která přikrývá terciérní sedimenty, což jest charakterizováno širokým, plochým minimem. Kótami jest zase vyznačen úsek křivky, odpovídající určité geologické či petrografické sérii vrstev. Strmost sestupné větve křivky ukazuje, že pod morénou o odporu řádu tisíců ohmmetrů leží souvrství s odporem

pouze desítky ohmmetrů, což odpovídá terciéru.

Sonda čís. 194 je měřena na moréně ležící přímo na žule, což je charakterizováno úzkým minimem, jednak menší strmostí sestupné větve křivky, která naznačuje, že podložní vrstva má odpor řádu set ohmmetrů, což odpovídá v našich poměrech žule.

Zvlnění sestupné větve poukazuje na elektrickou inhomogenitu morénových štěrkopísků, což je logické.

Všechny odporové křivky jsou vykresleny z dat získaných přímým měřením v terénu bez jakéhokoli vyrovnávání. Jest jasné vidět naprosto bezvýznamný rozptyl měření, z čehož možno soudit na přesnost a spolehlivost měřených hodnot, a dále to dokumentuje poctivost a přesnost terénních pracovníků.

Rozhraní jednotlivých souvrství, jak je kótami vyznačeno, neodpovídá jejich skutečné hloubce, která se určí kvantitativní interpretací odporových křivek. Velmi přibližnou hloubku bychom dostali, jestliže polohu dělicí čáry (kotu) znásobíme dvěma a výsledek dělíme třemi, čili násobením udané hloubky zhruba faktorem 0,6 až 0,7.

Uvedené typy odporových křivek daleko převládají mezi všemi odporovými křivkami z celého terénu.

Pojem zdánlivých odporů byl vysvětlen v teoretické části. Z jejich podstaty vyplývá, že izoohmy zdánlivých odporů nevystihují správně skutečné odporové poměry v daných hloubkách, znázorňujíce vlastně sumární vliv všech různých vrstev od povrchu až ke konečné, zvolené hloubce. Je jasné, že vliv geoelektricky výrazné vrstvy bude dominující. Pod pojmem „geoelektricky výrazné vrstvy“ rozumíme takovou vrstvu, jejíž fyzikální parametry, tj. spec. el. odpor a mocnost jsou takové, že zastírají vliv ostatních zbývajících vrstev.

Z hlediska geoelektrického však není rozhodující pouze jeden z těchto parametrů samostatně, nýbrž jejich součin, neboť slabá vrstva o vysokém spec. odporu se může v celku projevit v souboru vrstev stejně, jako silná vrstva s odporem přiměřeně nižším.

Z toho důvodu dávají izoohmy zdánlivých odporů přehled o průměrné stavbě. Vyzdvihujíce převážně přiměřeně větší celky,

možno říci, že poskytují přehled o makrostruktuře vyšetřovaného území. Chceme-li poznat stavbu krajiny detailněji, musíme použít izoohmy skutečných odporů, kde vliv horních vrstev jest již plně eliminován.

Průběh izoohm skutečných odporů v hloubce 25 m pod povrchem jest vykreslen na příloze čís. 2. Podle velmi kusých geologických poznatků, se v této hloubce uhelná sloj již nevyskytuje, mimo západní úsek směrem ke státní hranici, kde je v hloubce kolem 30 m druhá, spodní sloj. V údolí říčky Smědé a na východní straně se v těchto hloubkách nachází buď podložní souvrství terciérní o spec. odporu pod 100 ohmmetrů, nebo zkaolinizovaná, případně zdravá žula a v některých místech také moréna, jejichž spec. odpory vesměs značně přesahují hodnotu 100 ohmmetrů. V důsledku toho můžeme klást hranici třetihorních pánevních sedimentů do blízkého sousedství izoohmy 100.

Pro lepší názornost jsou plochy se spec. odporem vyšším než 100 ohmmetrů šrafovány. Masivní žula, případně nezvodněné moré - nové štěrkopísky budou pravděpodobně omezeny izoohmou kolem 500 a 1000 ohmmetrů. Tyto plochy jsou vyznačeny hustším šrafováním. Plochy nezašrafované můžeme považovat za plochu pánve vyplněnou třetihorními sedimenty v hloubce 25 m pod povrchem. Jest samozřejmé, že tato plocha je mnohem menší než je dnešní rozloha sedimentů, poněvadž jak z průběhu izohyps povrchu krystalinického podloží, tak částečně také srovnáním průběhu izoohm zdánlivých odporů v hloubce 25 a 50 m vidíme, že pobřeží pánve upadá většinou velmi mírně směrem do jejího středu. Strmější spád žuly je vidět pouze severně od čáry spojující nádraží Višňová s Předlánce.

Izolovaně vystupující plošky o vyšším odporu než 100 ohmmetrů v ploše pánve mohou být žulové pahorky. Pro orientaci jest v plánu izoohm zakreslena dráha Frýdlant - Černousy a říčka Smědá. Poloha osad je označena pouze názvem osady, aby jejím vykreslením neutrpěla přehlednost výkresu.

Na příloze 2a jsou vykresleny izoohmy zdánlivých odporů v relativní hloubce 25 m. Srovnáním průběhu izoohm skutečných i zdánlivých odporů (viz příloha 2,2a) jest jasně vidět vliv odporů pod-
povrchových vrstev.

V ý s l e d k y g e o f y z i k á l n í h o p r ů z k u m u o d p o r o v o u m e t o d o u

Zájmové území, jehož rozloha činí zhruba 12 km^2 , bylo měřeno 358 odporovými sondami s průměrným maximálním rozpětím vnějších elektrod 400 m, což odpovídá průměrnému max. hloubkovému dosahu asi 140 až 150 m. Průměrná hustota sond je 30 na 1 km^2 , to odpovídá 1 sondě na 3 ha. Skutečná hustota sond však je mnohem větší, poněvadž terénní poměry nedovolovaly jejich rovnoměrné rozmístění.

Měření bylo rozděleno časově do tří etap, při čemž každá následující etapa sloužila ku zpřesnění výsledků získaných předchozím měřením. Po konečné interpretaci bylo ještě proměřeno 14 kontrolních sond, jimiž byla ověřena její správnost. Závěr celé práce tvoří geologická mapa.

Rozloha sloje

Hlavním předmětem geofyzikálního průzkumu bylo vymezení rozlohy a mocnosti terciérních sedimentů s ohledem na rozlohu lignitové sloje. V předchozích statích byl podán stručný výklad použité metody odporového sondování a alespoň částečně naznačen postup, jak od čistě fyzikálních veličin - zdánlivých odporů hornin - dospějeme ke geologickým závěrům. V příslušné statí bylo rovněž poukázáno na nejistotu po případě mnohoznačnost odporových hodnot. Zvláště bylo upozorněno na nestálý, velmi variabilní fyzikální charakter hnědého uhlí, což platí ve zvýšené míře také o lignitu, a to tím více o lignitu, jehož podstatnou část tvoří drobný až mourovitý materiál.

Na tyto potíže se narazilo při stanovení rozlohy, případně mocnosti lignitové sloje. Proto nutno údaje, týkající se přímo sloje, považovat pouze za pravděpodobné. Odporovým sondováním v místech se zaručeným výskytem lignitu byl teoretický předpoklad fyzikálních parametrů produktivního terciérního souvrství dobře potvrzen (viz tab. 3, srovnání teoretické odporové křivky s křivkou sondy č. 101). Později byly tyto předpoklady také ověřeny

přímým odkrytím výchozu' sloje (indikace) prokopáním a na několika velmi problematických místech ručním (mapovacím) vrtákem.

Na základě těchto ověření bylo sledováno rozložení analogických indikací u příslušných sond a tak vymezena pravděpodobná rozloha lignitové sloje. Z absolutních hloubek spodní hranice této indikace byly vykonstruovány absolutní izohypsy paty sloje. Pomocí jejího horního rozhraní, získaného kvantitativní interpretací odporových křivek příslušných sond, byly sestaveny čáry o stejné mocnosti sloje. Tyto hodnoty však jsou zatíženy značnou chybou a jsou proto nespolehlivé.

Z výsledků interpretace jednotlivých odporových sond, provedené způsobem výše uvedeným vyplývá, že lignitová sloj není roztržštěna na tak malé samostatné pánvičky, jak bylo původně předpokládáno, nýbrž tvoří pravděpodobně dvě, na proměřeném území spolu nesouvisějící pánve, které jsou poměrně úzké a vyplňují původní předterciérní údolí. Jižní pánev zabírá oblast na severozápad a na východ od osady Víška, kde velmi pravděpodobně pokračuje přes terénní zalesněnou elevaci tvořenou morénovými štěrkopísky (Uhelný vrch?) přes silnici Frýdlant - Poustka do údolí, probíhajícího v celku na východní straně této silnice k Frýdlantu, kde končí u osady Údolí. Tato část území však dosud zkoumána nebyla.

To, že lignitová sloj pokračuje místy pod morénami v plné mocnosti, bylo zjištěno při ověřování odporových anomálií po obou stranách zmíněného morénového hřbetu jednak kopanou rýhou a vrtem, kde byla prokopána a provrtána uhelná substance v mocnosti 3,2 m, aniž by bylo dosaženo podloží. Podle odporového měření má zde být mocnost sloje 4,2 m, což je pravděpodobné. Na druhém, východním svahu tohoto hřbetu byly nalezeny stopy starého povrchového dobývání lignitu, jehož mocnost geofyzikálně zjištěná činí 7 m. Sloj zde byla ověřena ručním vrtákem až do hloubky 1,7 m na třech bodech.

Severní pánev začíná na severní straně silnice jdoucí z Minovic do Poustky, zabírá celé údolí východně od této osady a částečně přechází přes frýdlantskou silnici. Směrem k severu se šíří údolím říčky Smědé a zdá se, že pokračuje tím směrem dále za osa-

du Předlánce.

Identifikace sloje jest však zhruba od čáry vedené od nádraží Višňová k ústí Bulovského potoka do Smědé na sever již velmi nejistá a také mocnost této geoelektrické vrstvy narůstá do nepravděpodobných mocností. V důsledku toho při dalších úvahách, týkajících se lignitu, toto pokračování sloje k severu neuvažujeme.

Uvedené pánve zabírají dohromady plochu 350 ha. Jelikož lignitová sloj nedává spolehlivě jednoznačné odporové indikace a místy jsou odporové sondy vzájemně velmi vzdáleny, odhadujeme přesnost v určení ohraničení sloje na 75%, takže skutečná plocha produktivního terciéru by byla 270 ha. Průměrná mocnost sloje z geofyzikálního měření se pohybuje mezi 4 a 5 m. Podle historických záznamů o dolování u Poustky, Višňové a Vísky jest uváděna mocnost sloje 3 až 5 m. Budeme dále uvažovat průměrnou mocnost 3 m a specifickou váhu lignitu $1,2 \text{ t/m}^3$. Z těchto hodnot můžeme vypočíst pravděpodobnou zásobu lignitu v proměřeném terénu na 10 až 12 mil. tun, z čehož s ohledem na složení sloje je nejméně 7 až 8 mil. tun schovaných přímého briketování.

Podotýkáme, že pro uvedený orientační výpočet nebylo uvažováno severní území od nádraží Višňová, ani pokračování sloje k frýdlantské silnici a taktéž druhá sloj na západní straně terénu nebyla brána v úvahu. Rozloha sloje je také částečně ověřena gravimetrií.

Na příloze čís. 4 jest znázorněna přehledná geologická mapa s vyznačením pravděpodobné hranice sloje. Také tato mapa je z větší části konstruována podle výsledků odporového sondování. Pouze asi třetina plochy, a to hlavně na sever od Višňové a nezalesněná část Uhelného vrchu na východní straně od Poustky byla normálně geologickými pochůzkami zmapována.

Závěrem stručně opakujeme. Geofyzikálním průzkumem lignitové oblasti frýdlantské byla určena pravděpodobná rozloha lignitové sloje na ploše 350 ha. Minimální zásoba tohoto ložiska byla zhruba odhadnuta na 10 až 12 mil. tun, což vzhledem na složení sloje dá 5 až 6 mil. tun kvalitních briket o výhřevnosti kolem 5000 kal. Odhadují-li hospodářští činitelé Liberecka roční

spotřebu na 200.000 t paliva, vystačí višňovská lokalita zásobit tento kraj dobrým palivem, za nezměněných podmínek, po dobu 25 až 30 roků. K tomu podotýkáme, že v nedalekém okolí jsou náznaky podobných výskytů lignitu, jež by bylo záhodno podrobit alespoň orientačnímu geofyzikálnímu průzkumu.

GRAVIMETRIE

Gravimetrické měření v prostoru Předlánce, Višňová, Poustka, Víška bylo voleno jako doplňující měření geoelektrického průzkumu konaného metodou vertikálního elektrického sondování.

Protože je tato metoda nejednoznačná co do horizontální diferenciace prostředí, byla zvolena gravimetrická metoda jako prostředek k horizontálnímu vyčlenění prostředí a k hrubému odhadu u jednotlivých depresí, jež by mohly být nositelkami lignitových slojí, po případě k určení tektonických linií geneticky spojených s uhlonosnými depresemi.

K dispozici byl jeden gravimetr GAK - 3M (rok výroby 1959, SSSR), jehož technická charakteristika je následující: přesnost měření 0,3-0,4 mgl, rozsah měření bez zásahu do aparatury 100 až 200 mgl. Časový chod 0,1-0,3mgl za hod. Přístroj je lehce přenosný, bez tepelné vnější kompenzace, tepelný chod je nelineární.

Protože je rozsah měřeného území zhruba 12 km² a protože jde o mělké uložení terciérních a kvartérních sedimentů (jedná se o výběžek Žitavské pánve), jejíž nejhlubší vrstvy tvoří různě písčité jíly až písky, na nichž výše leží dvě hemixylitické a hemidetritické sloje o různé mocnosti (až do 7 m u obou), v nadloží bývají hrubozrnné písky, šedé písčité jíly - převážně fluvioglaciální sedimenty skládající se z hrubozrnných netříděných štěrků a materiálů údolní nivy - aluvia, vše o celkové mocnosti od 10 do 80 m, byla zvolena tato metodika měření.

Omezená doba tří týdnů rozhodla o přehledném měření metodou uzavřených tahů s navázáním nejméně na třech bodech. Poslední navazující bod byl na zvolené bázi, jež byla zároveň jedním

z návratných bodů z cejchovní sítě. Měření nebylo detailní a účelem měření bylo omezit jednotlivé deprese, vyhledat okrajový efekt podloží sedimentační pánve, jejíž dno je tvořeno žulami a žulorulami.

Stanovení měrné hmoty hornin

druh měř. vzorků	počet	měrná hmota 10^3
žulorula	3	2,70-2,95 (kg/m^3)
jíl hnědý	3	2,00-2,10
lignit	2	1,10-1,20
fluviegl. písky	3	2,10-2,30

Průměrná hodnota měrné hmoty osmi vzorků z terciéru a kvartéru činila přibližně $1,75 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, vypočteno směšovací počtem.

Hustotní difference mezi podložím je dostatečná a činí cca 1,20.

Protože možnosti získání vhodného vzorku byly ojedinělé, přistoupili jsme k určení objemové váhy početní metodou ze stanoveného profilu v typickém území, ve kterém se měření provádělo. Výsledek interpretace je na obr. 1. Zřetelně vykreslená čára zobrazuje povrch terénu vzatý z vrstevnic mapy. Nakreslíme-li izočáry pro různou δ a to od 1,5-2,2, prakticky ta čára, která vyhovuje podmínce správné měrné váhy, tvoří rovnováhu všech ostatních křivek - říkáme jí rovnovážná čára (viz čára pravděpodobné hodnoty δ). Pro kontrolu vypočteme a zakreslíme tzv. inverzní křivku (pro relativní hloubky od H min.) Inverzní čára má být negativní vzhledem k terénu. Obě křivky přesně nesplňují podmínky pro měření hustoty a tato byla ještě početním způsobem zpřesněna. Nejpravděpodobnější hodnota nadložních sedimentů zde vychází 1,796. Tato hodnota byla také vzata pro výpočet Bougerových anomálií.

Pro další předběžné zhodnocení terénu byl nejdříve změřen podélný profil celým územím při předběžné orientaci osou pánve směr S-J a příčný profil. (Viz označení gravimetrických bodů s čárkováním indexem. Tíhová difference mezních hodnot činila 10mgl s redukcí na výšku). Velikost předpokládaných anomálií rovněž 10 mgl.

Souhrn uvedených předpokladů umožnil určit přesnost měření a hustotu sítě.

Přesnost měření

Jak již bylo uvedeno, je přesnost jednotlivého měření u gravimetru GAK-3M cca 0,3-0,4 mgl. Tyto podmínky jsou spíše hraniční. Gravimetr není příliš dobře tepelně kompenzován a korekce na teplotu dosahují hodnot větších, než je třeba relativně naměřený tíhový rozdíl v mgl. Proto je nutné při požadavku na zvýšenou přesnost zajistit během měření kvasilineární teplotní spád. Zajistíme to tím, že gravimetr zahřejeme na mnohem vyšší teplotu (toto je dáno délkou měření a denním tepelným režimem), nebo ochladíme na mnohem nižší teplotu, než při které bude režim měření, dále gravimetrický tah důsledně dokončujeme téhož dne nejlépe při stejných teplotních podmínkách a dále - a to již i vzhledem k problému časového chodu (uvedeme níže) - dbáme na to, aby časový rozdíl mezi jednotlivými měřeními byl přibližně stejný.

Chod gravimetru je lineární jen tehdy, když dodržíme shora uvedenou podmínku a navíc při opakovaném měření vyrovnáváme početní cestou místo obvyklého grafického postupu.

Těmito opatřeními byla získána přesnost měření průměrně na 0,1-0,2 mgl. Protože jsme se rozhodli použít pro výškovou korekci vrstevnic z mapy 1:5000, připočteme-li náhodné chyby z nezakreslených výšek silnic, strží, polních cest apod., zvýšíme chybu určení na $\pm 2,0$ m. Tím byl požadavek na přesnost měření cca $\pm 0,6$ mgl (z Fayeovy redukce na výšku). Jak bude dále uvedeno, tento předpoklad byl splněn, a to vcelku pro všechny gravimetrické body. (Předpoklad platí pro jednotlivá měření, počítáme-li chybu z měření).

Hustota sítě

Vycházíme z požadavku na přesnost určení měrné hmoty i v případě vydělení více horizontů (subanomálií), i když to nebude předmětem této práce.

Tímto požadavkem se řídit nemůžeme, protože je ideální a přibíráme požadavek ekonomický. Praktický vzorec pro výpočet hodnoty vzdálenosti dvou bodů gravimetrického měření - hodnota R:

$$R = 3,3 \sqrt[3]{\frac{E \cdot t^2}{\rho}}$$

ρ = hustota

$$E = 1 - \frac{1}{0,09} \quad \rho_g = 1,16_g$$

t = hloubka středu ruš. tělesa

po dosazení:

$$E = 1,1 \cdot 100$$

$$\rho = 1,2$$

$$t = 100 \text{ m}$$

Pak R = 100 m a vzdálenost bodů může činit 2xR = 200 m. Tato hodnota odpovídá ve svých mezích kroku gravimetrických profilů.

Postup měření

- 1) Před začátkem měření byl gravimetr kontrolně cejchován a byla provedena rektifikace libel.
- 2) Cejchovní konstanta se nepatrně změnila, a to z předchozí hodnoty 5,35 na 5,34.
- 3) Citlivost libel se vcelku zvětšila, avšak zhoršené podmínky zavinily větší zdlouhavost měření na jednom bodě (v průměru 9 minut včetně převozu aparátu z bodu na bod. Mohlo být dosaženo průměru menšího (až 6 min.), avšak přesnost měření by pak nebyla vyhovující.
- 4) Měření na jednom bodě bylo 5x opakováno.

Navázání celého měření bylo provedeno na tyto absolutní body sítě československého tíhového regionálního měření (Chalupa).

gravimetrický bod	tíže			Δg B		anomálie B.
	normální měření			redukce		
Frýdlant 50 55 17	981	148,30	981 077,95	57,23		-13,12
233-2600b 15 04 35		60,38				-25,20
291,11m						
Liberec 56 46 14	981	134,92	981 040,81	73,23		-20,88
(kostel) 15 03 20		47,03				-32,99
22-26 372,48m						

Nadmořské výšky : systém baltský (jadran - 0,46)

Průměrná chyba z navázání na obou bodech se systémem našich bodů (bod A, 37, 44, 34) činila při 4násobném opakování obou navázných bodů podle vzorce:

$$\eta_1 = \pm \sqrt{\frac{\sum \sigma^2}{(m-n)}}$$

kde η_1 = přesnost měření na vztažném bodě

σ = odchylka pozorované hodnoty přírůstků tíhového zrychlení od nalezené a pravděpodobné (vyrovnané hodnoty tohoto přírůstku)

m = počet spojů, tj. počet navázání

n = počet navázaných bodů

dosazeno : m = 24

$$\sigma = 0,84$$

pak

$$\eta_1 = \pm 0,216 \text{ mgl}$$

Přesnost tíhového určení detailních bodů :

podle shora uvedeného vzorce, kde

$$m = 36$$

$$n = 12$$

$$\sigma = 2,03 \text{ pak } \eta_2 = \pm 0,29$$

Odtud vyplývá volba hustoty izochar: máme-li objekt (anomálii) zachytit dostatečně přesně a nemáme-li síť izochar propustit anomálii o minimálním rozměru uvedenou v předešlém odstavci, musí vyhovovat podmínce tzv. výsledné chyby.

Výsledná chyba je dána vzorcem:

$$\eta_{\text{výsl.}} = \sqrt{\eta_1^2 + \eta_2^2 + \eta_3^2}$$

kde η_1 = průměrná chyba z navázání
 η_2 = chyba z určení detailních bodů
 η_3 = chyba z určení výšek

dosaženo: $\eta_1 = \pm 0,216$

$\eta_2 = \pm 0,29$

$\eta_3 = \pm 0,6 \text{ mgl}$

Tím vychází krok izochar na 1 mgl. Tento krok je po celém měřeném terénu zachováván.

Vlastní interpretace

Pro výpočet γ (= teoretické hodnotě pole v místě měření) byl zvolen způsob Cassinise (1930). Hodnoty jsou vzaty z tabulkové difference. Jako výšková base byla volena 0,0m nadmořské výšky. Průměrná výška terénu vychází 246,7 m. Jsou zvoleny tyto redukce: Fayeova na volný vzduch, Bougerova redukce na desku, topografická redukce na střední vzdálenost (vzata z tabulek a započtena v Bougerově redukci) a Boulardův člen, který je rovněž započten v Bougerově redukci. Tím docílíme tzv. úplnou Bougerovu anomálii.

Protože byl povrch terénu dosti inhomogenní, byla Bougerova redukce rozdělena na dvě části: od hladiny mořské až k nejmenší výšce v terénu byla vypočtena obvyklá redukce při hustotě 2,25 a pro výšky nad minimem terénu (225) byly zvoleny dvě hustoty, první o hodnotě 1,79 pro sedimentární část a druhá o hustotě 2,4 pro metamorfikum + sedimentární část. Byla provedena redukce o proměnné hustotě a sečtena spolu s první redukcí - na Bougerovu desku o výšce od 0m/n.m. až do 225/n.m.).

Z hodnot této úplné Bougerovy redukce je vykreslena mapa izochar při vypočteném kroku (jak již bylo předem odůvodněno) po 1 mgl. Kladná hodnota zde znamená zvětšenou tíži oproti normálnímu geoidu, záporná nedostatek hmot opět vzhledem k neanomálnímu poli.

Z vykreslených anomálií byly sestrojeny profily standartního

pole a vypočteny přibližné hodnoty hloubek v jednotlivých terénních depresích. Hodnota normálního pole byla vypočtena derivací.

Postupujeme tak, že nejdříve provedeme sumaci všech gravimetrických hodnot - sestojíme sumační křivku. Dále určíme graficky střední hodnotu v místě obou inflexních bodů - v případě nesymetrické křivky nám určí průměrnou statistickou hodnotu pole.

Uvedený postup je zobrazen na obr. č. 3. Získaná hodnota je relativní a po přepočtení na hodnotu Bougerovy anomálie slouží i pro stanovení měřítka pro průsvitku, jež je určena k výpočtu hodnot reziduálních anomálií v příslušném odstavci. Popis a kvalitativní interpretace mapy Bougerových anomálií:

Již z celkového obrazu vyplývá roztráštěná struktura sestávající z mělkých, málo souvisejících depresí. Anomálie netvoří systém, nejsou seřazeny ani v linie, ani netvoří podsoustavu v kupovité soustavě větší anomálie a rovněž zde nejsou (vyjma jednoho místa) rovnoběžné izolinie svědčící o ucelených poklesech nebo podobných tektonických jevech. Rovněž velké rozdíly v hodnotách mgl. svědčí o větší horizontální diferenciaci.

Srovnáme-li geografickou morfologii terénu, lze na první pohled zjistit závislost ohrazení krystalinika na izoliniích. Podíváme-li se na SSV až SV, jsou vyvřeliny krystalinika ohrazeny hodnotou -13 mgl, když hodnota -12 zobrazuje skoro shodně výchoz krystalinika. Tuto závislost můžeme pozorovat až u jižního konce mapy, kde přistupuje komplikace v podobě nadměrně zvětšeného tíhového gradientu. Srovnáním s vertikálním elektrickým sondováním lze zjistit, že hloubky však nejsou tak velké - vychází přibližně 20-25 m na podloží podle předběžné interpretace. Proto usuzujeme, že v oblasti gravimetrických bodů č. 11, 19, 14, 137, 136, 135 a 7 je kladná anomálie vyvolána pravděpodobně basálními hmotami o větší měrné hmotě, větším zrudněním neznámého původu apod.

Daleko důležitější je interpretace anomálií, jejichž hodnota je nižší než -15 mgl. Postupujeme-li ze severu k jihu, upoutá nás tíhové minimum v oblasti gravimetrického bodu č. 73. V blízkém

okolí této anomálie by měla ležet největší tíhová deprese. Je zcela možné, že by tam též měla být jedna z největších uhelných konsistencí, i když to kvantitativní interpretace jednoznačně nepotvrzuje.

Nejbližší izanomála (-15) zabíhá do oblasti gravimetrického bodu č. 6 - jde o poklesovou partii zmíněné dislokace - jediné to dislokace, která z gravimetrického měření vyniká jasněji. Ohraničení této jihozápadní anomálie je dáno izočárou -15. Sledujeme-li další izočáru tj. - 14 mgl vidíme, že sahá až k hraničnímu výběžku u obce Višňová, tvoří výběžek u obce Předlánce a probíhá středem měřeného území, čímž se uzavírá u zmíněné indikace tektoniky, ohraničující tím rovněž souvislou východní část pánve. Od hranice této čáry směrem na východ je několik anomálií, které ohraničují menší deprese, jež by mohly být nositeli uhelné substance. Jsou to: anomálie v okolí gravimetrického bodu č. 171, v okolí bodů č. 59 a 162, dále v okolí gravimetrického bodu č. 163 a 40.

Jižněji od zmíněných anomálií jsou indikace nejasné, a to pro zvětšující se mocnost fluvioglaciálních a fluviolakustriních sedimentů, dosahujících zde podle interpretace VES až 50 m mocnosti. Tyto sedimenty prakticky splývají s celkovým regionálním fónem. V nejsevernější části mapy je markantně znázorněna údolní deprese o nevelké hloubce, vcelku se shodující s morfologií terénu. V oblasti gravimetrického bodu č. 25 je deprese nadějnější. Výběžek anomálie u gravimetrického bodu č. 172 ukazuje rovněž na možnost nadějně deprese a zároveň na možnost výskytu tektoniky.

Všechny izočáry o hodnotě větší (absolutně) než -12 ohraničují - většinou po celém obvodu měřeného území, kromě polské strany (západní), kde terciér pravděpodobně pokračuje směrem do Polska - výchozy krystalinika. Avšak pro malý počet bodů v blízkosti hranic toto nevyzní jednoznačně. Lze jenom konstatovat, že mělce uložené krystalinikum se nachází jenom na nejjižnější části měřeného území, kde leží hranice s Polskem a na hraničním výběžku u obce Višňová, kde žuloruly vycházejí přímo na den. Tuto skutečnost

estatně anomálie vyjadřují zřetelně. Jednotlivé výběžky, na mapě vrstevnic mnohdy málo patrné, které jsou tvořeny krystalinikem, nejsou zřetelnější ani na gravimetrické mapě. Je to dáno hustotou měřicí sítě.

V oblasti bodů 1, 7, 12, 19, 27, byla provedena kvalitativní interpretace metodou alfa a srovnána graficky s nomogramem. Jak u metody alfa, tak i u nomografické metody byl vzat zjednodušeně stupeň o malém sklonu vzhledem k vertikále. Výsledky u těchto předem zvolených a předem předpokládaných parametrů jsou tyto:

- 1) předpokládaný rozdíl hustot $\Delta G = G_2 - G_1 = 2,7 - 2,1 = 0,6$
- 2) předpokládaná výška horního stupně 20 m
- 3) zvolený sklon - 10° od vertikály
- 4) předpokládaná hloubka skoku - 30 m

Výsledné hodnoty:

Výška horního stupně:
23,0 $\pm$ 2 m

hloubka skoku : 31,0 $\pm$ 5 m

Hodnota rozdílu měrných hmot a zvolený stupeň nebyly dále zpřesňovány, protože jiné řezy na předpokládaném skoku nebyly vyhodnocovány. Regionální fón byl získán interpolací.

Protože hloubky vycházejí daleko přesněji a s menšími nároky na počtářskou práci z měření geoelektrického, nebylo uvažováno o další hloubkové interpretaci a bylo přikročeno k

metodě reziduálních anomálií

V našem případě jsme zvolili metodu centrace s čtvercovou interpretační sítí. Základní vzorec vyjadřující provedení jest:

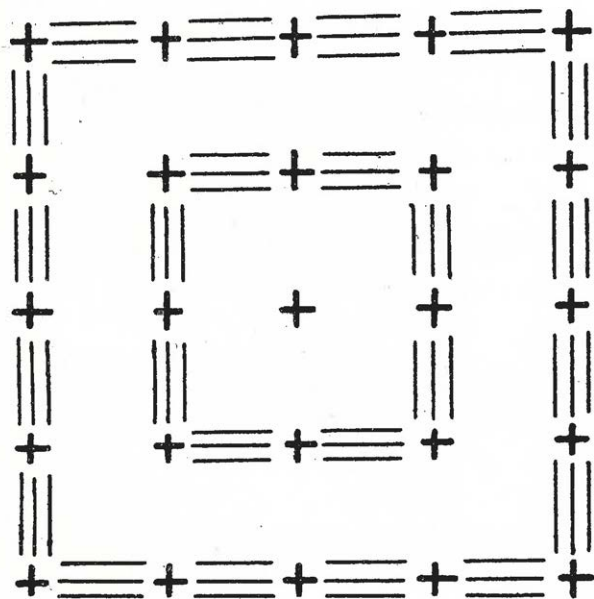
$$\Delta g_{\text{rez}} = k_0 \cdot \Delta g_0 + \sum_{n=1}^8 k_1 \frac{\Delta g_1}{n} + \sum_{m=1}^{16} k_2 \frac{\Delta g_2}{m} + \dots + \sum_{x=1}^k k_x \frac{\Delta g}{x}$$

- kde
- | | |
|-------------------------|--|
| Δg_{rez} | - je hledaná rez. anomálie |
| Δg_0 | - anomálie ve středu interpretační sítě |
| k_0 | - příslušná konstanta |
| Δg_1 | - hodnoty tíhového zrychlení v prvním obvodu paletky |
| Δg_1 | - hodnoty tíhového zrychlení v druhém obvodu paletky |

$k_1; k_2$ - konstanty k příslušným hodnotám tíh.
zrychlení

Hodnotu h (viz obr. interpretační sítě) vypočteme ze vztahu $r=h$,
kde r vypočteme z upravené závislosti:

$$\frac{A_{\text{transf}}^2}{A^2} = 1 P\left(\frac{1}{r}\right) + 1 P\left(\frac{4}{r}\right) + 2.1 (-1) P\left(-\frac{\sqrt{1.4}}{r}\right) \cdot S\left(\frac{4-1}{r}\right)$$



Interpretační síť

kde jsou:

P, S - hodnoty vzaté
z tabulek vypočtených
z Besselovy funkce

A_{transf} výsledná
velikost
anomálie

A anomálie
z mapy izo-
čar tíhového
zrychlení

Hodnota „ h “ vychází
2 cm pro příslušné
měřítko mapy ($h=100$ m).

Vlastní výpočet zde
neuvádíme pro nedostatek
místa.

Popis jednotlivých anomálií

V nejjižnějším cípu měřeného území v oblasti tíhového bodu č. 137 je větší minimum, svědčící o místní malé depresi v širší oblasti kladné tíhové anomálie. S ní souvisí lokální minimum v oblasti tíhových bodů č. 109 a 110. Tato deprese je pravděpodobně uhlonosná, protože tato anomálie a současně i anomálie u gravimetrického bodu č. 75 je uložena v prostoru zmenšené tíže. Kladná anomálie v oblasti gravimetrických bodů č. 112, 11 a č. 12, 19

je vyvolána žulorulovou elevací, která navazuje na výchoz žuly na pravém břehu řeky Smědé u severního okraje Vísky.

Záporná anomálie v oblasti gravimetrických bodů č. 28 a 29 je lokální deprese s možností výskytu vrchní uhelné sloje. Totéž se týká oblasti gravimetrických bodů č. 171 a 170, které leží severněji.

Naopak v oblasti malé anomálie u bodů č. 156, 118, 153 leží záporná anomálie - větší deprese, která by u gravimetrického bodu č. 99 ukazovala na větší úbytek hmoty, větší, než by nasvědčovalo uložení sloje. Lze předpokládat, že by zde sloj mohla být naopak vyrubána. Tíhově zvětšená anomálie u gravimetrických bodů č. 63, 64, 61, 129 a 90 ukazuje opět na mělce uložené krystalinikum. Toto rovněž naznačují gravimetrické body č. 9, 10, 104 a 105 severně od obce Višňová.

Další význačnější deprese, které však ukazují na celkem roztráštěný charakter uložení, jsou anomálie v oblasti bodu č. 126 (severní okraj pánve u obce Předlance), kde je rovněž širší deprese, jež by mohla být nositelkou uhelné sloje.

Záporná anomálie pod gravimetrickým bodem č. 127 je sporná, protože je na okraji zájmového území a pro paletkové vyhodnocení nebylo dost opěrných bodů. Přesto je možné, že by zde sedimentární pánev byla hlubší, spíše však jde o zlomové pásmo, čemuž nasvědčuje též pramenná čára.

V celé východní části a částečně i v západní okrajové části je metoda lokálních anomálií nedostatečná, protože při interpretaci touto metodou předpokládáme tzv. okrajové pásmo neúčinné, které se vynechává (polovina šířky interpretační sítě). Další možnosti výskytu záporných anomálií jsou právě na východní a severovýchodní části měřeného území.

Metoda statistické derivace pole

Je poslední metodika, která je pro interpretaci vyzkoušena. V podstatě se jedná o grafickou derivaci izochar, jejich součtu do tříd a sestavení do růžicového diagramu z grafu četnosti.

Teoretická závislost deformace pole v závislosti na směrové charakteristice pole je dosti složitá, ale není úkolem této práce

ji podrobně popisovat.

Výsledkem práce je směrová charakteristika:

Orientujeme-li základnu (viz obr. 4) ve směru S-J, pak na mapě ukazuje zvýšení nahromadění četností - pravděpodobné směry inhomogenit. V našem případě nikoliv tektoniky, ale tvarem anomálií. Nejčtetnější diferenciace je ve směru vektoru A,Z. Z toho plyne, že anomálie jsou orientovány kolměji na podélnou osu pánve, a že je tudíž pánev v podélném směru nesouvislá a členitá. Bližší rozbor by umožnil paprskový diagram, ale bylo by potřeba většího počtu údajů.

Závěr

Přehledná gravimetrická mapa tíhového zrychlení a mapa lokálních anomálií ukazují, že uhelné ložisko Předlánce - Višňová Poustka - Víška je ložisko nehluboké s četnými izolovanými mělkými dopresemi, z nichž však každá není nositelkou uhelné sloje. Pánev je zřetelně ohraničená žulou a žulorulou, jež tvoří i podloží. Tektonika je kromě oblasti u Víšky nezřetelná. Rovněž existence dvou slojí, vyplývající z vrtného průzkumu gravimetrické měření neřeší. Hloubkové údaje jsou uvedeny ve stati o kvantitativní interpretaci a jsou zatíženy 15-20% chybou.

V případě náročnějších požadavků by bylo nutno uskutečnit detailní gravimetrický průzkum o větší hustotě gravimetrických bodů a tento průzkum rozšířit zejména na východní, severovýchodní a severní straně měřeného území, které nebylo prozatím prozkoumáno pro nedostatek času.

S r o v n á n í g r a v i m e t r i c - k ý c h m ě ř e n í s g e o e l e k t r i c k ý m s o n - d o v á n í m m e t o d o u V E S

Gravimetrické měření bylo zvoleno jako doplňující průzkum k uvedené metodě VES. To neznamená, že by úkol gravimetrie byl druhořadý. Zatím co geoelektrická metoda VES vyčlení spolehlivě 2 a více horizontů, lze gravimetricky určit horizontální rozčlenění pánve a spolehlivě základní tíhový horizont - podloží. Pro

porovnání gravimetrického měření s geoelektrickým, poslouží nejlépe mapa izohyps, po případě mapa izoohm skutečných odporů pro menší hloubku. Zatím co se mapa izohyps zhruba shoduje s tvarem izočar tíhového zrychlení, ukazuje mapa zdánlivých izoohm pro hloubku $H = 25$ m pod povrchem jednotlivé anomálie shodně s mapou reziduálních anomálií Δg .

V jižní části měřeného terénu (pod obcí Víška) je zcela shodná oblast depresí a tektonické zony. Další shodné a vlastně potvrzené deprese jsou v oblasti bodů (99;92): (66); (171). Rovněž elevace - zpravidla vytvořené žulami jsou lokálně shodné u obou metod. V severní části měřeného území je místy rozdíl. Rovněž tak u některých okrajových partií. Je to tím, že ve zmíněných úsecích terénu není totožné pokrytí gravimetrickými body měření s body VES.

Z u š l e c h ě v á n í l i g n i t o v é h o u h l í

Lignitové uhlí, vyskytující se v okolí Frýdlantu, vykazuje značný obsah vody - v průměru 54,0% - a z toho důvodu také nízkou výhřevnost - 2270 kcal/kg. Pro tyto vlastnosti může být využito pouze v bezprostřední blízkosti dolů, jelikož doprava do vzdálenějších míst by nebyla s ohledem na pořádnou kvalitu rentabilní. Dalším nedostatkem, potvrzeným archivními záznamy, je i ta skutečnost, že uhlí z frýdlantského ložiska je z 90% jemnozrnné, což omezuje jeho využití v surovém stavu.

Z těchto poznatků vyplývá, že frýdlantské lignitové uhlí lze nejvhodněji využít cestou termicko-mechanického zušlechtění, tj. briketováním, přičemž po odstranění podstatné části vody bude mít získané palivo při stejné kusovitosti standartní fyzikální i chemické vlastnosti. Při zmíněné již přirozené jemnosti uhlí by odpadlo z velké části nákladné drcení a mletí, takže by se i při měření snížily náklady při výrobě briket. Úspěšným vyřešením tohoto úkolu bylo by umožněno zásobování liberecké oblasti kulturním palivem z místních zdrojů. Je totiž nutno mít na zřeteli, že v současné době je celá liberecká oblast zásobována převážně uhlím ze severočeské pánve a že vzdálenost Most-Liberec činí

jak při železniční tak i silniční dopravě okrouhle 150 km. Kdyby tedy při uskutečnění exploatace uhelných ložisek v okolí Frýdlantu odpadla tato nákladná doprava, uvolnil by se dopravní park ČSD i ČSAD pro jiné účely. Další výhodou by bylo, že by část dělnictva, která dnes dojíždí za prací do vzdálených závodů, našla obživu v bezprostřední blízkosti svého bydliště.

Pracovníci Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí v Mostě provedli proto informativní laboratorní briketovací pokusy se vzorkem lignitu, odebraným v místě bývalého Kořenářova lomu. Lignit byl podroben chemickým rozborům, jejichž výsledky jsou uvedeny v tabulce 4. Vlhkost vzorku byla poněkud ovlivněna přítokem vody z blízkého rybníčku, vzniklého dřívější dolovou činností. Obsah vody činil 54,0 % W^P , obsah popela vykazoval u větších kusů okrouhle 8,0 % A^S , u drobných kousků kolem 12,0% A^S .

Po předsušení lignitu na vzduchu byl vzorek ručně před - drcen a domílán v kulovém laboratorním mlýnku na velikost zrna 0 - 4 mm. Křivka zrnitosti je vyznačena v příloze 4.

Rozemletý vzorek byl briketován při různém obsahu vody (od 2 do 17 %) za účelem zjištění optimální vlhkosti. Výsledky laboratorních briketovacích pokusů jsou rovněž vyznačeny v příloze 5.

Jak dále vyplývá z této přílohy (diagramy pevnosti v tlaku, zdánlivé specifické váhy a nasákavosti), laboratorní výsledky prokázaly, že briketování frýdlantského lignitu je možné. Při briketovacím tlaku 1600 a 2000 kg/cm^2 / tj. tlak odpovídající provozním lisovacím tlakům razídlového a prstencového lisu), vykazuje křivka pevnosti v tlaku maximum při vlhkosti asi 6,5%, při čemž pevnost briket dosahuje hodnoty až 200 kg/cm^2 . Nasákavost briket ve vodě po dobu jedné hodiny činila 1,0 až 4,5%, takže je možno považovat brikety za vodovzdorné. Tím je splňován důležitý požadavek pro uskladňování a dopravu briket v otevřených vozech i na větší vzdálenosti.

Uvedené a celkem příznivé výsledky laboratorního briketovacího pokusu je třeba považovat v nynějším stadiu výzkumu za informativní a nelze z nich zatím činit rozhodující závěry z těch-

to důvodů:

- a) Vzorek lignitu byl odebrán ručně a to pouze z jednoho místa zájmového území v hloubce asi 1,2 m pod povrchem a nepředstavuje proto celkový charakter sloje.
- b) Je třeba, aby laboratorní pokus byl ověřen poloprovozním výzkumem, ježto se celý technologický proces provozu poněkud liší od laboratorního briketování. K tomu účelu se připravuje odebrání velkého vzorku lignitu z celé mocnosti sloje o váze 50 až 80 tun a provedení poloprovozního briketovacího pokusu v briketárně Fortuna v Komořanech.

V případě zamýšleného zrušení briketárny Fortuna v Komořanech by mohlo být využito části jejího technologického zařízení včetně dvou razídlových a jednoho zcela nového prstenčového lisu při celkové kapacitě asi 20 tun briket za hodinu.

Na závěr je možno shrnout, že z výsledků geofyzikálního měření a provedeného briketovacího pokusu vyplývá další úkol, tj. urychlené provedení vrtného geologického průzkumu této lokality, aby byly s konečnou platností zjištěny zásoby lignitového uhlí a mohlo být přikročeno k vypracování investičního úkolu.

XXXXXXXXX

Seznam příloh

1. obr. 1 Grafická metoda pro výpočet měrné hmoty
2. obr. 2 Ukázka lineárního chodu gravimetru GAK - 3 M.
3. obr. 3 Statistická hodnota norm. graf. pole
4. obr. 4 Frýdlant-Višňová, statistická derivace grav. pole
5. příl.1 Situace zájmového území
6. příl.2 Izoohmy skutečných odporů v hloubce 25 m
7. příl.2a Izoohmy zdánlivých odporů v hloubce 25 m
8. příl.3 Přehledná geologická mapa
9. příl.4 Rozseková zkouška briketovaného uhlí
10. příl.5 Pevnost v tlaku, zdánlivá spec. váha, nasáklivost briket v závislosti na obsahu vody
11. tab. 1 Údaje o těžbě na frýdlantsku
12. tab. 2 Závislost tvaru odporové křivky na profilu
13. tab. 3 Sondy
14. tab. 4 Charakteristika lignitového uhlí
15. mapka Tihové reziduální anomálie

Údaje o těžbě na frýdlantsku

Tabulka 1

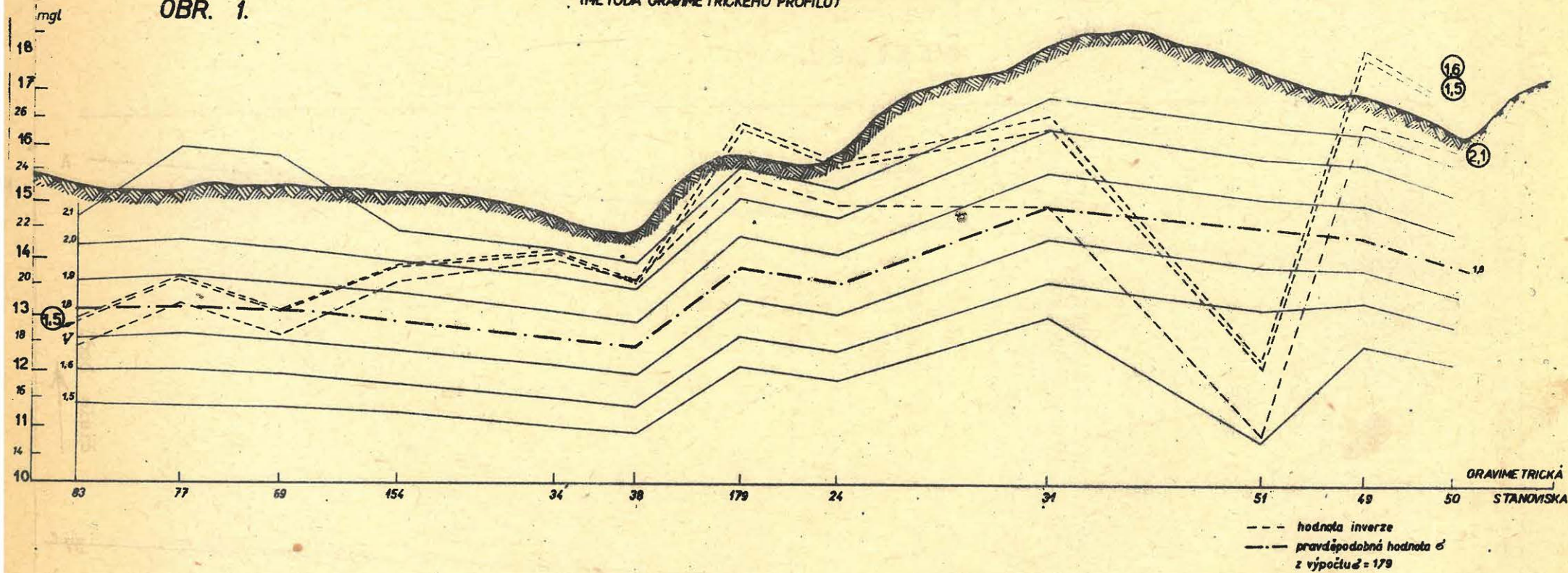
Rok	Těžba t	Vlastní spotřeba	Dozorci	Osádka	Počet směn za rok	Výkon t
1920	2 934	47	1	15	4 010	0,73
1921	1 340	43	1	8	1 722	0,97
1922	675	17	1	5	1 351	1,00
1923	1 443	39	1	5	1 517	0,95
1925	1 074	36	-	5	1 230	1,00
1926	327	-	-	2	-	0,60
1927	522	-	-	5	-	-
1928	72	-	-	1	-	0,53

Z
mořem

OBR. 1.

GRAFICKÁ METODA PRO VÝPOČET σ (měrná hmota) (METODA GRAVIMETRICKÉHO PROFILU)

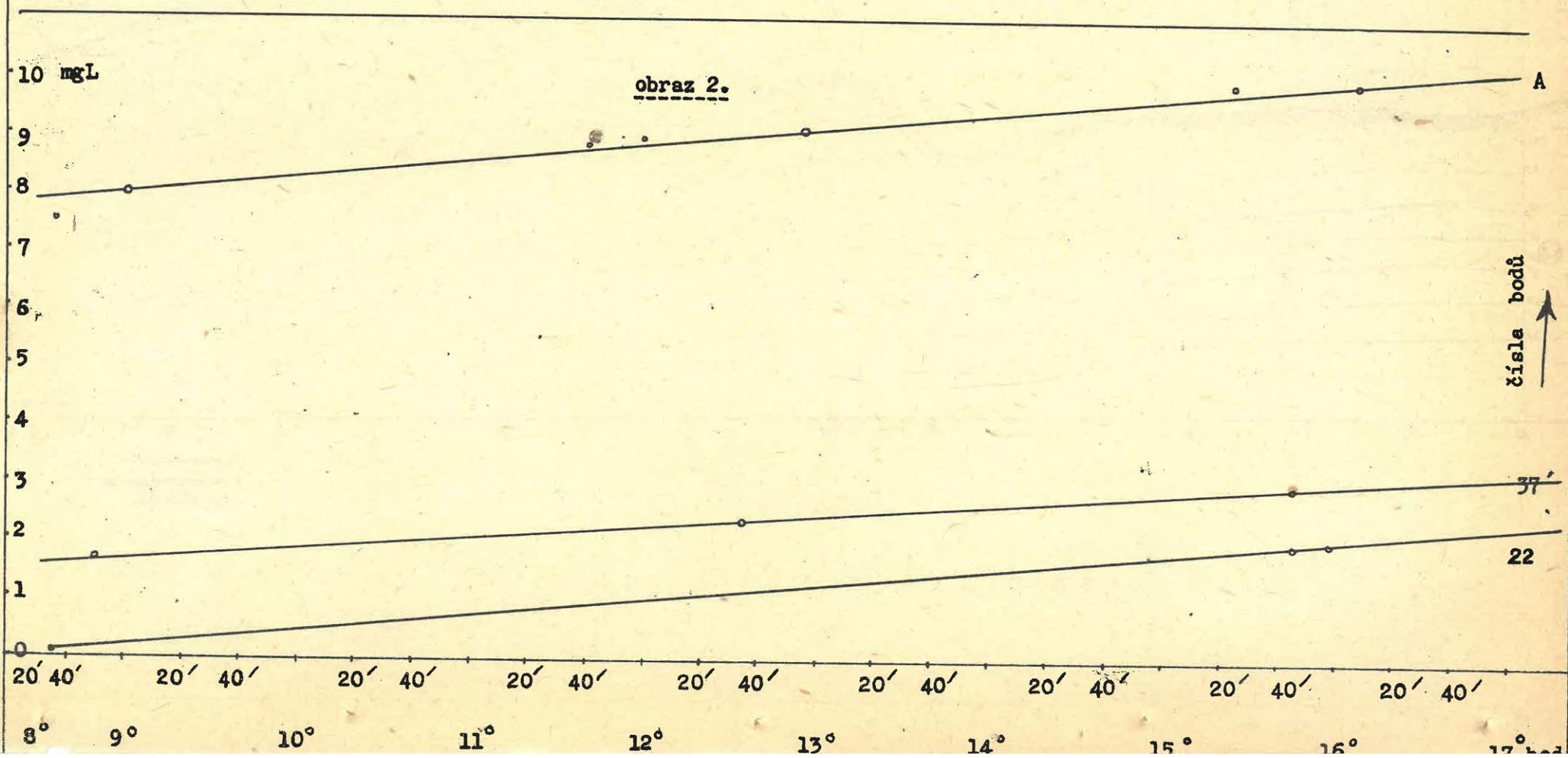
V



UKÁZKA LINEÁRNÍHO CHODU GRAVIMETRU - GAK - 3 M.

ze dne 13.XIII.1964

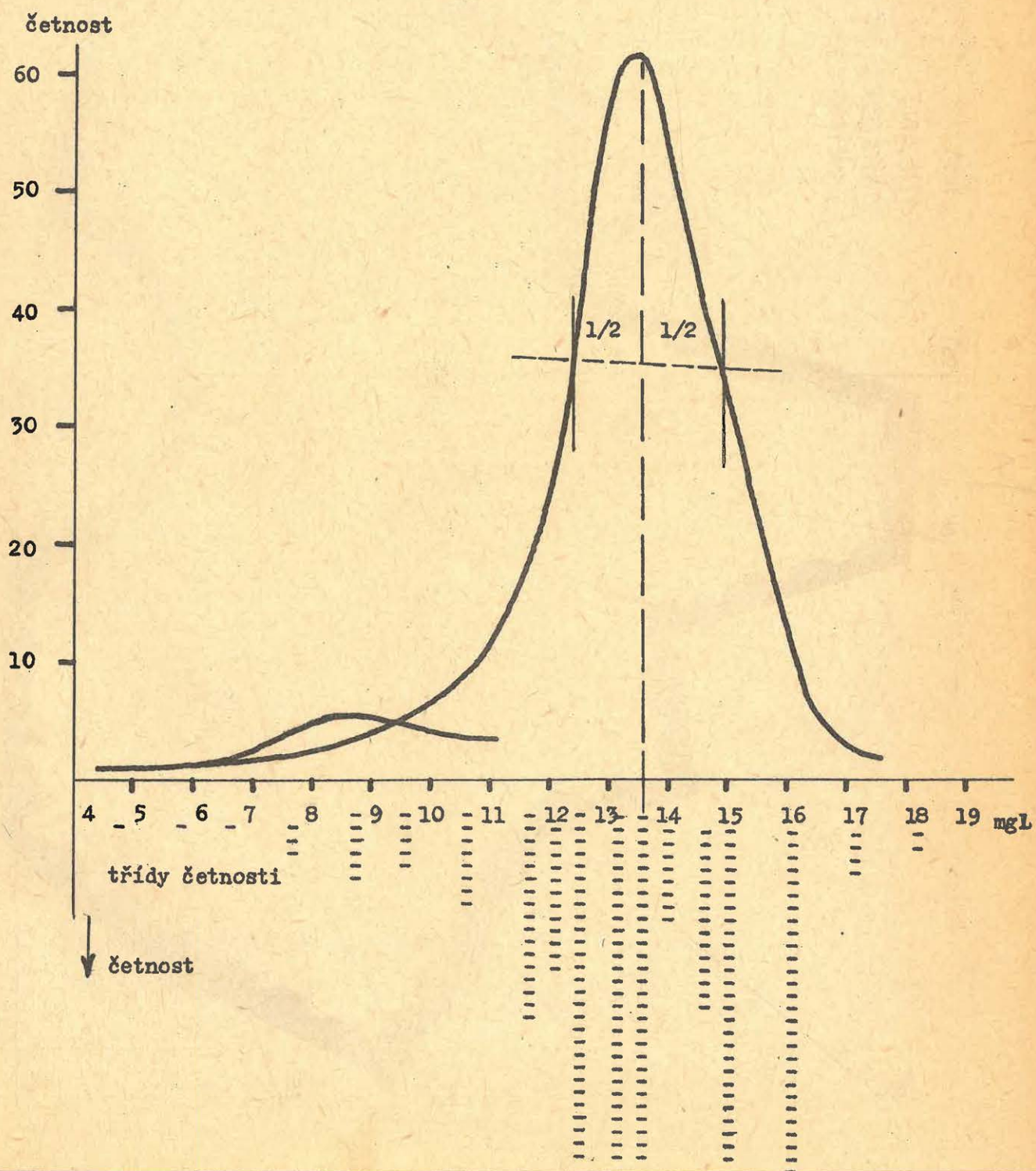
VIŠŇOVÁ.



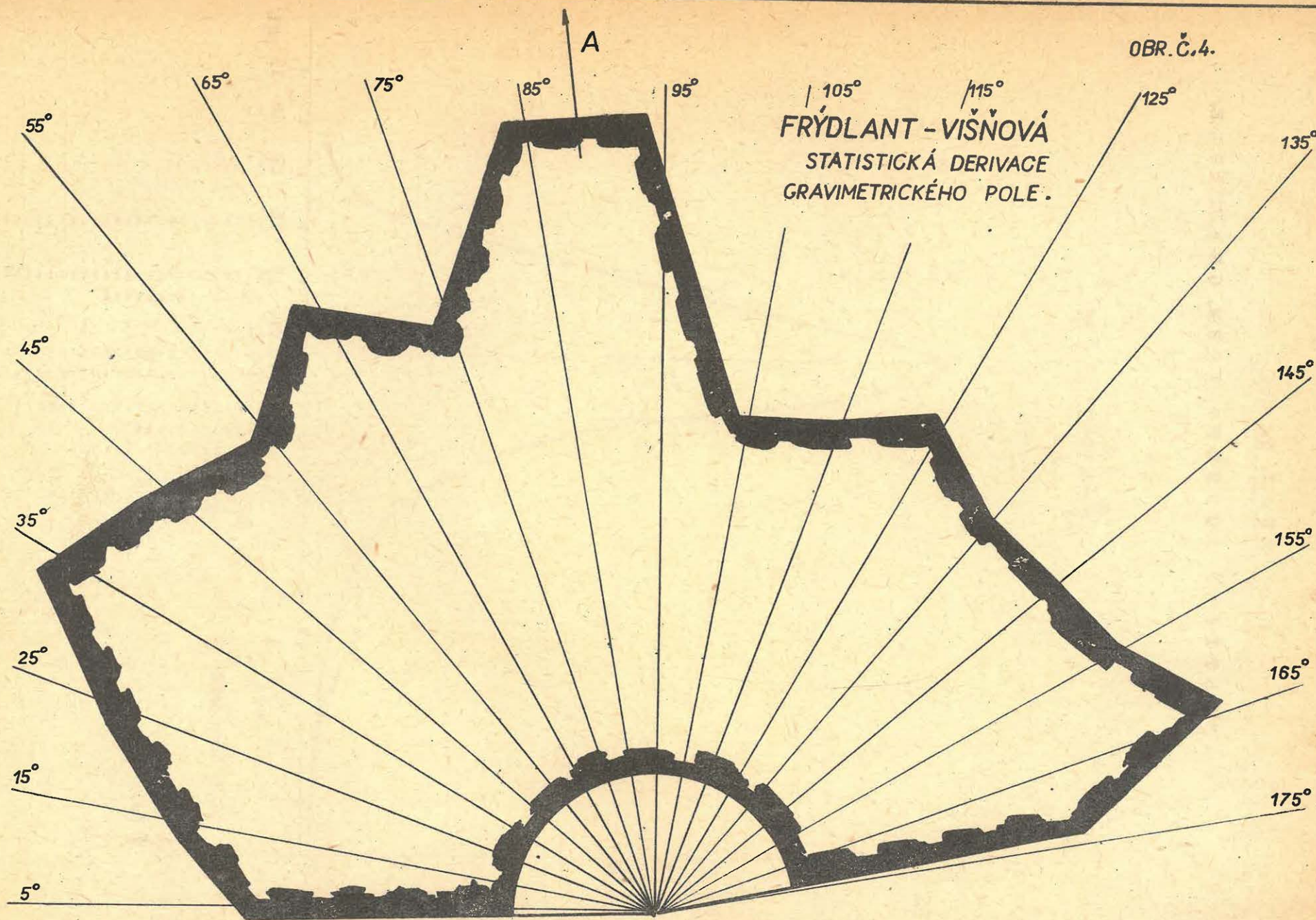
OBRAZ 3.

STATISTICKÁ HODNOTA NORM. GRAV. POLE.

$\lg \text{ norm} = 13,6 \text{ mgl}$



OBR. Č. 4.

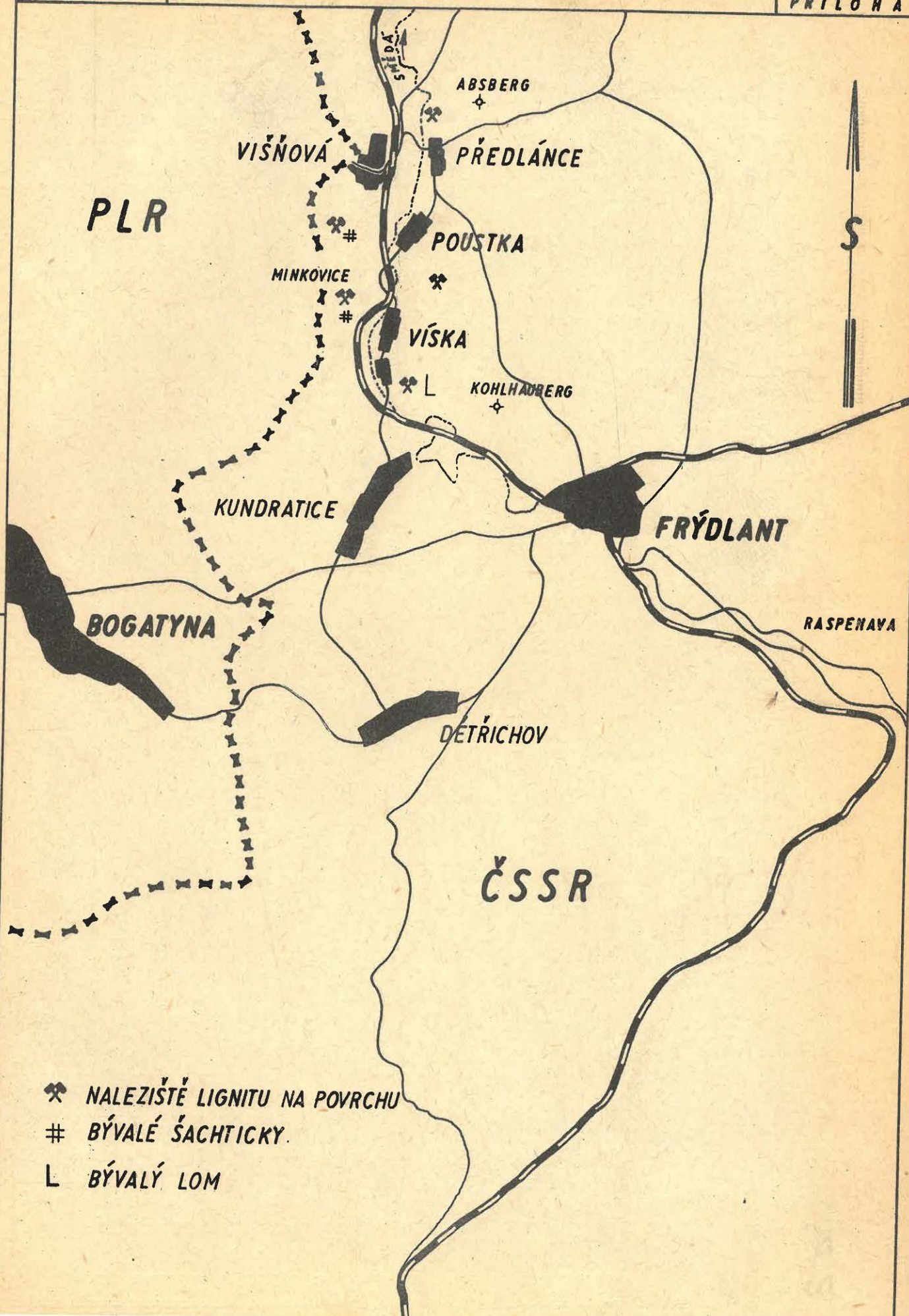




SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

1

PŘÍLOHA



IZOOHMY SKUTEČNÝCH ODPORŮ V HLOUBCE 25m.

VÚHU GEOFYZIKA

HOT, 30. 1. 191

VÝKLAD ZNAČEK:

○ SONDY VES

IZOOHMY V OHMETRECH

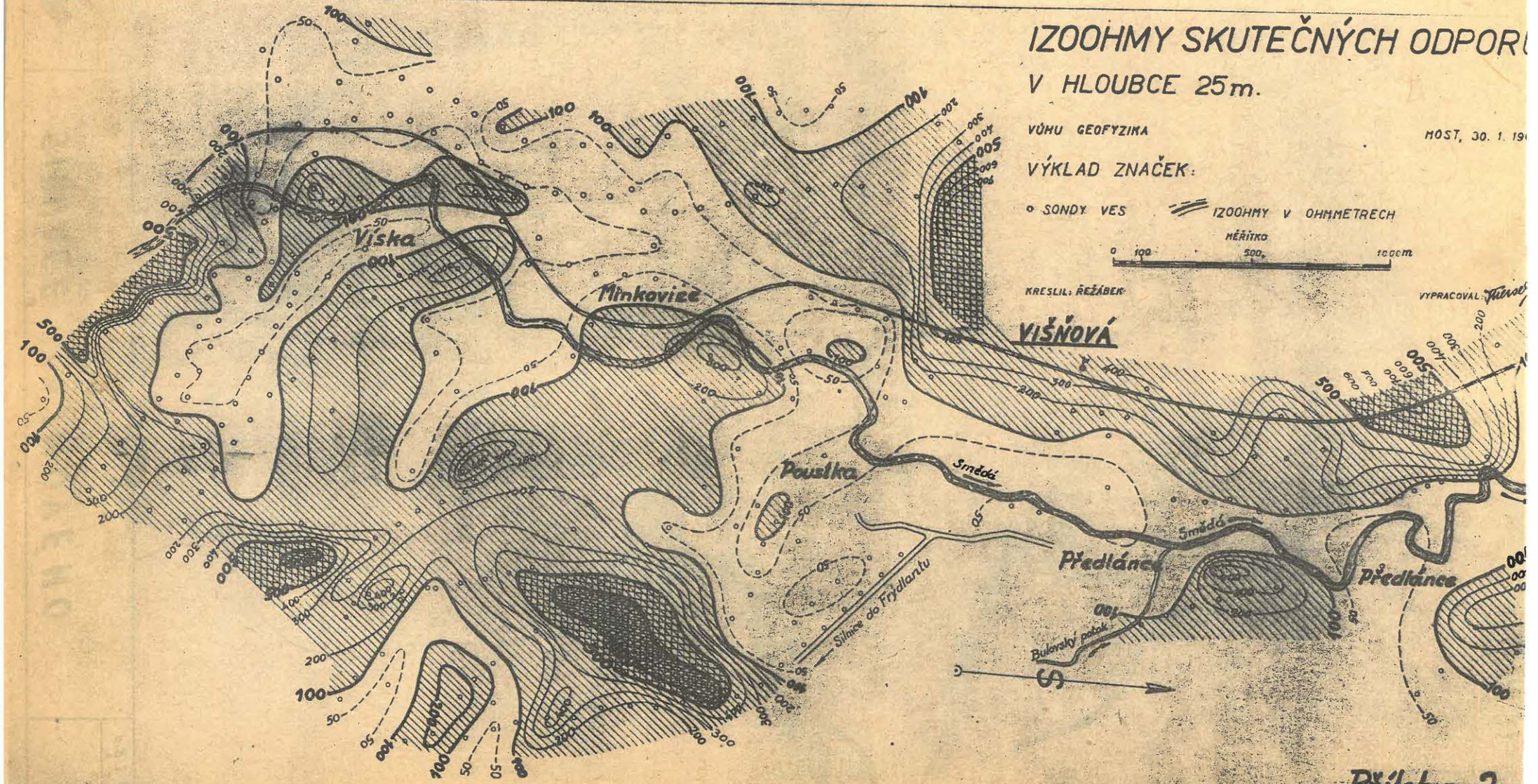
MĚŘÍTKO

0 100 500 1000m

KRESLIL: ŘEŽÁBEK

VYPRACOVAL: Jurek

VIŠŇOVÁ

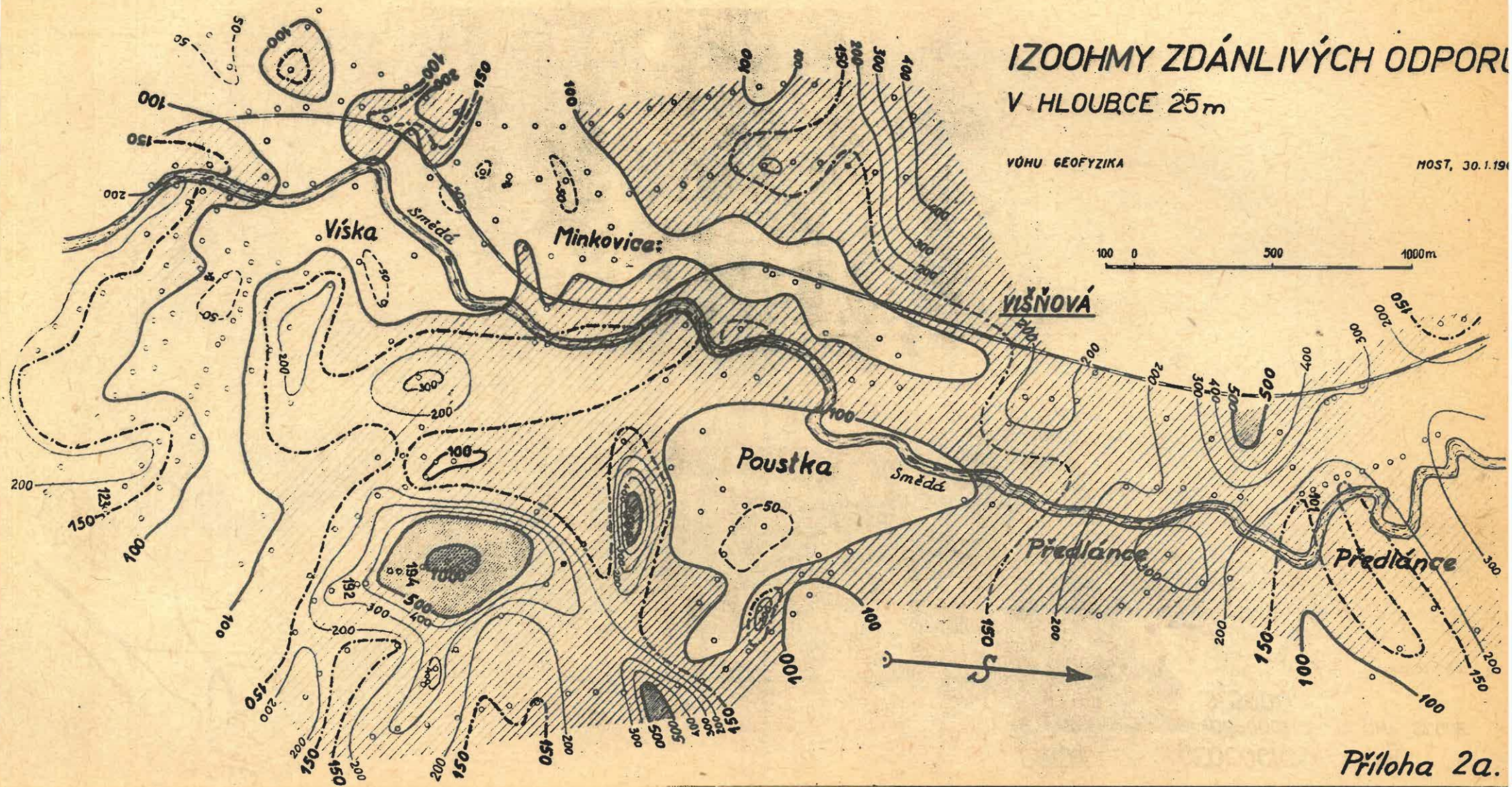


Príloha 2.

IZOCHMY ZDÁNLIVÝCH ODPORŮ V HLoubCE 25m

VÝHU GEOFYZIKA

MOST, 30.1.194



Príloha 2a.

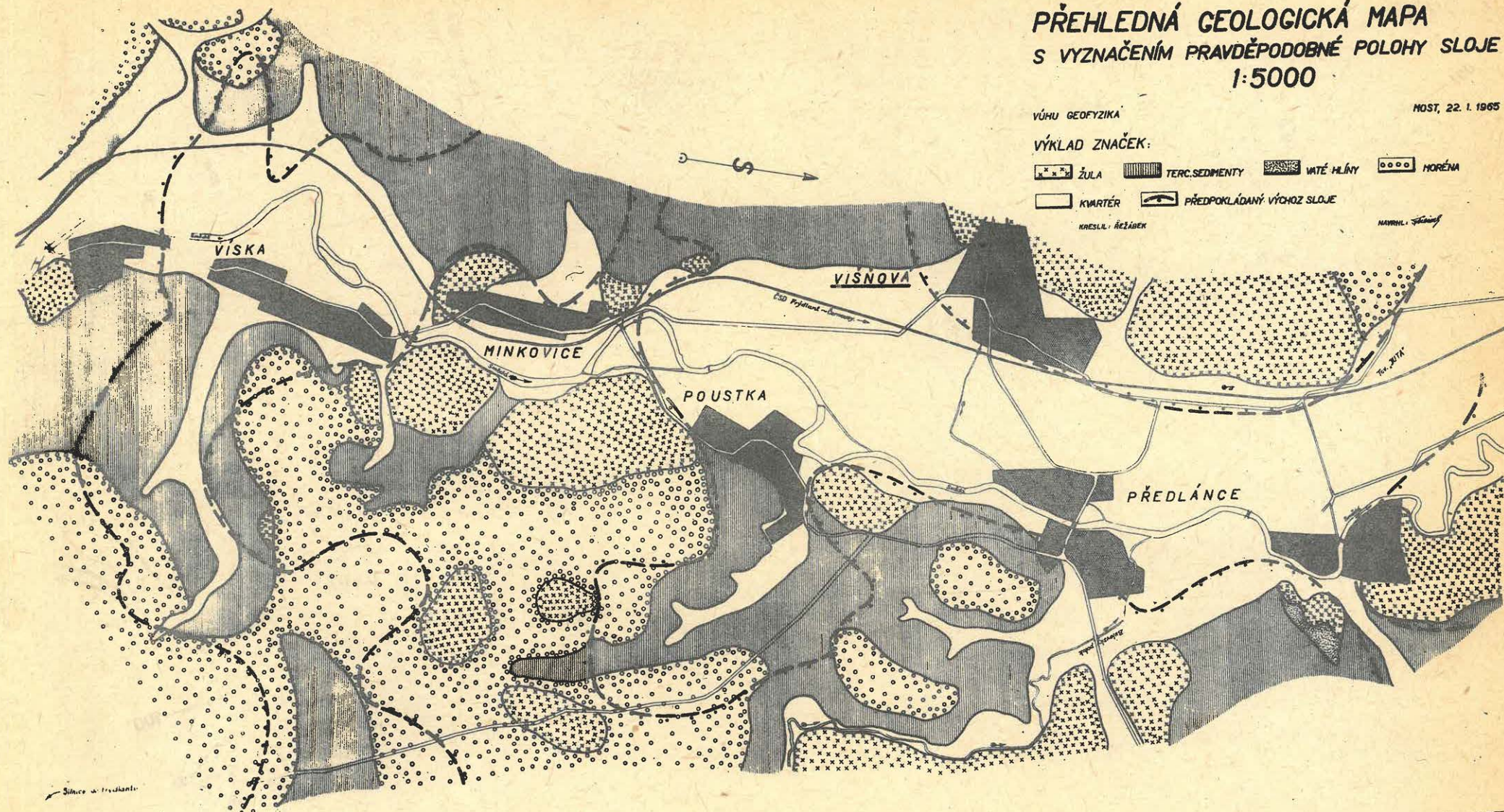
PŘEHLEDNÁ GEOLOGICKÁ MAPA **S VYZNAČENÍM PRAVDĚPODOBNÉ POLOHY SLOJE** **1:5000**

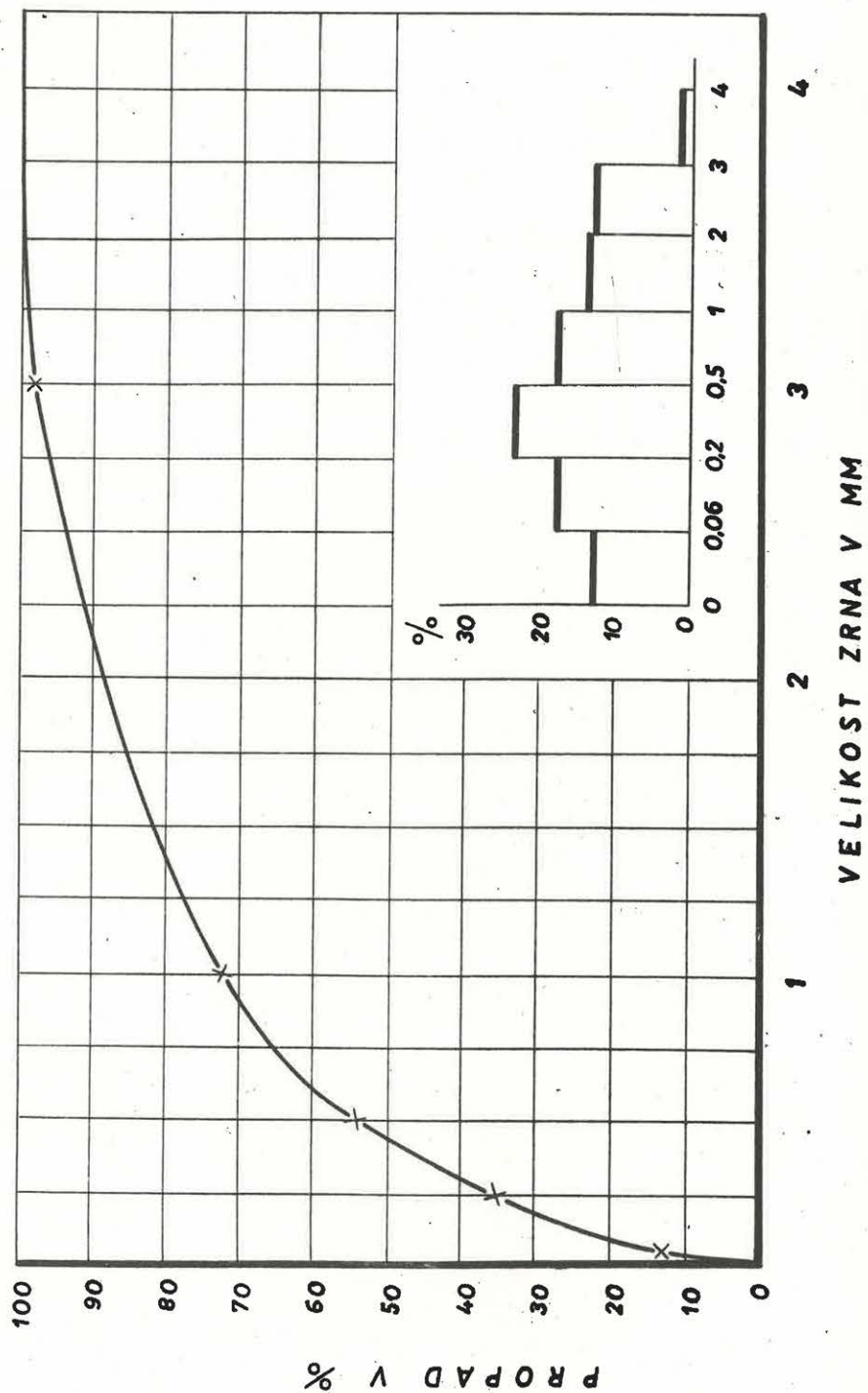
MOST, 22. I. 1965

VÚHU GEOFYZIKA

VÝKLAD ZNAČEK:

ŽULA	TERC. SEDIMENTY	VATÉ HLÍNY	MORÉNA
KVARTÉR	PŘEDPOKLÁDANÝ VÝCHOZ SLOJE	KRESLIL: ŘEŽÁDEK	NÁVRHL: Štejn





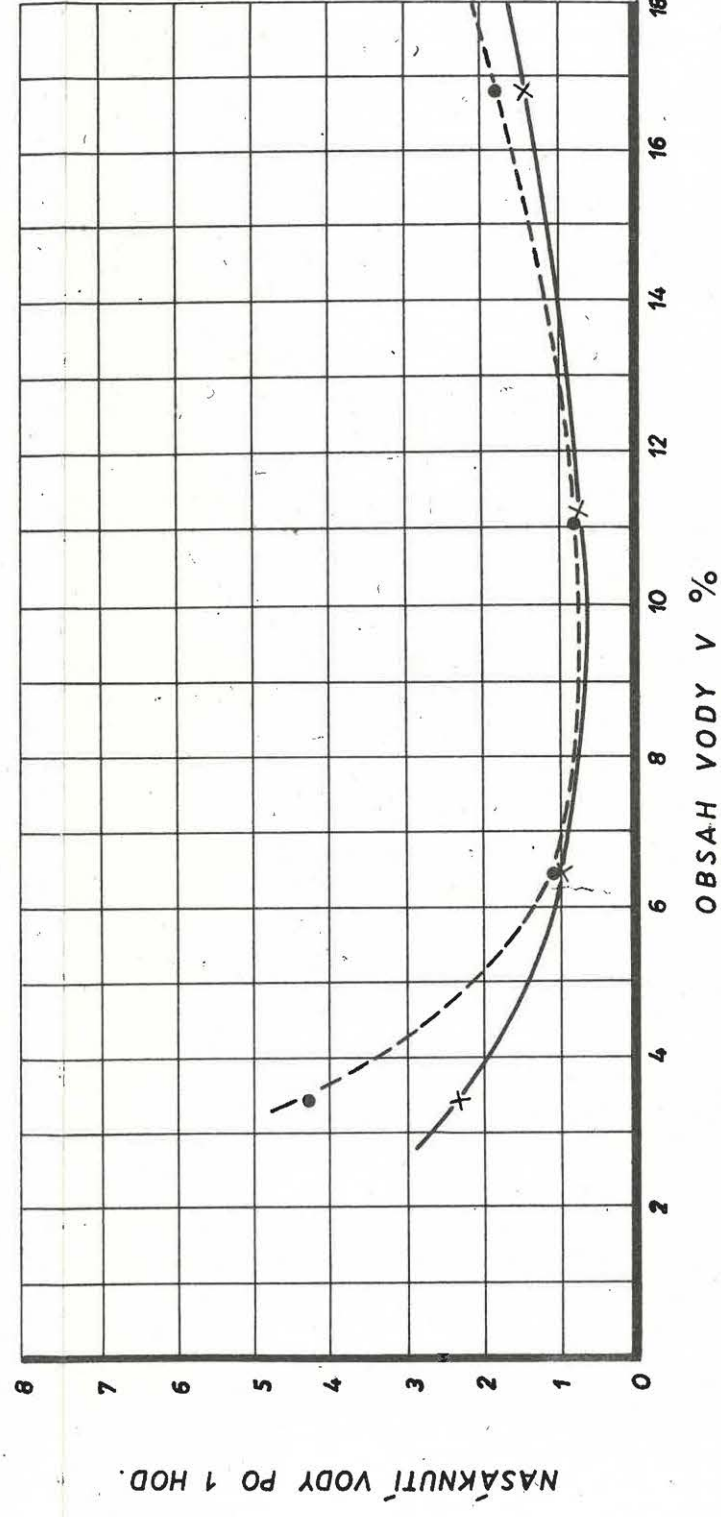
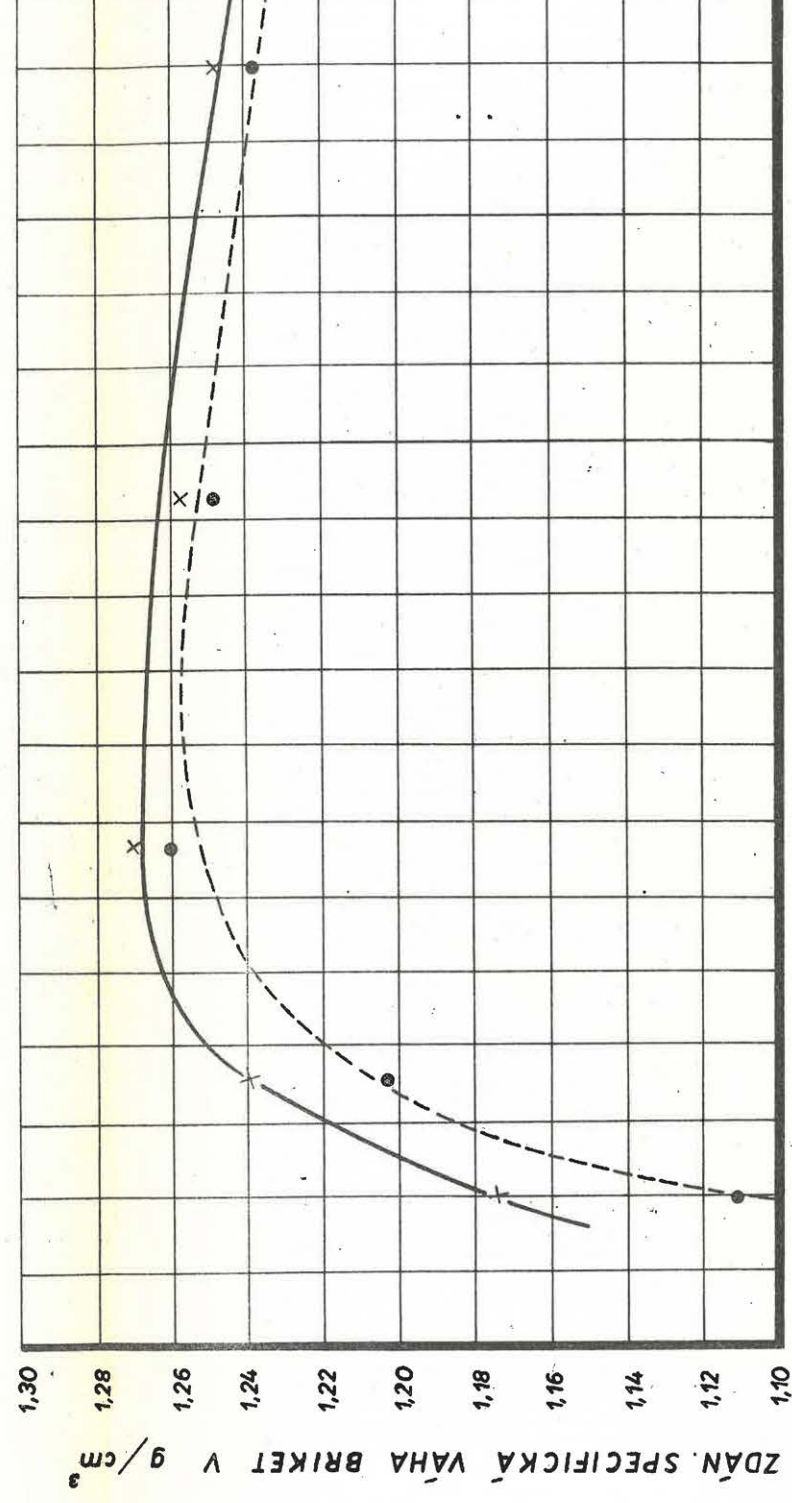
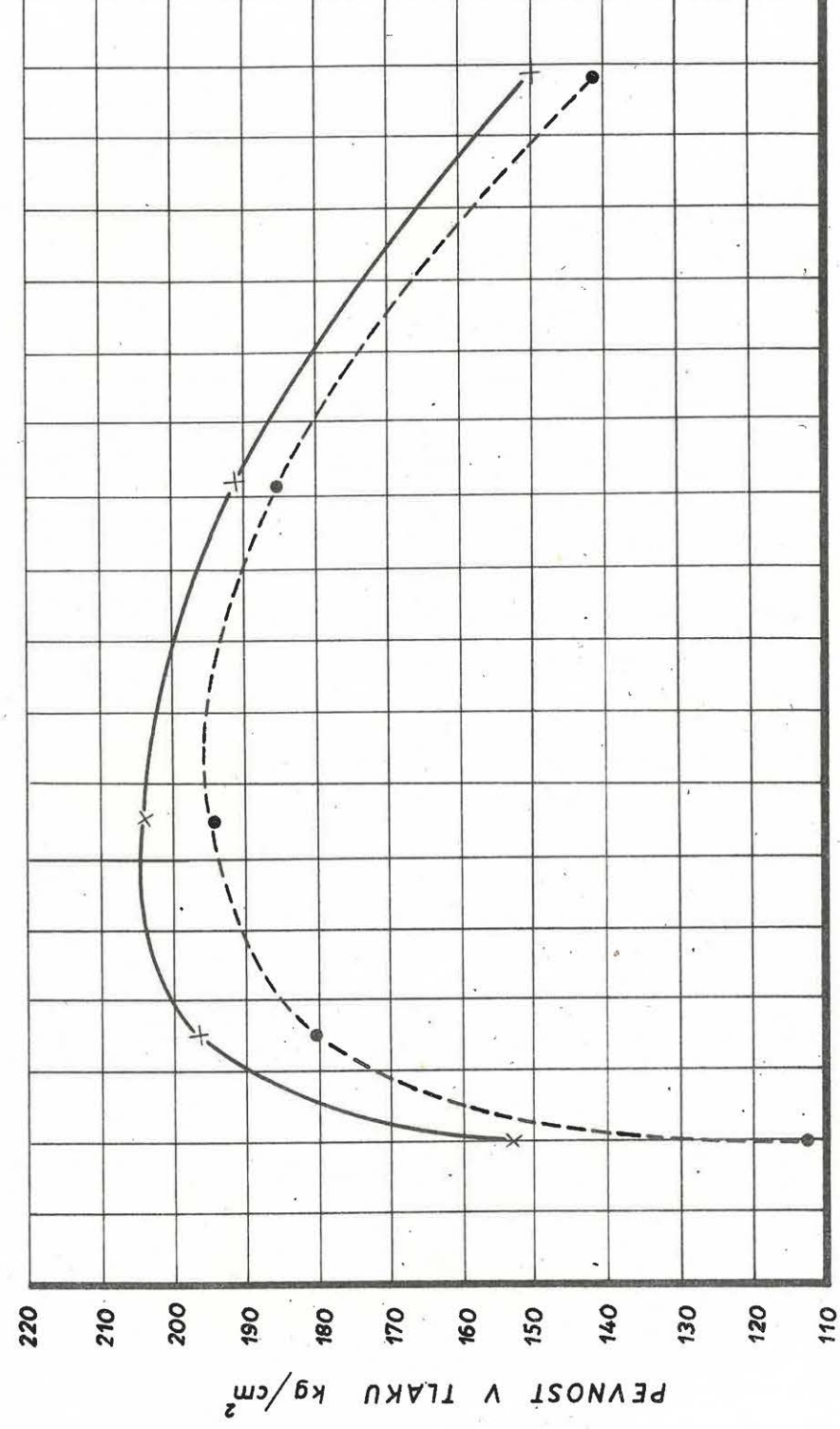


V Ú H U

PEVNOST V TLAKU, ZDÁNLIVÁ SPECIFICKÁ VÁHA, NASÁKLIVOST BRIKET V ZÁVISLOSTI NA OBSAHU VODY

5

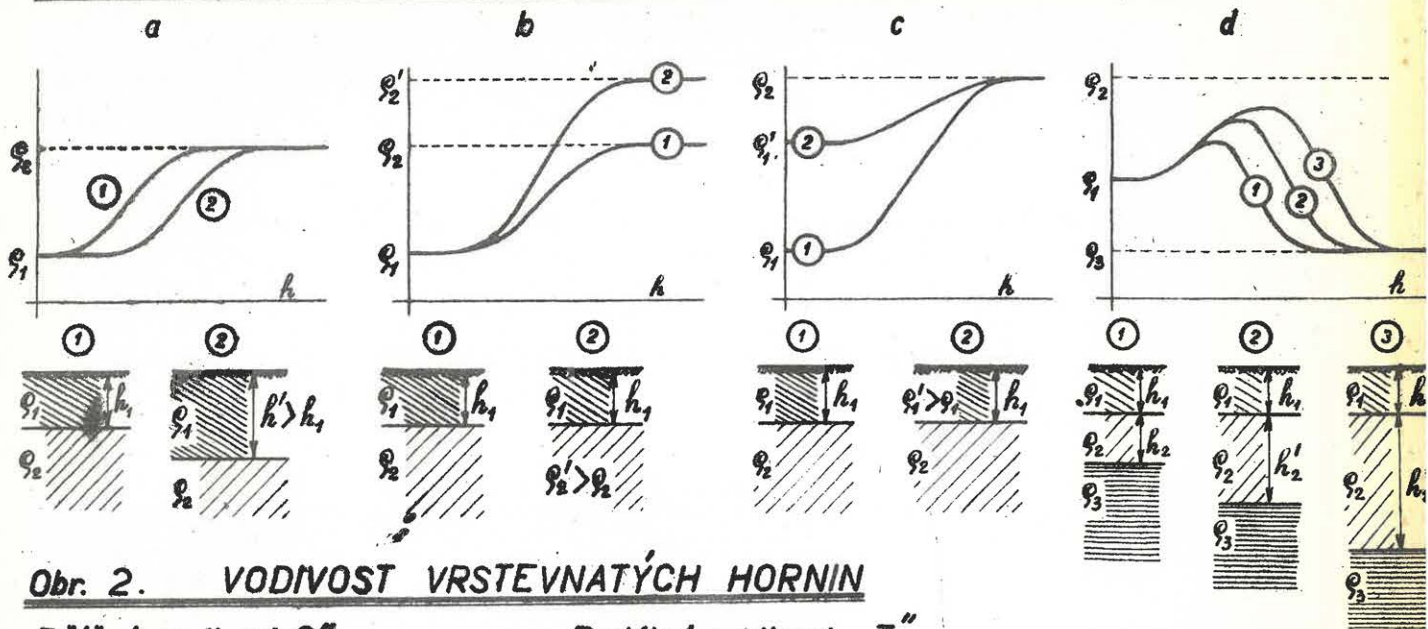
PŘÍLOHA



----- LISOVACÍ TLAK 1 600 kg/cm^2

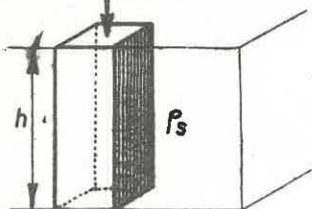
—— LISOVACÍ TLAK 2 000 kg/cm^2

Obr. 1. ZÁVISLOST TVARU ODPOROVÉ KŘIVKY NA PROFILU



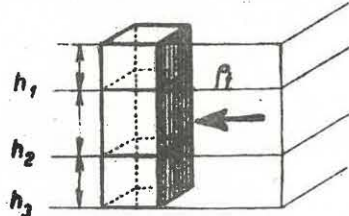
Obr. 2. VODIVOST VRSTEVNATÝCH HORNIN

Příčná vodivost „S“



$$S = \frac{h}{\rho_s}$$

Podélná vodivost „T“



$$T = h \cdot \rho_t$$

$$S = S_1 + S_2 + \dots = \frac{h_1}{\rho_1} + \frac{h_2}{\rho_2} + \dots$$

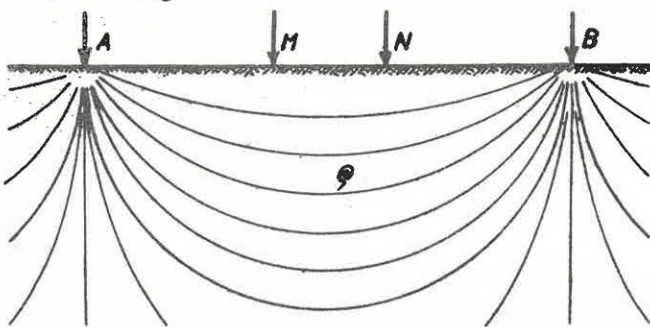
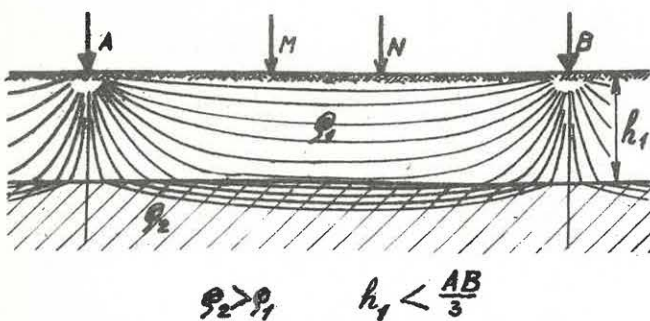
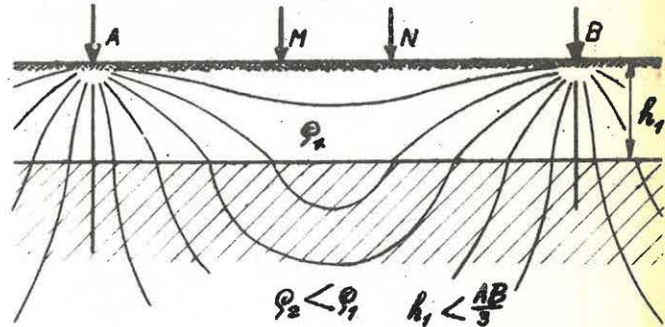
$$T = T_1 + T_2 + \dots = h_1 \rho_1 + h_2 \rho_2 + \dots$$

$$h = \sqrt{S \cdot T}$$

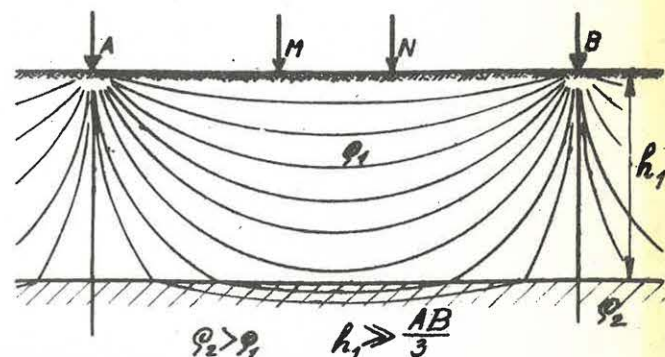
$$\rho = \sqrt{\frac{T}{S}}$$

Obr. 3. TOK PROUDU V PROSTŘEDÍ

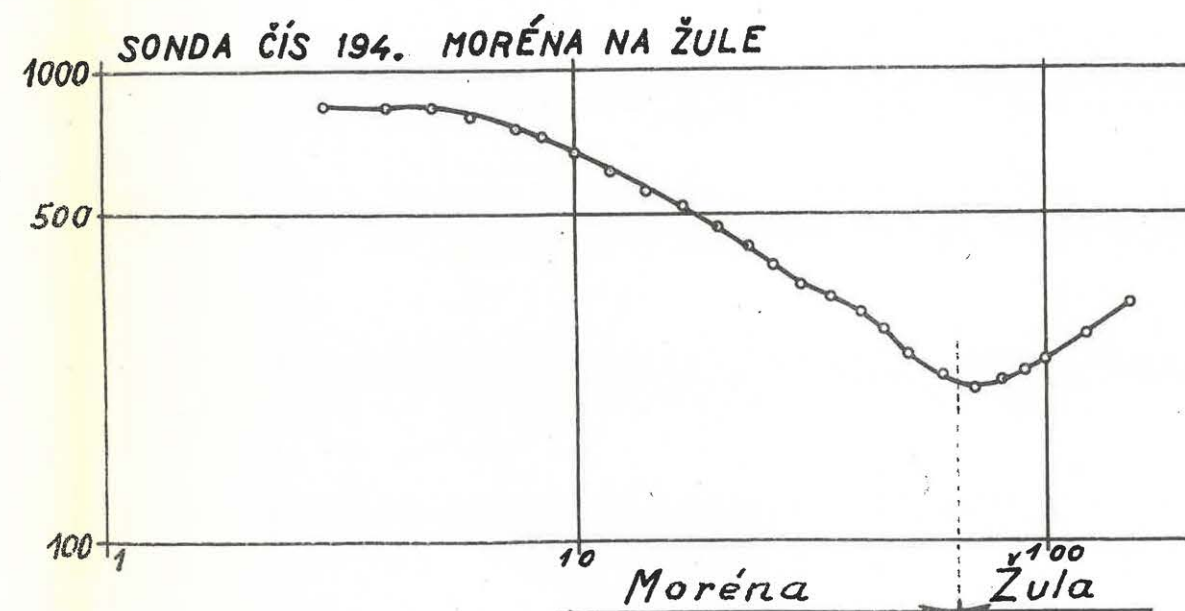
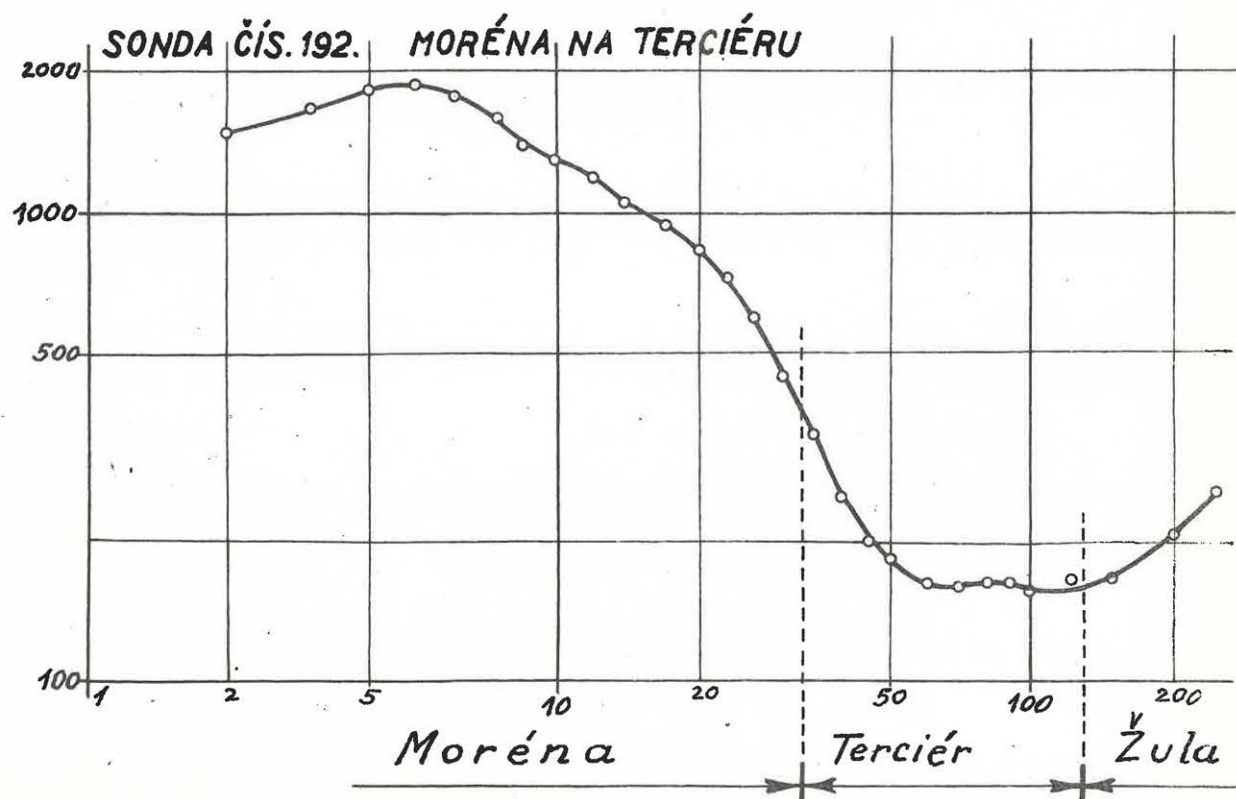
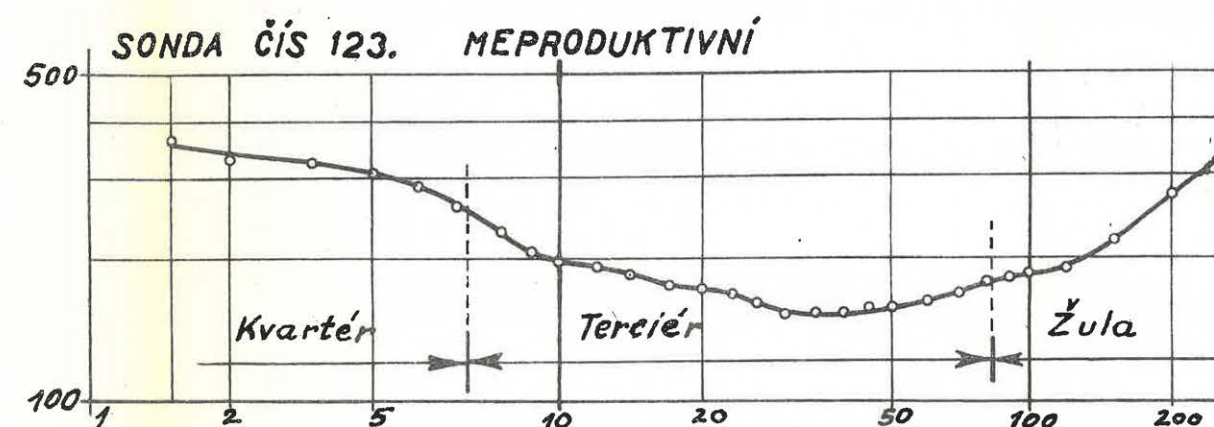
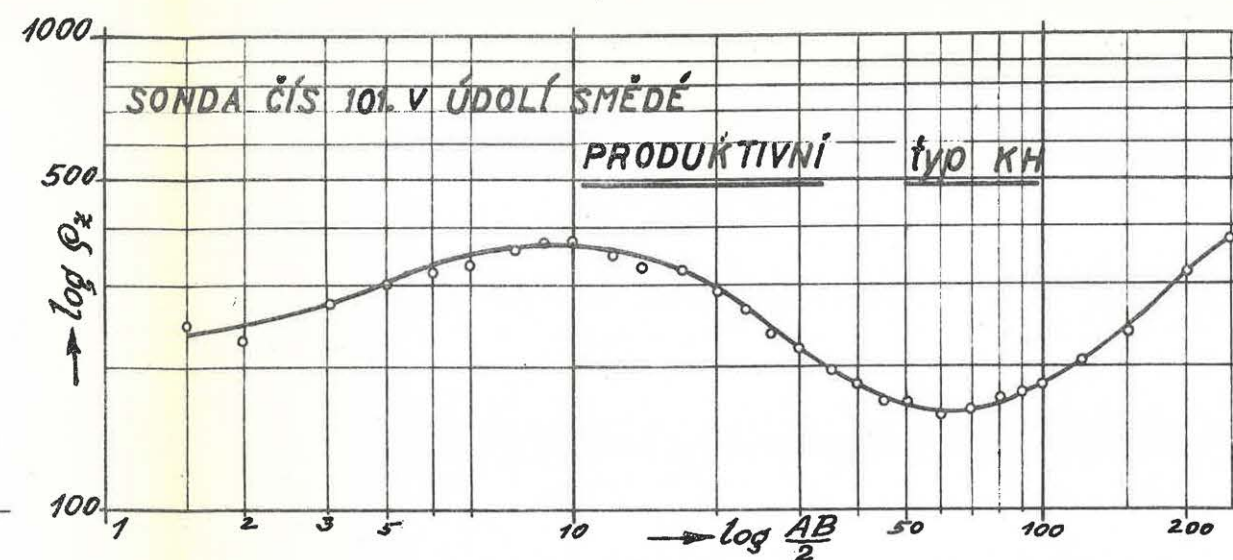
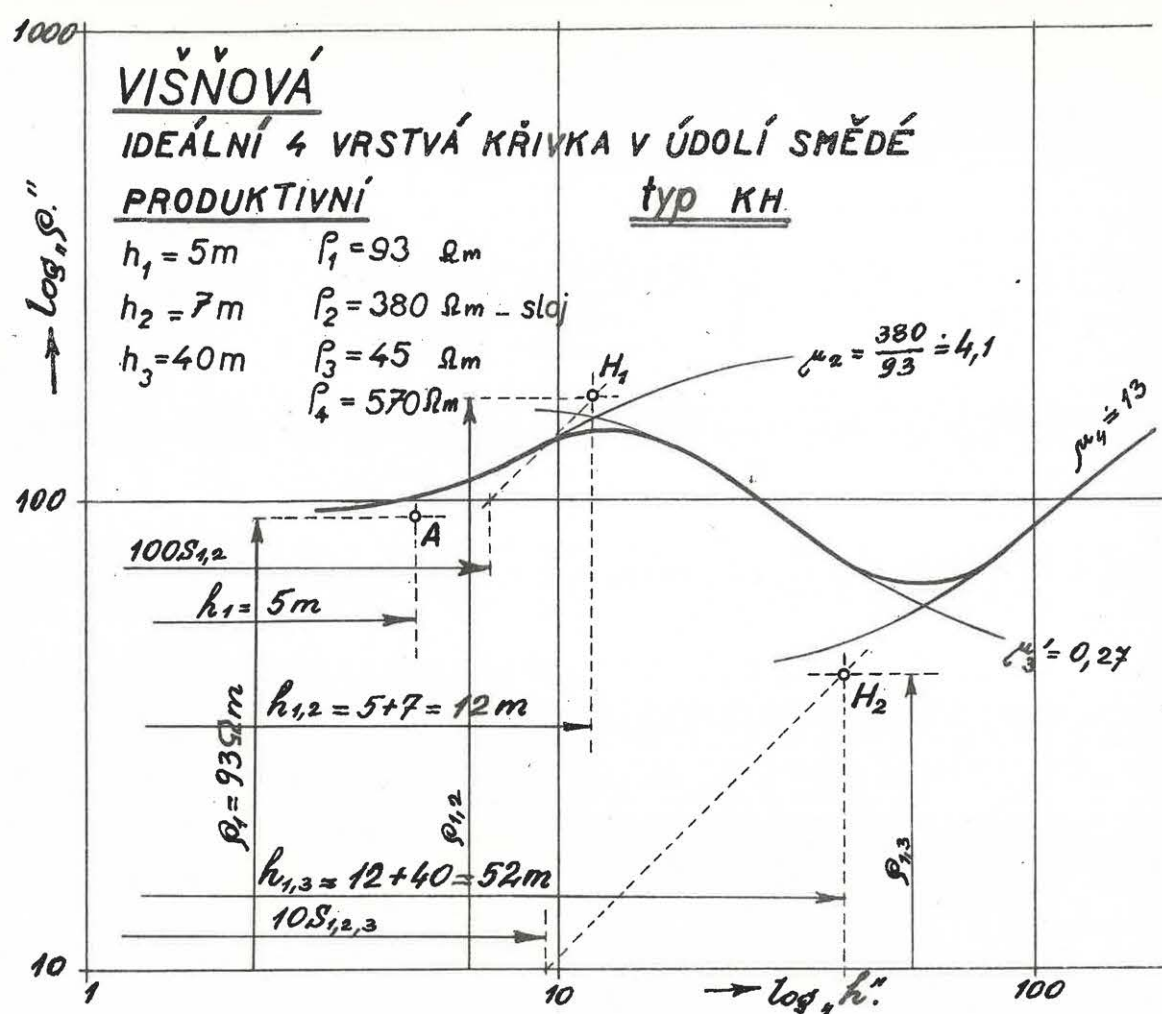
a - homogéním

b - vrstevnatém, $\rho_2 < \rho_1$ 

$$\rho_2 > \rho_1 \quad h_1 < \frac{AB}{3}$$



$$\rho_2 > \rho_1 \quad h_1 > \frac{AB}{3}$$



Tabulka 4

Charakteristika
lignitového uhlí

	Jed- notky	V původním uhlí	V sušině uhlí	V hořla- vině u.	V briketě
Voda	%	54,0	-	-	12,0
Popela	%	4,88	10,6	-	9,3
Dehet	%	5,61	14,18	15,86	12,5
Bitumen AB	%	-	20,2	-	-
"- B	%	-	9,2	-	-
Prch. hořlavina	%	24,69	53,71	60,08	47,26
Síra veškerá	%	0,41	0,89	0,99	0,78
Spalné teplo	kcal/kg	2715	5905	6605	5194
Výhřevnost	kcal/kg	2270	5624	6291	4879
Vodík	%	-	-	6,32	-
Uhlík	%	-	-	66,99	-
Dusík	%	-	-	1,07	-
Arzén	%	-	0,00011	-	-
Huminové látky	%	-	44,3	-	-
Spec.váha	g/cm ³	1,170	-	-	-

Rozbor popela:

	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
Obsah v %	44,23	1,54	7,78	38,05	5,12	1,04	1,23

TÍHOVÉ REZIDUÁLNÍ

ANOMÁLIE δg

GRAVIMETRICKÉ BODY

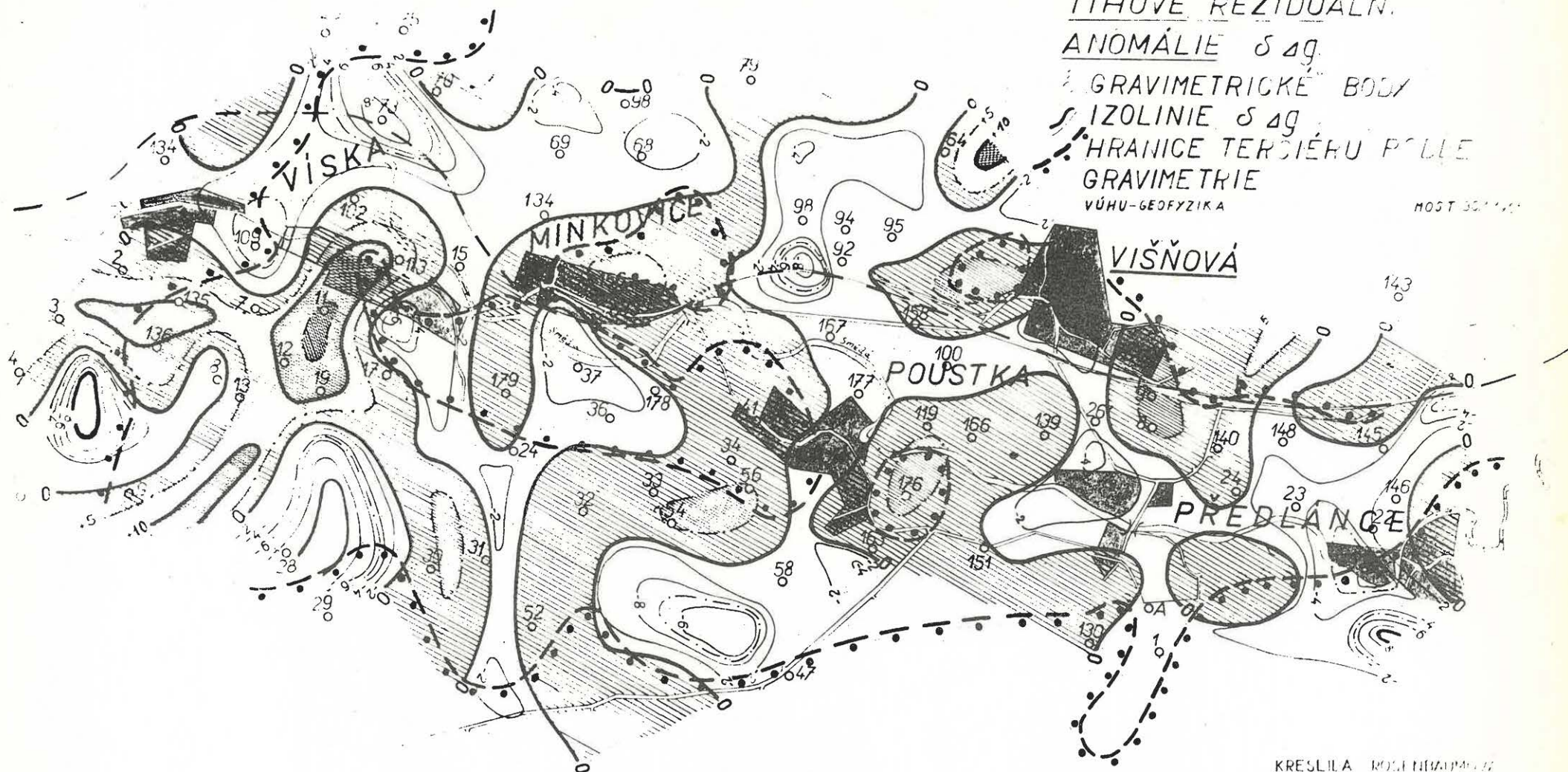
IZOLINIE δg

HRANICE TERCIEHU PÔLE

GRAVIMETRIE

VÚHU-GEOFYZIKA

HOŠŤ 30. 1. 1961



KRESLILA ROŠŤISLAVA

VYPRACOVAL LUKE