

# INTERPRETACE GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ. PŘÍKLADY Z MĚŘENÍ V POSLEDNÍCH LETECH, NOVÉ PŘÍSTROJE A INTERPRETAČNÍ POSTUPY

Jaroslav Bárta, Dušan Dostál

*G IMPULS Praha spol. s r.o., Přístavní 24, 170 00 Praha 7, [post@gimpuls.cz](mailto:post@gimpuls.cz)*



**V poslední době došlo k významné modernizaci geofyzikálního parku i softwarového vybavení. Chceme tímto příspěvkem odbornou veřejnost informovat o těchto inovacích, které často umožňují použít geofyzikální metody i tam, kde to bylo dříve mnohem obtížnější. Tak například pro gravimetrická měření jsou k dispozici nové gravimetry kanadské firmy Scintrex, označované jako CG 5 AUTOGRAV. Přístroj díky lepšímu chování měřicího systému a přehlednějšímu uspořádání operačního softwaru a ukládání dat má oproti starším aparaturám vyšší přesnost měření i produktivitu práce.**



**CG 5 AUTOGRAV (Scintrex)  
včetně systému GPS**



**Gravimetr CG 3M (Scintrex)**

**Obdobně, jako tomu je v gravimetrii, modernizovala společnost G IMPULS i svou seismickou skupinu. Kromě starší japonské dvaceti čtyř kanálové aparatury McSeis 1600 je nyní k dispozici i čtyřiceti osmi kanálová aparatura Terraloc MK 6, verze 2.1, model 2006 (výrobce ABEM, Švédsko). Aparatura je kompatibilní s většinou moderních zpracovatelských programů. Společnost G IMPULS zakoupila softwarový balík ReflexW (Sandmeier, Německo). Z testovacích měření plyne, že aparatura je schopna pojmout větší množství dat, má podstatně větší citlivost a rozlišovací schopnost, je bezporuchová a velmi robustní.**



Seismická aparatura Terraloc Mk 6 (ABEM)

**Velmi zásadní inovací posledních let je rutinní zavádění multielektrodových systémů do běžné praxe. Jedná se o metodu odporové tomografie, která využívá data měřená pomocí multielektrodové aparatury řízené sofistikovaným počítačovým systémem. Na následujícím obrázku uvádíme příklad takového přístroje. Jedná se o aparaturu ARS-200E firmy GF Instruments s.r.o.**



**Multielektrodivý systém ARS-200 E (GF Instruments s.r.o. )**

**V oblasti elektromagnetických měření nastupuje nová generace přístrojů vycházející z měřících systémů, které známe například z leteckého elektromagnetického měření. Systémy jsou složeny z vysílací a přijímací antény. Při měření lze využít více frekvenčních kanálů. Velikost frekvencí lze podle potřeb měnit. Typickým reprezentantem těchto přístrojů je přístroj GEM2 (resp. 3) firmy Geophex z USA. Přístroj má jak pozemní, tak i leteckou verzi. Aparatura je zobrazena na dalším snímku. Aparatura GEM2 velmi spolehlivě detekuje přirozené i umělé vodiče, stanovuje susceptibilitu anomálních objektů a podává informace o měrných odporech prostředí do 500 ohmm (vyšší hodnoty jsou evidovány jako nadlimitní). Přístroj obsluhuje jedna osoba. Pohyb geofyzika v terénu je zaznamenáván pomocí GPS. G IMPULS přístroj zakoupil zejména pro potřeby studia kvartérních zemin a navážek; jeho pomocí lze také úspěšně mapovat zvodnělé struktury.**



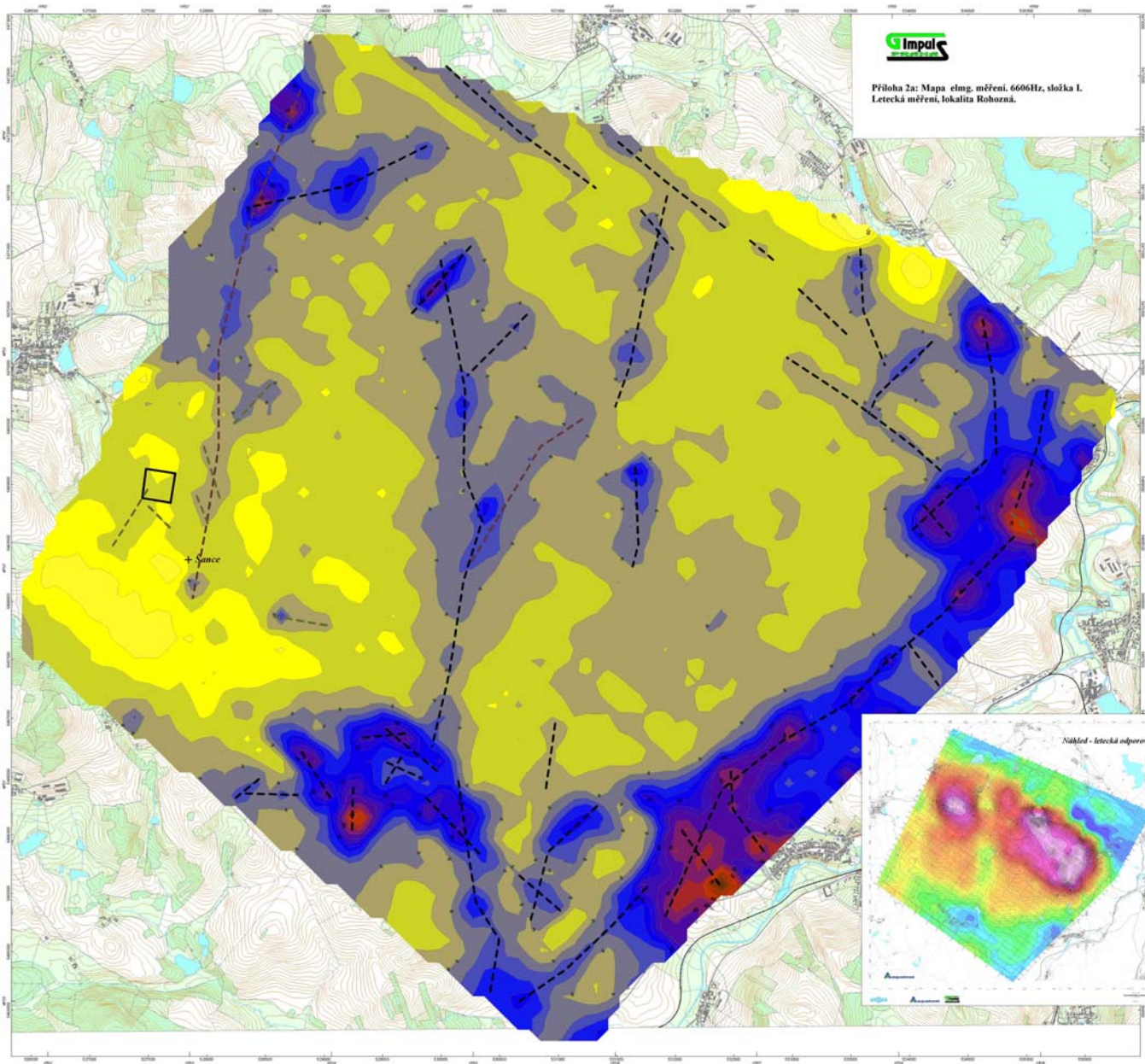


**GEM 2 firmy  
Geophex z USA**

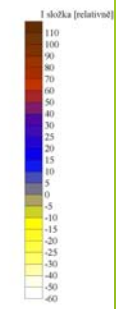
**Z výše uvedených informací plyne závěr, že geofyzikální firmy mohou disponovat kvalitním vybavením. Jeho cena ovšem dosahuje statisícových až milionových částek, ale díky modernizaci získáváme i informace, které dříve nebylo možno spolehlivě získat.**

**V následující části uvádíme několik příkladů použití geofyzikálních metod.**

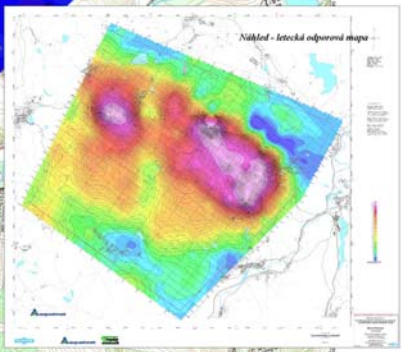
**V roce 2003 byla nalétána geofyzikální data pro potřeby vyhledání míst vhodných pro lokalizaci hlubinného úložiště radioaktivních odpadů. Celá dodávka geofyzikálních prací byla řízena společností G IMPULS, vlastní letecká měření provedla kooperující kanadská firma McPhar. Celkově bylo nalétáno v České republice šest oblastí o plochách cca 7 x 7 km. Protože naměřená data byla předána hlavně jako tištěná zpráva, nebylo možno s daty zcela volně pracovat a převádět je podle potřeby do jiných zpracovatelských databází apod. V současné době je již tento úkol vyřešen. Jak ukázalo porovnání s výsledky pozemních měření, jsou výsledky leteckých měření velmi vhodné například pro předprojekční přípravu, kdy je nutno rozhodnout o strategii dalšího pozemního průzkumu. Jako příklad uvádíme mapu získanou z I složky elektromagnetického měření interpretovanou z hlediska detekce vodičů (tektonických linií). Měření proběhlo na ploše označované jako „Rohozná“. V západním rohu nalétané plochy se nachází mezi Novým Rychnovem a Rohoznou malý jámový žulový lom, který je v současnosti sanován (zkoumaná plocha je označena čtverečkem). Z leteckého měření lze soudit na přítomnost méně výrazné tektoniky směru S-J, SSV-JJZ a SZ-JV, která ovlivňuje pohyb podzemních vod. V pravém rohu dole je připojena přehledná odporová mapa, počítaná opět z elektromagnetických dat.**



Příloha 2a: Mapa elmg. měření. 6666Hz, složka I.  
 Letecká měření, lokalita Rohozná.

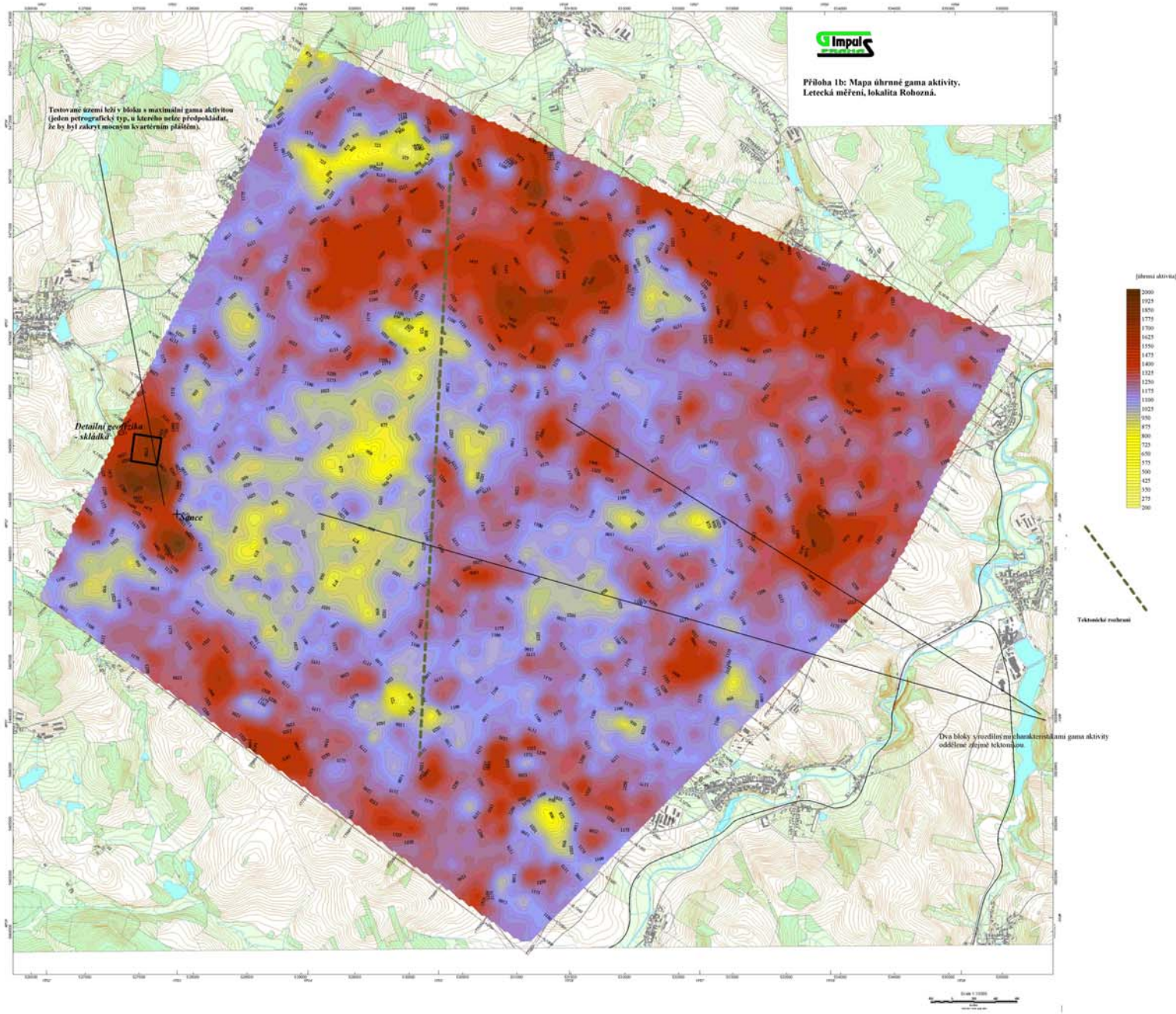


-----  
 Tekonika

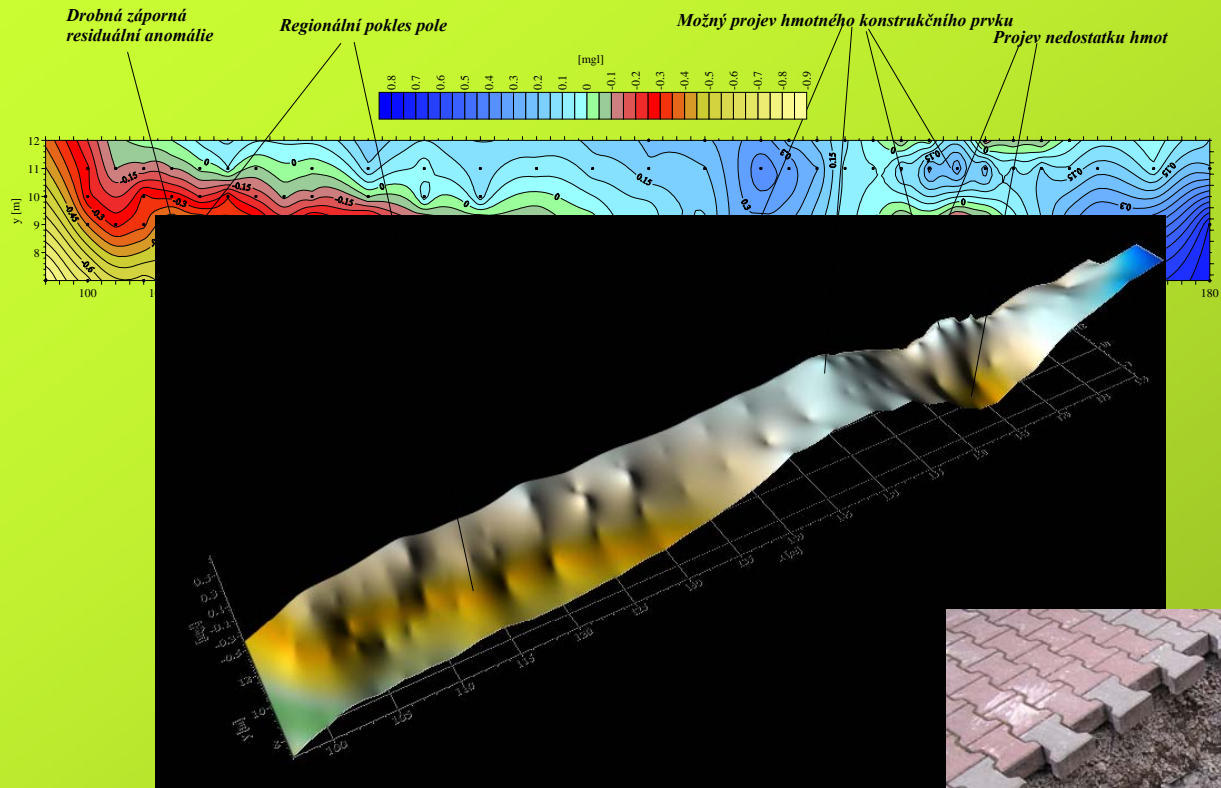


Škála 1:10000

**Na dalším snímku je zobrazena mapa úhrnné gama aktivity zjišťovaná opět letecky. Kontaminovaný jámový lom se nachází v území zvýšené gama aktivity. To je na této lokalitě indicií málo mocného zvětralinového pláště a malé mocnosti kvartéru.**

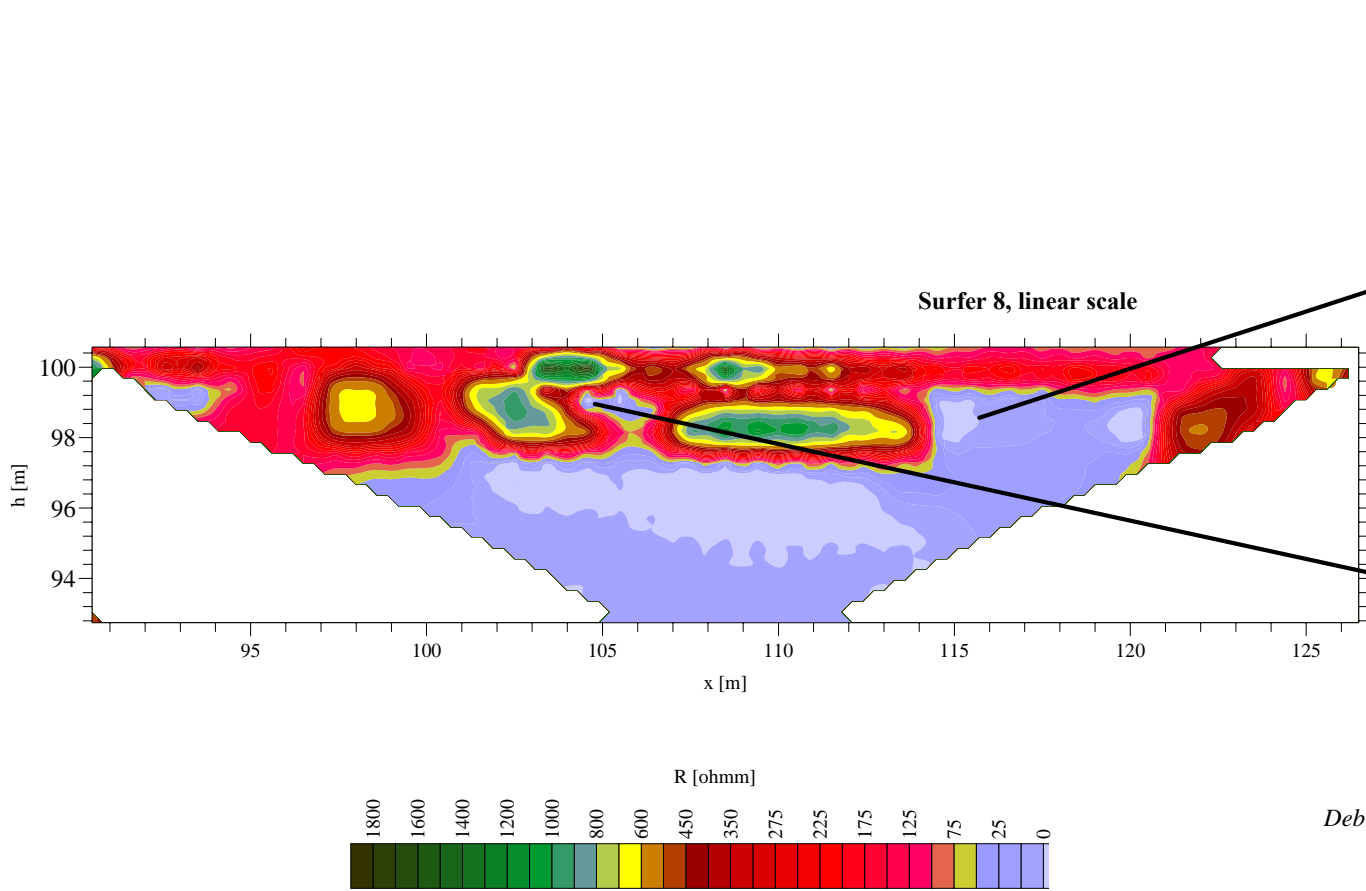


**Častým problémem, který je řešen při sanaci následků znečištění je vyhledávání různých jímek, které někdy obsahují chemické látky nebo jsou zdrojem zásadního ovlivnění hydrogeologických poměrů lokality. V obrázcích níže je uveden příklad detekce jímky gravimetrickým měřením. Na následujícím snímku je mapa izolinií Bouguerových anomálií, na které lze sledovat přítomnost záporných hodnot (indicie nedostatku hmot). Fotografie na snímku pak dokládá odkrytí volného prostoru (jímky) v místě anomálie. Jímka byla zakryta zeminou a betonovou deskou se železnou armaturou. Přítomnost železné mříže znemožnila využít při průzkumu ve větší míře geologický radar.**





**Na následujícím snímku uvádíme charakteristický realizační výstup z měření odporové tomografie. Jedná se o dno a základy staré výrobní plynů zavezené náložkou. Úkolem geofyziky bylo rozsah dílny vymežit a vyhledat výrazné nehomogenity (pozůstatky po dílenském provozu). Obrázek ukazuje průzkumné šachtice (Pit 1 a 2), které ověřovaly dvě z četných odporových anomálií. Sondy zjistily přítomnost starého generátoru a staré kabeláže. Celkově bylo konstatováno, že zavezení základů dílny bylo provedeno ledabyle, bez dostatečného vyčištění objektu od starých součástí.**



**Pit 1**

*Metal parts of gas generator*

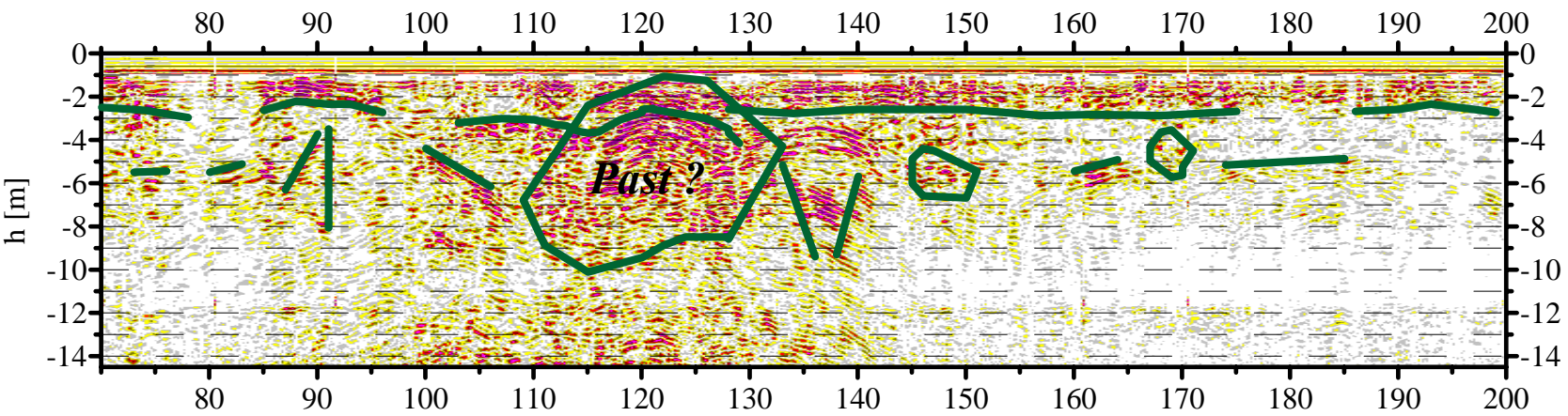


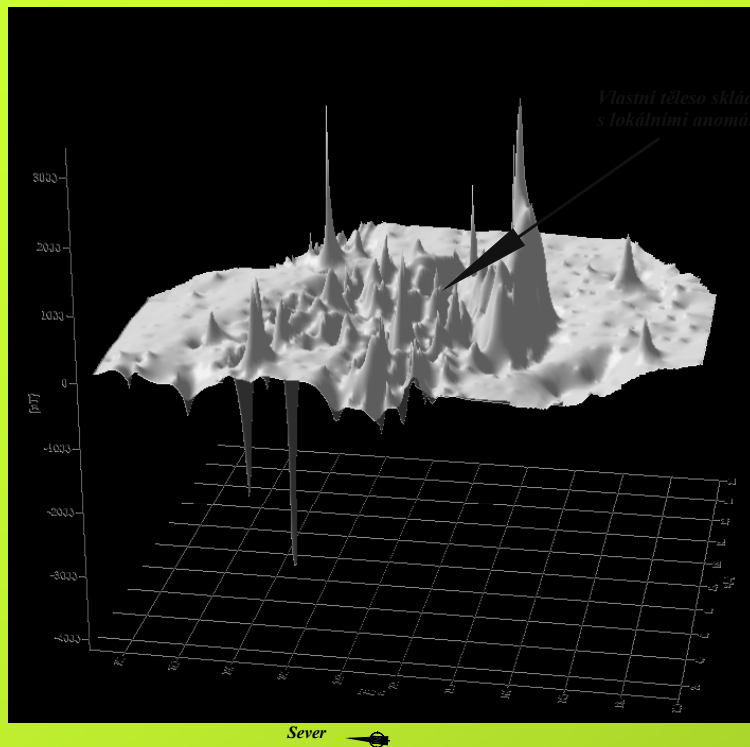
**Pit 2**



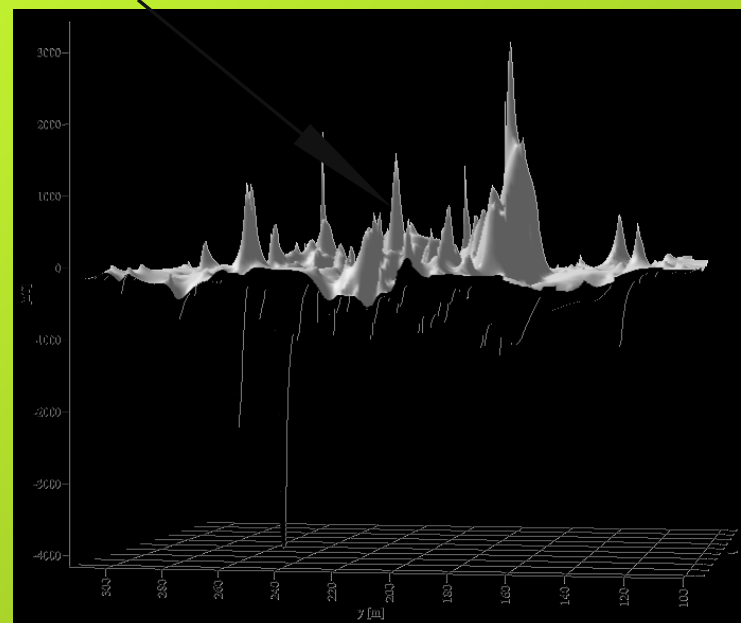
*Debris (high resistivity) with metal waste (low resistivity)*

**Následuje příklad radarového záznamu (anténa 100 MHz) z místa s očekávanou přítomností pozůstatků ředitel v písčitém horninovém prostředí. Radarový záznam zachytil centrum kontaminace (viz oblast s intenzivními odrazy radarových vln kolem staničení 120). Kromě centra kontaminace byly zjištěny i doprovodné projevy. Při povrchu terénu se nachází vrstva o mocnosti kolem 2 metrů, která je znečištěna pevnými frakcemi vzniklými degradací ředitel při filtraci na úroveň hladiny podzemní vody.**

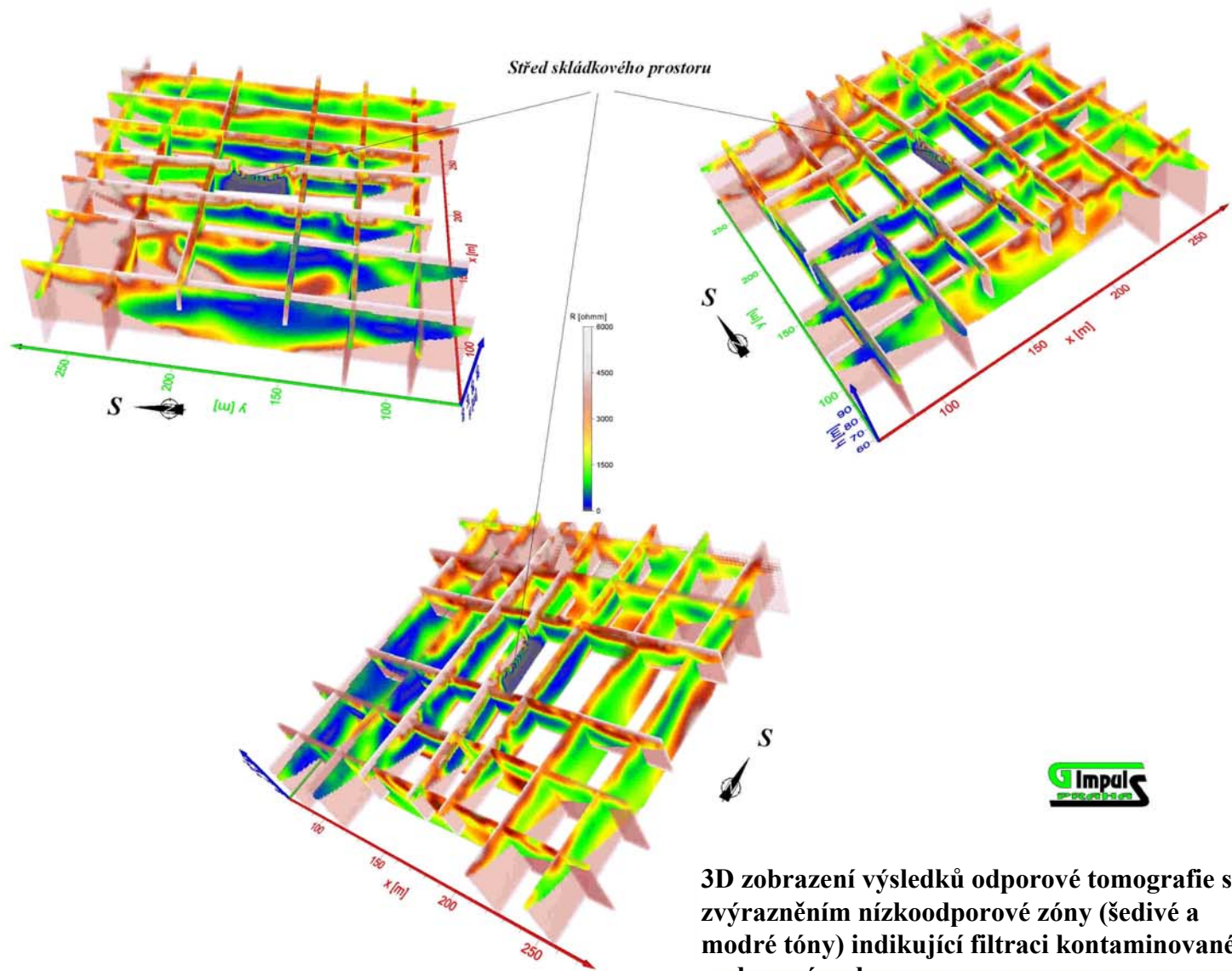




*Vlastní těleso skládky (vrchol a svahy) projevující se celkově zvýšenou susceptibilitou s lokálními anomáliemi, a to zejména na jižním a jihozápadním okraji*



**3D zobrazení mapy velikosti totálního magnetického vektoru, které dokládá přítomnost železných objektů na skládce stavebního odpadu. Kovové objekty však do skládky neměly přicházet. Větší anomálie byly ověřovány pomocí malého bagru.**



**3D zobrazení výsledků odporové tomografie se zvýrazněním nízkoodporové zóny (šedivé a modré tóny) indikující filtraci kontaminované podzemní vody.**

**Shrneme-li výše uvedené informace, lze konstatovat, že geofyzikální měření přináší užitečné informace o poměrech v kontaminovaných oblastech a může být užitečným pomocníkem v etapě průzkumné i při monitoringu.**