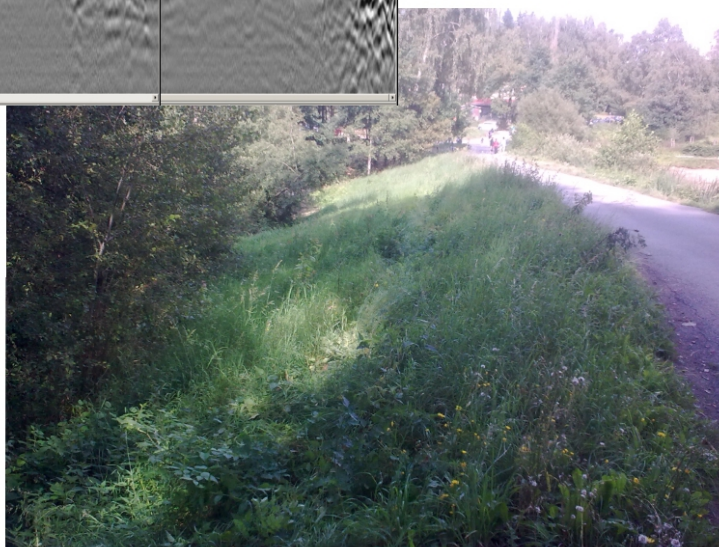
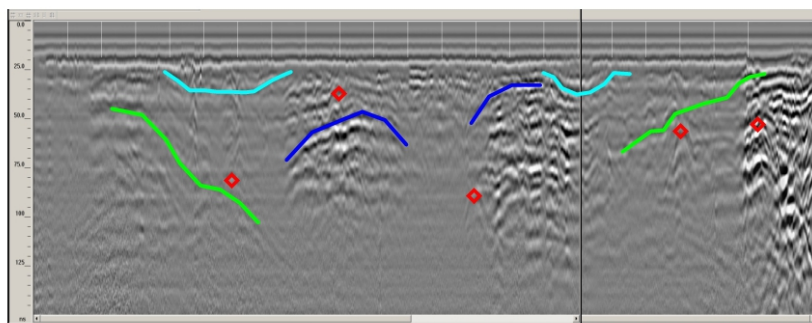




Technická zpráva o
geofyzikálním průzkumu hráze.

VN Vesecký rybník



G IMPULS Praha spol. s r.o.
Přístavní 24, 170 00 Praha 7

tel: 605 258 213
fax: 266 712 779
e-mail: post@gimpuls.cz

VN Vesecký rybník

Technická zpráva o geofyzikálním průzkumu hráze

Zhotovitel : ***G IMPULS Praha, spol. s r.o.***

Nerudova 232

252 61 Jeneč

pracoviště : Přístavní 24

170 00 Praha 7

Objednatel : ***POVODÍ LABE s.p.***

Víta Nejedlého 951

500 03 Hradec Králové

Odpovědný řešitel : RNDr. Vojtěch BENEŠ

Jednatel spol. s r.o. : RNDr. Jaroslav BÁRTA, CSc.

Geofyzikální práce proběhly při dodržení vnitropodnikových norem kvality řízení. Společnost G IMPULS Praha má certifikovaný systém zabezpečování jakosti podle mezinárodní normy ISO 9001:2000.



Praha, 19. 9. 2014

Obsah:

- I. Úvod*
- II. Metodika měření a zpracování dat*
- III. Výsledky měření*
- IV. Závěr*

Seznam obrázků:

- Obr. 1 Schéma geofyzikálních měření*
- Obr. 2 Mapy izolinií odporů dle DEMP*
- Obr. 3 Ukázka řezů GPR*
- Obr. 4 Grafy elektrického potenciálu SP- profily P1 a P12*
- Obr. 5 Schéma geofyzikálních anomálií*

Rozdělovník:

- 1. - 4. POVODÍ LABE s.p.*
- 5. G IMPULS Praha, spol. s r.o.*

I. Úvod

Geofyzikální průzkum hráze VN Vesecký rybník byl proveden na základě požadavku podniku Povodí Labe s.p. dne 25.8.2014. Na hrázi se objevila porucha (soustředěný průsak) při levém zavázání. Cílem geofyzikálních měření bylo v rámci havarijního stavu hráze ověřit existenci staré spodní výpusti v místě průsaku a zjistit výskyt případných dalších příčných potrubí a inženýrských sítí. Na základě provedených měření lze také učinit základní popis materiálového složení hráze a její homogenity. Výsledky geofyzikálního průzkumu slouží pro potřeby TBD a pro návrh opravy poruchy hráze.

Terénní práce proběhly dne 25.8.2014. Předběžné výsledky průzkumu byly předány mailem zástupci objednatele dne 26.8.2014.

II. Metodika měření a zpracování dat

Metodika průzkumu byla navržena tak, aby výsledky měření poskytl především informaci o existenci spodní výpusti a zároveň, aby měření proběhlo rychle vzhledem k havarijnímu stavu hráze. Hráz byla proměřena následujícím komplexem geofyzikálních metod:

- geologický radar (dále GPR)
- dipólové elektromagnetické profilování (dále DEMP)
- spontánní polarizace (dále SP)

Geologický radar GPR sloužil zvláště k ověření existence spodní výpusti v místě průsaku a ke zjištění hloubky jejího uložení. Při radarovém měření je do zkoumaného prostředí vyslán vysokofrekvenční elektromagnetický signál. Pokud dojde ve zkoumaném prostředí ke změně elektrických vlastností prostředí, část energie se odrazí zpět a je registrována přijímací anténou. Z doby příchodu odraženého signálu se stanoví přibližná hloubka odrazného elementu. V našem případě jsme počítali hloubky pro relativní permitivitu rovnou 8. Chyba v určení hloubek by neměla přesáhnout 10%. K měření byla použita plně digitální dvoukanálová radarová aparatura **SIR 20** (GSSI - USA) s anténou 400 MHz. Tato frekvence umožňuje v hlinito-písčitéch materiálech průzkum do hloubek okolo 3 metrů. Měřeno bylo v časovém okně 0 – 50 ns. Měření bylo provedeno při spojitým záznamu s automatickými starty 80 měření za sekundu se sumací 8 scanů. Na vybraných profilech byla použita také anténa 100 MHz pro sledování hlubší stavby hráze a podloží. Měřeno bylo s časovým oknem 150 ns. Naměřená data byla zpracována pomocí programu RADAN 6.6 (GSSI – USA). Terénní

záznamy byly před interpretací matematicky upraveny (frekvenční filtrace a dekonvoluce). Výstupem radarových měření jsou interpretované radarové řezy.

Metoda DEMP patří mezi elektromagnetické geofyzikální metody. Měřeným parametrem je zdánlivá vodivost (resp. zdánlivý měrný odpor) geologického prostředí v místě měření. Na základě odporů lze interpretovat hranice jednotlivých vrstev prostředí a posoudit jejich vlastnosti. Toho lze využít pro sledování materiálového složení hráze, tj. kolísání obsahu jílovité a písčité frakce, a tedy relativní propustnosti prostředí hráze. Hlíny a jíly totiž obecně mají ve srovnání s písky a šterky výrazně nižší odpory. Vodivost, resp. odpor prostředí závisí také na obsahu vody ve zkoumaném prostředí. Za předpokladu homogenity hráze kolísání odporů často odpovídá změnám v nasycení tělesa hráze vodou, a tedy ukazuje na možnou existenci průsaků. V případě výskytu umělých objektů v hrázi s kovovými prvky (např. potrubí SV, inženýrské sítě, apod.) dochází k typickému zkreslení měřených dat. Toho lze využít pro lokalizaci takových objektů. Pro měření byl použit přístroj GEM2 (GEOPHEX, USA), který pracuje jako širokopásmová digitální multifrekvenční elektromagnetická aparatura. V našem případě byly nastaveny 4 pracovní frekvence, které se jeví jako nejvhodnější na základě analýzy elektromagnetického šumu na většině lokalit v ČR. Jedná se o frekvence 6525 Hz, 13025 Hz, 27025 Hz a 47025 Hz. Těmito frekvencím odpovídá orientační hloubkový dosah 8 m, 6 m, 4 m a 2 m. Aparatura byla propojena s navigačním systémem GPS, díky tomu byla pozice proměřených profilů zaznamenána automaticky. Výstupem měření jsou mapy/grafy měrných odporů na jejichž základě lze interpretovat charakter převažujících materiálů v hrázi. Lokální poklesy odporů často lokalizují místa průsaků. Analýza naměřených dat byla provedena s využitím programu GMS Analyzer.

Metoda SP sleduje přirozený elektrický potenciál horninového prostředí. Při průzkumu hrází se nejčastěji setkáme s filtračním potenciálem, který vzniká filtrací vody přes porézní prostředí. Obecně při filtraci platí, že ve vodě rozpuštěné anionty se hromadí v místě vsaku do porézního prostředí (tj. v oblasti hráze). Je však třeba odlišit toto přirozené elektrické pole od rušivých polí vzniklých např. na železných podzemních konstrukcích, v blízkosti elektrifikované železnice, apod. Výstupem měření jsou profilové křivky – grafy elektrických potenciálů. Na základě jejich analýzy lze vymezit místa možných průsaků vody hrází. U hrází za rizikové anomálie považujeme jak lokální minima křivek SP (zasakování vody zvláště na návodní straně, hlubší průsak nivou na návodní straně), tak lokální maxima (vývěr, mělký průsak na vzdušní straně). Metoda je vhodná i pro opakované – monitorovací měření s cílem sledování dlouhodobých změn průsakového režimu hráze a jejího podloží. Měření bylo provedeno aparaturou GEOTOR I (ČR) potenciálovou metodou s krokem po 5 m.

Geofyzikální měření bylo provedeno na profilech paralelních s podélnou osou hráze. Situace profilů je zakreslena na obr. 1. Označení profilů vychází z následujícího schématu:

- profily P1 až P4 – návodní svah hráze
- profily P5 až P9 – koruna hráze
- profily P10 až P14 – vzdušní svah hráze
- profil P15 až P20 – podhrází (rostlý terén)

Metráž na profilech roste vždy ve směru z leva do prava při pohledu po proudu vody. Pro potřeby průzkumu byla na hrázi zvolena lokální délková metráž, která odpovídá metráži profilu P5. Významné objekty na hrázi mají následující lokální metráže:

- „studna“ při pravém zavázání: 2
- průsak 72
- hrana mostku bezpečnostního přelivu 100

Situace proměřených profilů je zakreslena na obr. 1. Přehled rozsahu měření jednotlivých metod je uveden v Tab. 2.

Tab. 2 Rozsah provedených měření

metoda	fyz. jednotka	skutečné provedení	Poznámka
GPR 400 MHz	m	725	Pokrytí hráze, zvláště okolí průsaku
GPR 100 MHz	m	360	Pokrytí koruny hráze
DEMP	m	630	Pokrytí hráze, zavázání a podhrází
SP	bod	82	Návodní svah i vzdušní pata

III. Výsledky měření

Výsledky měření metodou DEMF jsou dokumentovány na obr. 2 (mapy odporů a mag. susceptibility pro vybrané frekvence). V mapách jsou zvýrazněna lokální odporová minima, která interpretujeme jako projev průsaků. Vyznačen je i průběh odporového kontaktu, který odpovídá zavázání hráze do podložních granitů. Lokální anomálie odpovídající umělým objektům v hrázi jsou zvýrazněny fialovou značkou.

Řezy GPR z vybraných profilů jsou zobrazeny na obr. 3. V řezech jsou vyznačeny vybrané radarové odrazy a lokální anomálie. Lokální anomálie mohou odpovídat hledanému potrubí -

štole SV v místě průsaku. Může se však jednat i o další inženýrské sítě nebo o lokální nehomogenity v tělese hráze (např. větší kameny). Zelenou linií jsou zvýrazněny odrazy od skalního podloží a vystihují zavázání hráze. Vybrané odrazné vrstvy jsou vyznačeny tmavě modrou linií. Světle modrá linie ukazuje na místa s deformacemi (prosedy) vrstev hráze.

Grafy přirozeného elektrického potenciálu SP jsou uvedeny na obr. 4. Předpokládáme, že potenciál SP na zemních hrázích vzniká díky průsakům vody z nádrže přes porézní materiál hráze. Za anomální místa s průsaky považujeme úseky lokálních minim na grafech pro profil P12 (vzdušní pata hráze). Anomálie odpovídají průsakům při bázi hráze.

Zjištěné anomálie byly zakresleny do schématu na obr. 5. Výsledky provedených geofyzikálních měření lze shrnout do následujících odstavců:

- měrné odpory se v tělese hráze pohybují nejčastěji od 200 do 500 ohmm. To interpretujeme tak, že převažují písčité materiály se slabou hlinitou příměsí (QHB = 1, 2). Jedná se pravděpodobně o místní materiály charakteru žulového eluvia a písčitých svahovin s vysokou propustností.
- místy se v hrázi vyskytují lokální odporová minima. Jedná se zvláště o oblast při levém zavázání, stávající místo průsaku a při patě hráze v její pravé polovině. Jedná se patrně o projev průsaků, které probíhají při bázi hráze.
- na hrázi byla registrována řada anomálií, které ukazují na existenci příčných objektů (potrubí, inženýrských sítí). **V místě existujícího průsaku** je na vzdušném svahu hráze interpretována řada anomálií GPR, které probíhají v místě prosedu svahu (tj. kolem metráže 68 až 72). Hloubka anomálií je od 4,2 m při koruně hráze do 0,6 m v podhrází. Tyto anomálie pravděpodobně odpovídají hledané SV v místě průsaku. Vyskytují se zde však i další „paralelní“ anomálie, které se objevují v metodě GPR i DEMP. Nejvýraznější z nich je při návodní hraně hráze posunuta o cca 5 m vpravo (kolem metráže 75) a směrem na vzdušnou stranu se blíží průsaku (cca metráž 70). Hloubka uložení je obdobná (4,4 až 0,6 m). Může se jednat o paralelní inženýrskou síť (potrubí).
- další příčné anomálie (struktury) se vyskytují kolem **metráže 56** (hloubka uložení 3,2 až 0,9 m), kde je při vzdušní patě patrný sesuv svahu hráze a zamokření. Anomálie kolem **metráže 35 až 40** pravděpodobně odpovídají staré SV, která se zde nacházela dle pamětníků. Anomálie se projevuje pouze v metodě GPR, jedná se tedy patrně o dřevěné potrubí bez výskytu kovů. Hloubka uložení je od 4,3 do 0,9 m. Při vzdušní patě hráze je opět zjevné zamokření. Poslední anomálie je v okolí **metráže 0 až 10**. Jedná se patrně o potrubí ze studny při levém zavázání hráze. Potrubí je možná zdvojené, další větev probíhá asi při vozovce (kolem metráže -5). Při vozovce je patrně veden také elektrický kabel (anomálie GPR P11/-19).

IV. Závěr

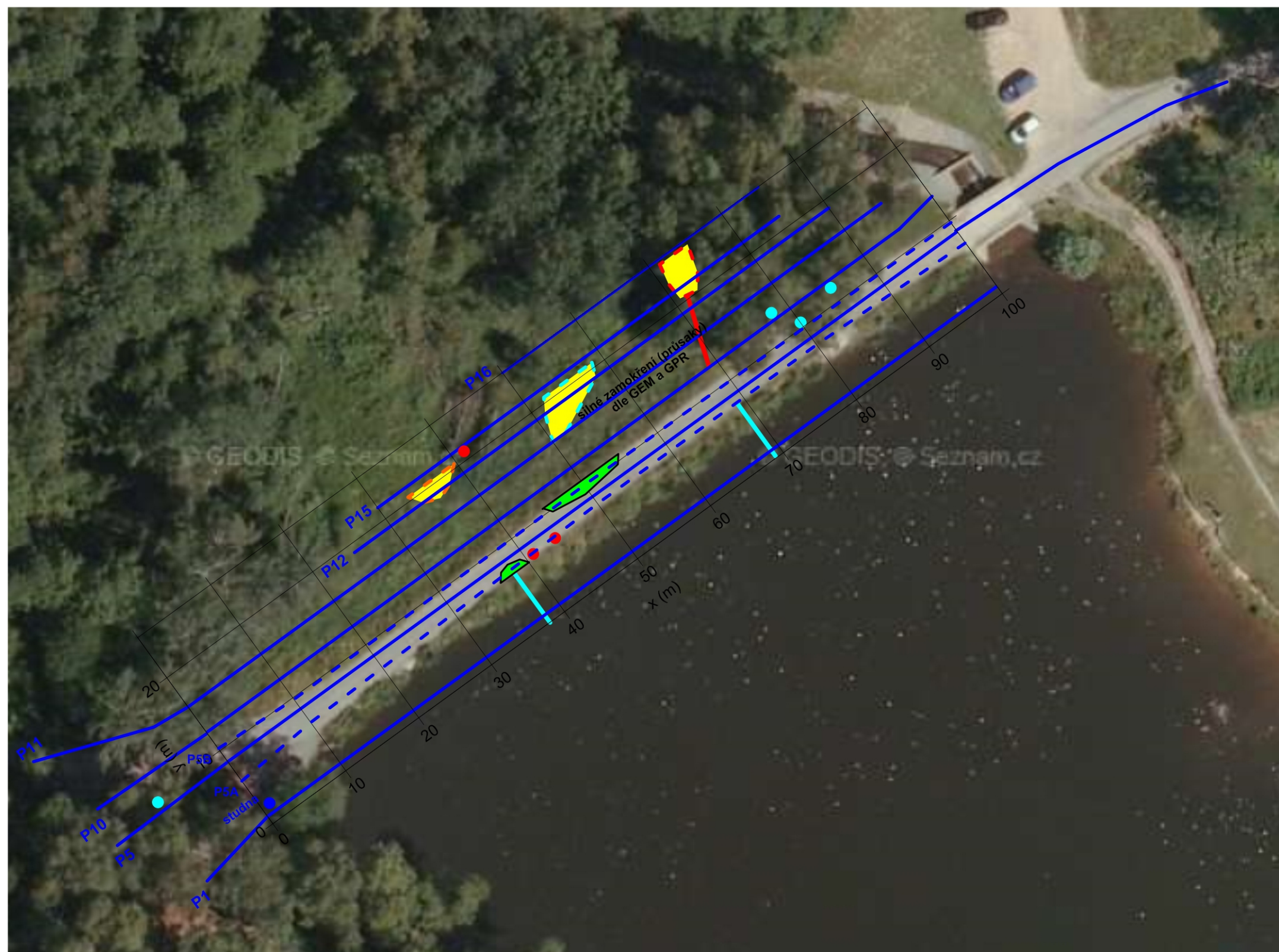
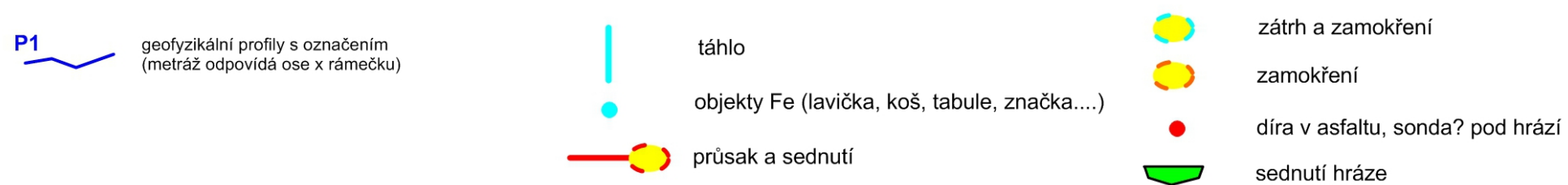
Cílem geofyzikálního průzkumu hráze VN Vesecký rybník bylo především ověřit výskyt starých spodních výpustí SV v tělese hráze. Na hrázi se objevil soustředěný průsak, který pravděpodobně souvisí s poruchou zatěsnění staré nefunkční SV. Geofyzikální průzkum byl řešen kombinací metod GPR, DEMP, a SP.

Na hrázi byla zjištěna řada anomálií, které odpovídají projevu hledaných příčných struktur. V místě průsaku (lokální metráž 68 až 72) je interpretována stará SV, která probíhá v hloubce od 4,2 (při koruně hráze) do 0,6 m (v podhráží). Zdá se, že zde probíhá i další „paralelní (kovové?)“ potrubí (kolem metráže 70 až 75). Další anomálie se nacházejí kolem metráží:

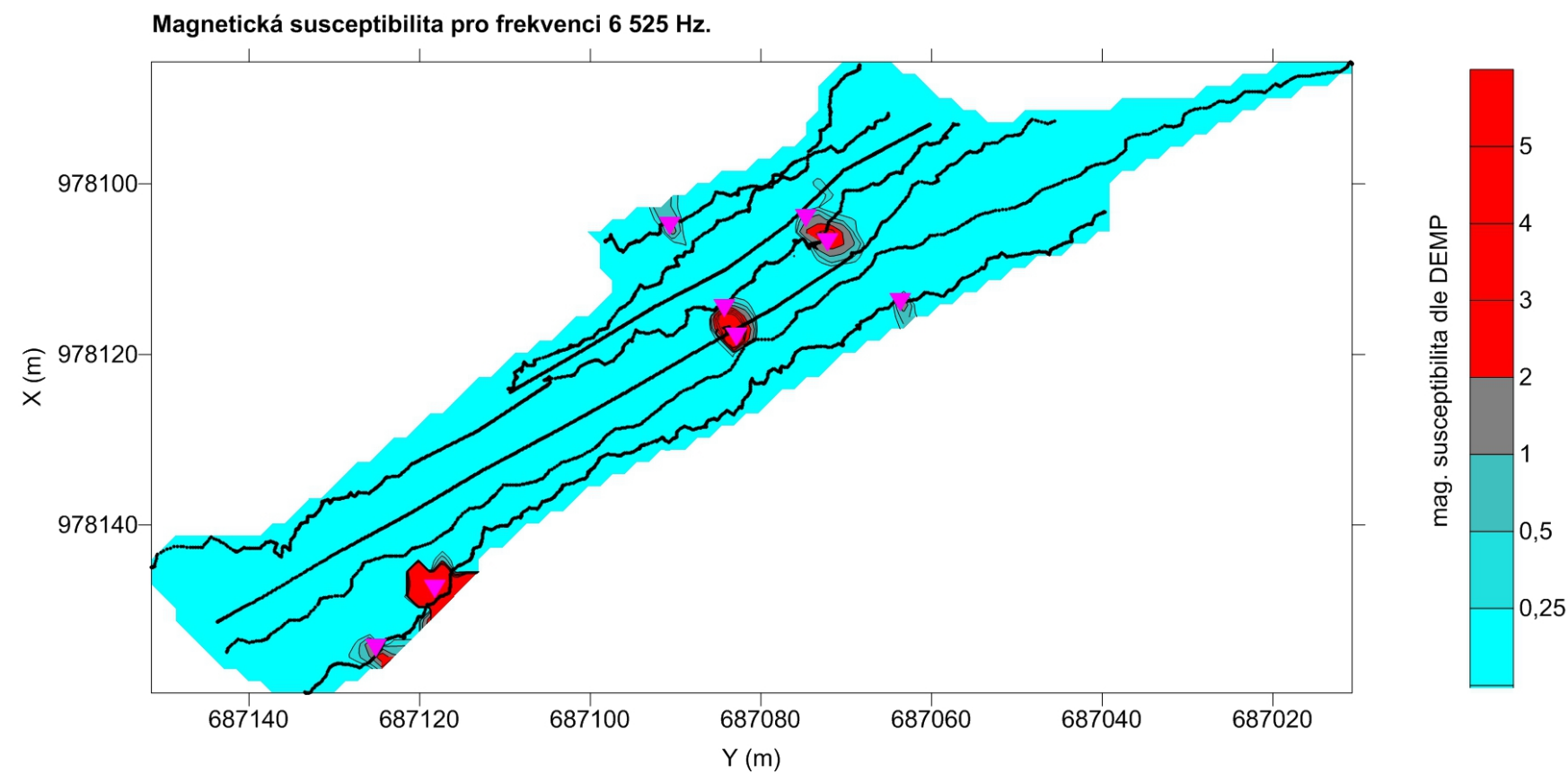
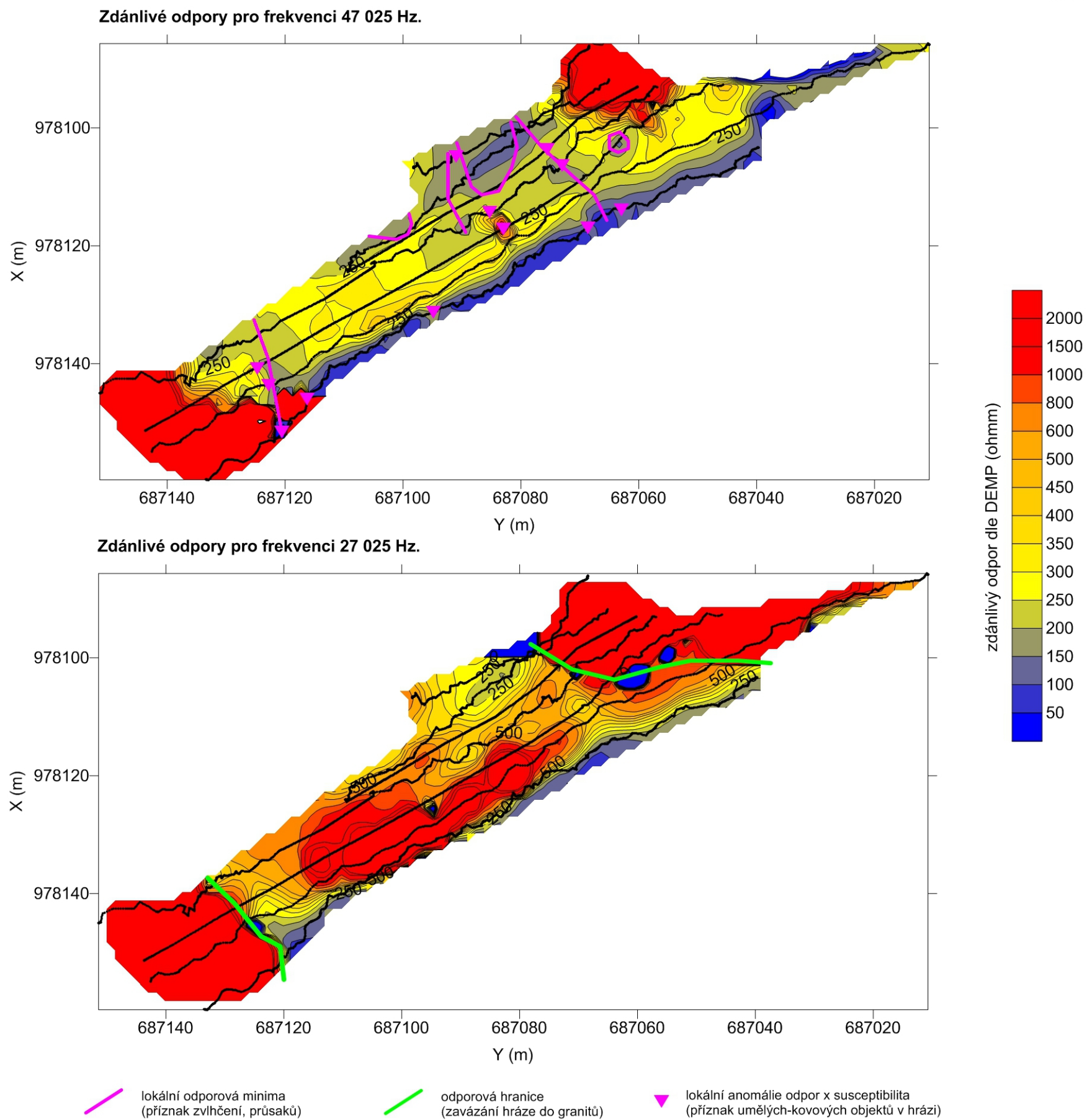
- 56 (sesuv a zamokření při patě hráze, výskyt kovu)
- 35 až 40 (stará SV? dle svědectví, bez kovů, zamokření při patě hráze)
- 0 až 10 a -5 (pravděpodobně potrubí od studny v levém zavázání)

Hráz je budována z místních materiálů charakteru žulového eluvia a písčitých svahovin s vysokou propustností (odpory vesměs přes 200 ohmm). Při vzdušní patě hráze a v levém zavázání byly zaznamenány četné příznaky průsaků při bázi hráze.





Obr. 1 Schéma geofyzikálních měření.



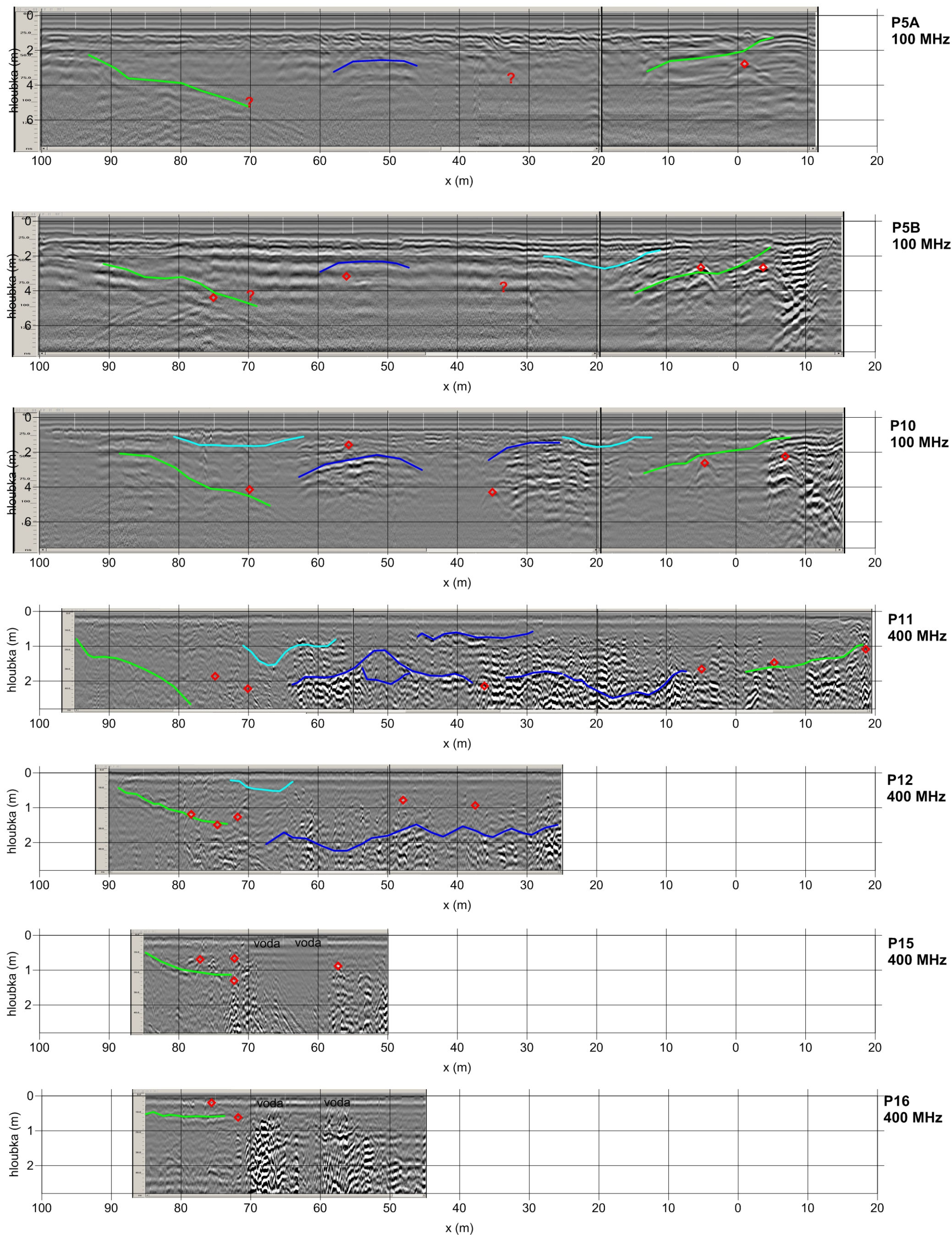
Obr. 2 Mapy izoliní odporů dle DEMP.



Obr. 3 Ukázka řezů GPR.

-  odrazný horizont (zavázání hráze)
-  vybrané lokální anomálie (místa potrubí SV, inženýrské sítě)
-  odrazný horizont
-  deformace vrstev

měřítko 1:500/1:200 - 100 MHz
měřítko 1:500/1:100 - 400 MHz



Geofyzikální průzkum hráze VN Vesecký rybník.

Obr. 4 Grafy elektrického potenciálu SP



Vybrané anomální úseky

- ✗ lokální minimum na návodní straně proti lokálnímu maximu na vzdušné straně (příznak mělkého průsaku)
- ▼ lokální minimum na vzdušné straně (příznak průsaku při bázi hráze)

