

A person wearing a dark jacket and a beanie is operating a yellow quad bike in a field of tall grass. The quad bike is equipped with a geophysical survey rig, which consists of a metal frame with various sensors and cables. An orange flag is attached to the rig. The background shows a dramatic sunset with large, colorful clouds in shades of orange, red, and yellow. In the distance, there are several power line towers and a small structure. The overall scene is a mix of natural beauty and technical equipment.

**Geofyzikální průzkum v archeologii.
Metoda, využití a příkladové situace**

Peter Milo

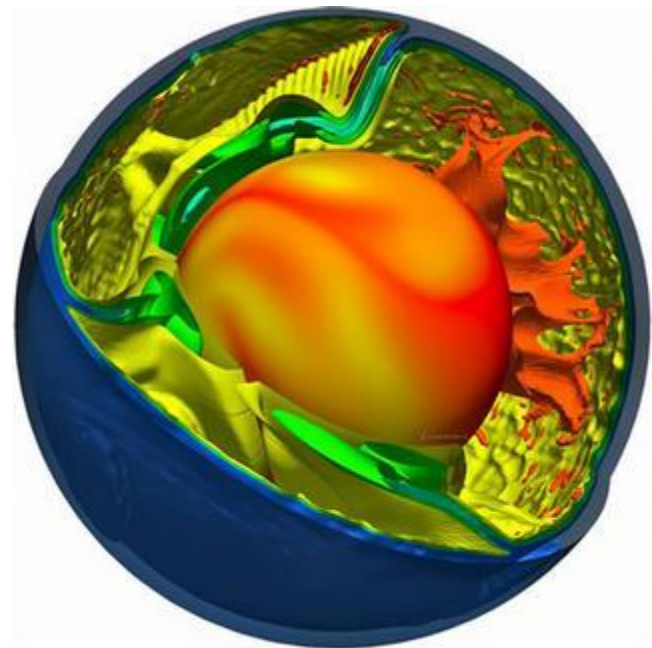
Sběr dat při plánování terénních aktivit

- Studium seznamů evidovaných arch. lokalit
 - Studium map, satelitních snímků
 - Studium literatury
- Povrchové sběry
 - Letecký průzkum
 - Mikrosondáž
- Geofyzikální prospekce



Vymedzenie geofyziky

- **geofyzika** patrí do širšej skupiny prírodovedných oborov, ktoré sa zameriavajú na štúdium Zeme.
- hlavnou náplňou geofyziky je štúdium rôznych fyzikálnych polí v zemskom telese a jeho okolí.
- štúdiom hlbinej stavby zemského telesa sa zaoberá **fyzika Zeme**.
- štúdiom fyzikálnych vlastností polí v zemskej kôre a vrchnom plášti zemského telesa sa zaoberá **užitá geofyzika**.
- geofyzika v archeológii patrí do širokej skupiny aplikácií užitej geofyziky.
- stáva sa z nej samostatná kategória a býva nazývaná aj termínom **archeogeofyzika**.



Geofyzikálne metódy využívané v archeológii

Magnetomerie – sledování geomagnetického pole Země (fyzika Země), regionálních i lokálních poruch geomagnetického pole (geologický průzkum, inženýrská, strukturní i ložisková geologie, archeologie), laboratorní magnetometrická měření (paleomagnetický výzkum, archeomagnetický výzkum)

Geoelektrické metody – stejnosměrné metody pro sledování odporových a potenciálových změn (geologický průzkum, strukturní i ložisková geologie, ochrana životního prostředí, archeologie), elektrochemické metody (ložisková geologie), elektromagnetické metody pro bezkontaktní sledování elektromagnetických polí (geologický průzkum, inženýrská, strukturní i ložisková geologie, ochrana životního prostředí, archeologie)

Gravimetrie – sledování tíhového pole Země (geodezie, fyzika Země) a rozložení hmot s rozdílnými hustotami v zemské kůře (geologický průzkum, ložisková geologie), mikrogravimetrická měření (hornictví, archeologie)

Geotermické metody – sledování teplotního pole Země (fyzika Země) a lokálních poruch geotermického pole (strukturní geologie, vulkanologie, hydrogeologie, archeologie)

Seismické metody - sledování průběhu uměle vyvolaných elastických vln (fyzika Země, strukturní geologie), reflexní seismika (geologický průzkum, inženýrská, strukturní i ložisková geologie), refrakční seismika (geologický průzkum, inženýrská a ložisková geologie, hornictví, ochrana životního prostředí, ojediněle archeologie)

Radiometrie – sledování přirozené radioaktivity (geologický průzkum, inženýrská a ložisková geologie, hydrogeologie, ochrana životního prostředí, ojediněle archeologie), měření vzbuzených polí jaderného záření laboratorní radiometrická měření (geologický průzkum, ložisková geologie, hydrogeologie, hornictví, energetika)

Geofyzikální metody ve vrtech (geologický průzkum, hydrogeologie)

Aerogeofyzikální metody (geofyzikální průzkum, strukturní a ložisková geologie)

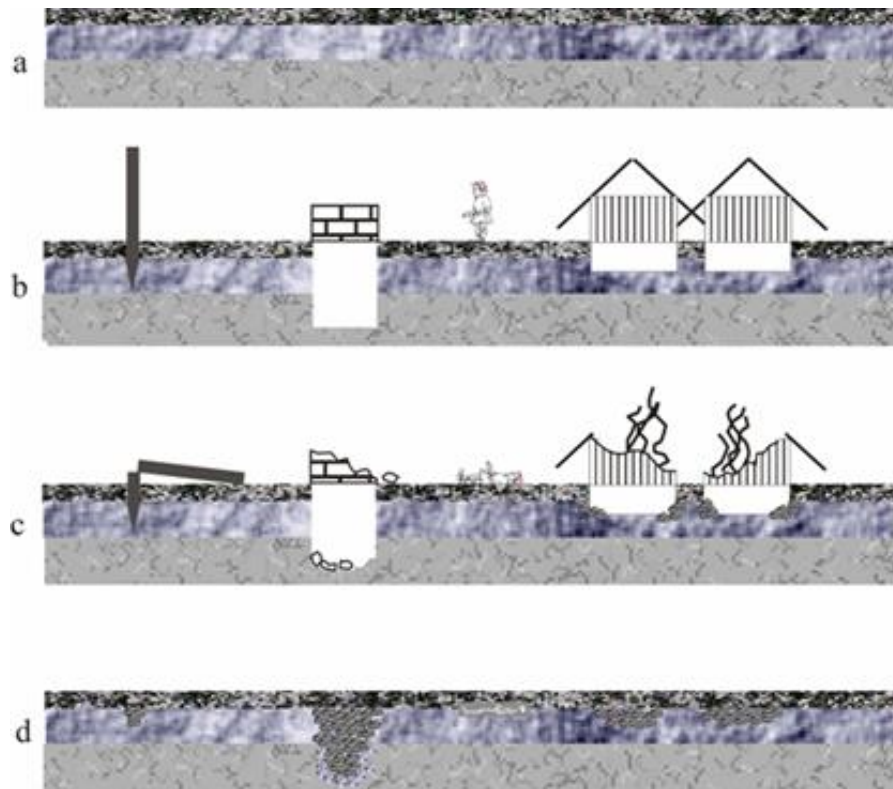
Metóda

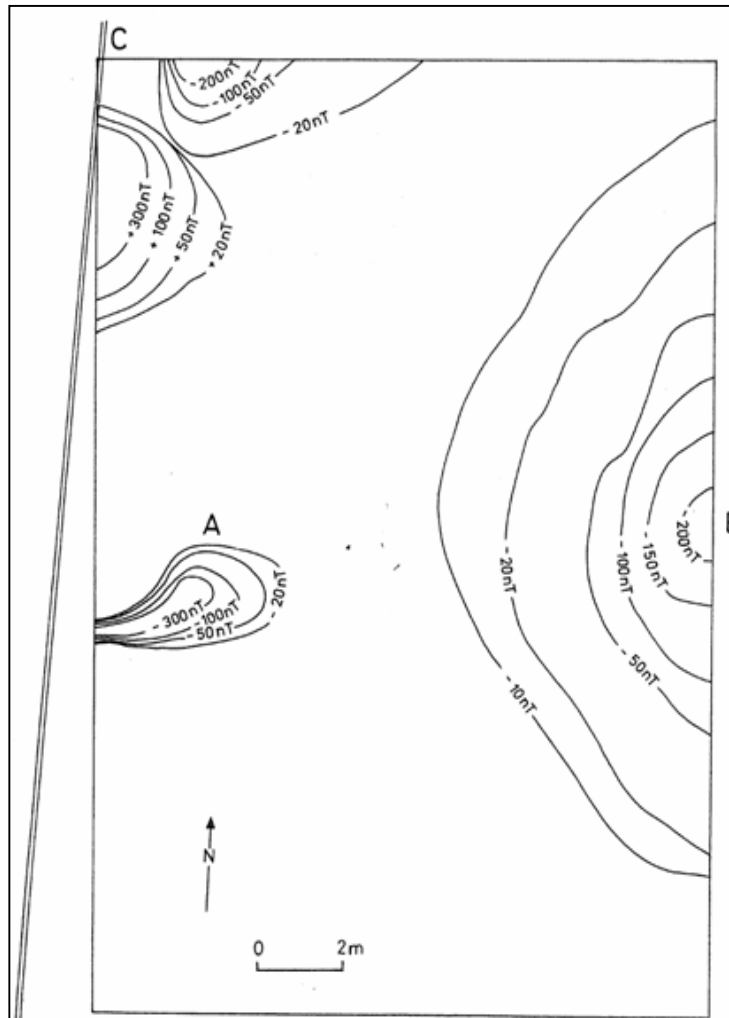
Magnetometrie:

Objekty záujmu

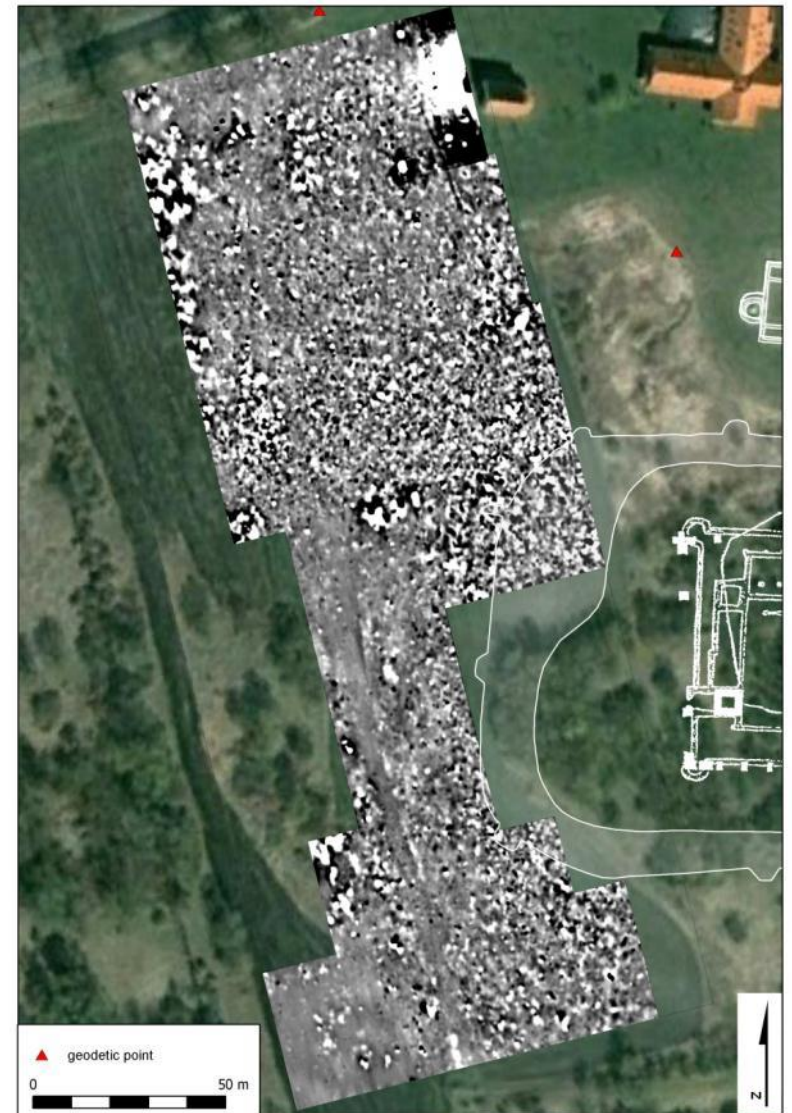
priekopy, jamy, hroby, sídliskové vrstvy, pece

Využitie hlavne v extravilánoch !





Ralswiek – Görsdorf 1982



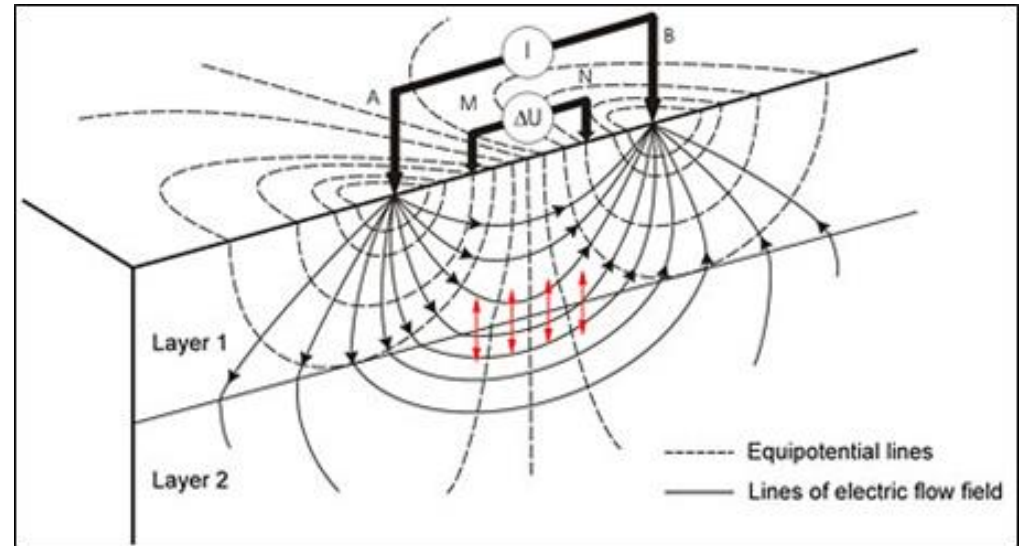
Metóda

Objekty záujmu

Využitie v intravilánoch aj extravilánoch !

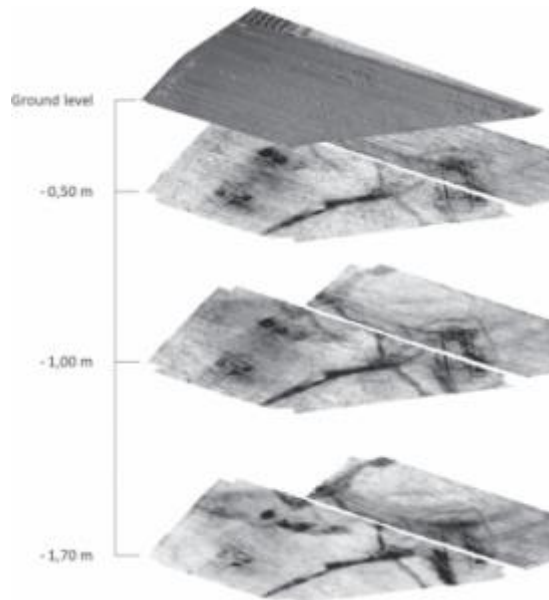
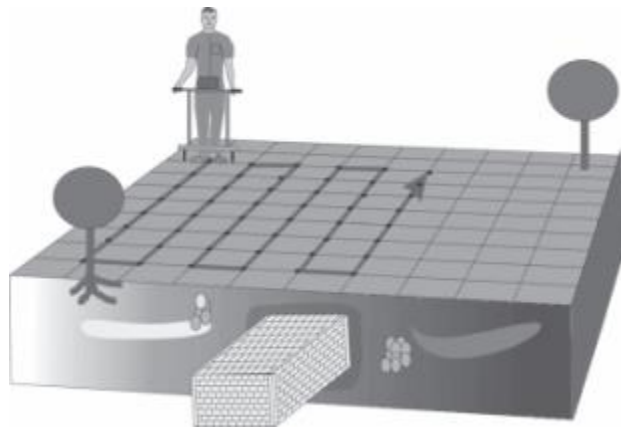
Elektrické odporové merania:

múry, cesty, pece, priekopy, duté priestory, vrstvy.

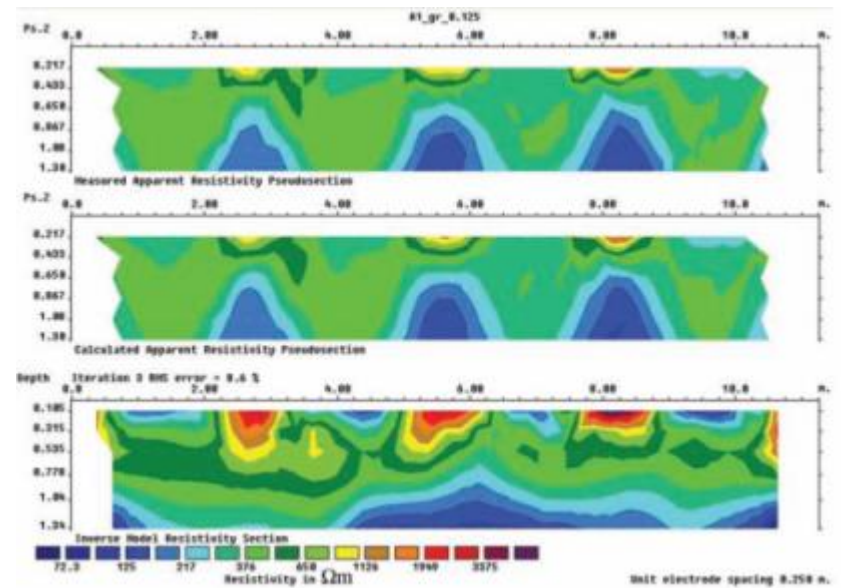
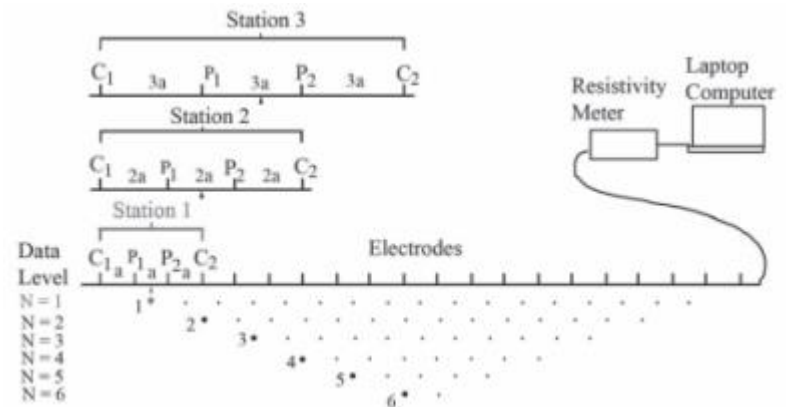


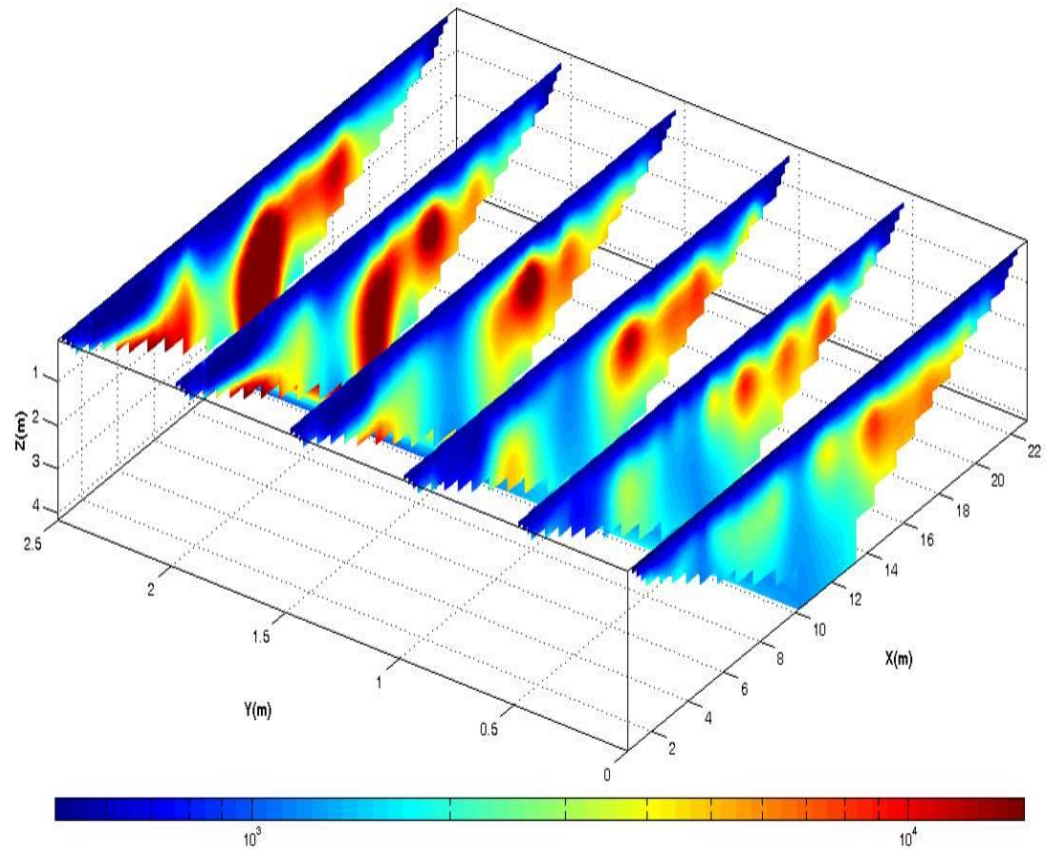
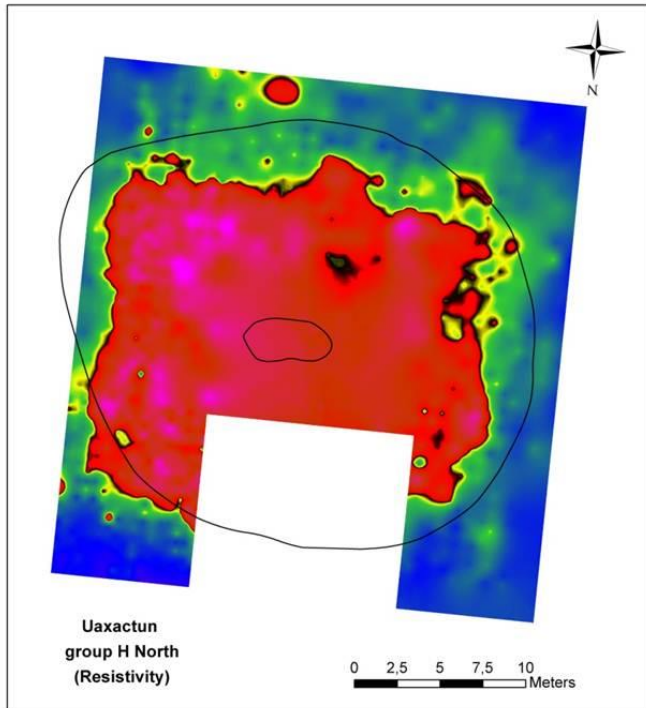
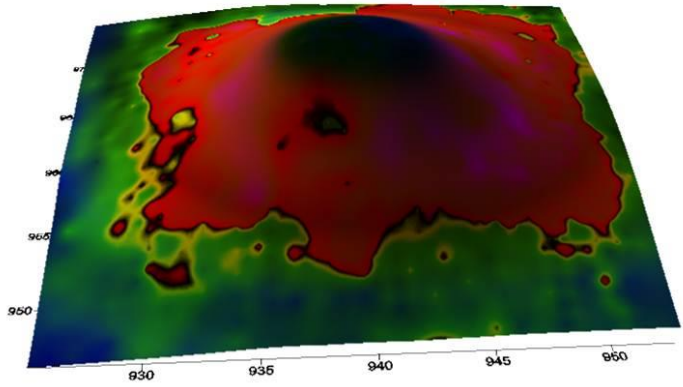
Pokud se nemění rozestupy elektrod a s uspořádáním se pohybuje po profilu, hovoříme o **odporovém profilování**. Zůstává-li střed uspořádání elektrod na místě a mění se rozestup elektrod, hovoříme o **vertikálním elektrickém sondování**.

Odporové profilování



Vertikální elektrické sondování





Metóda

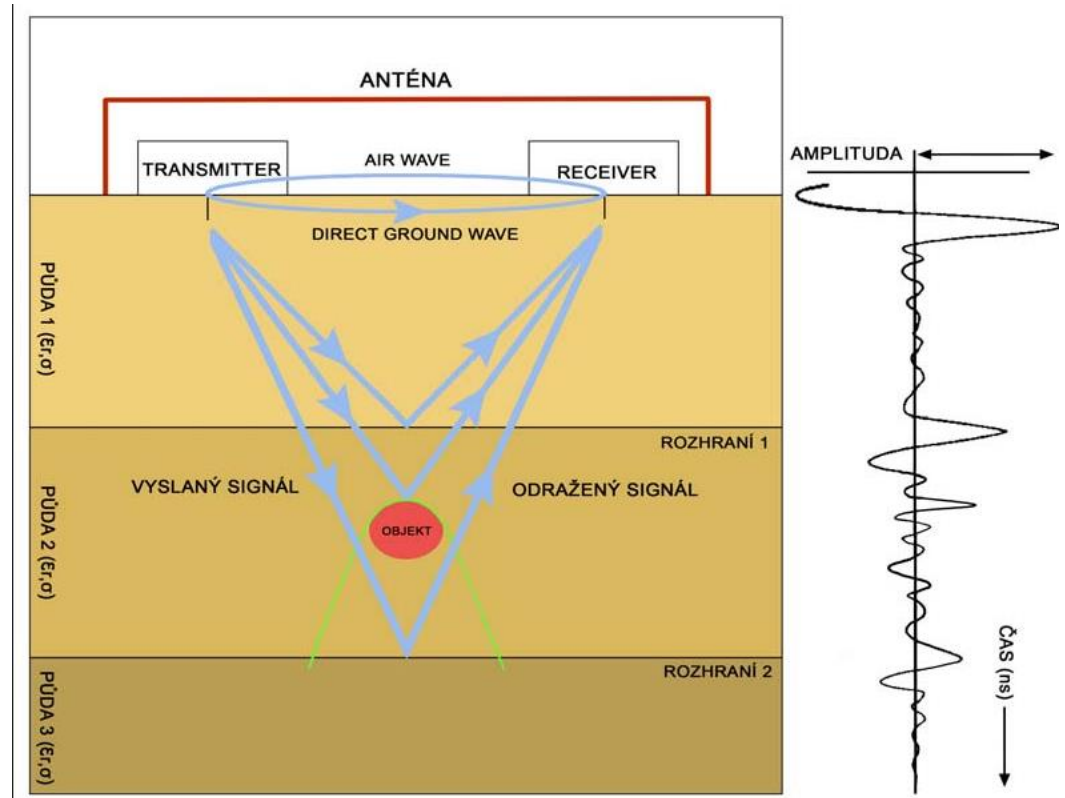
Georadar:



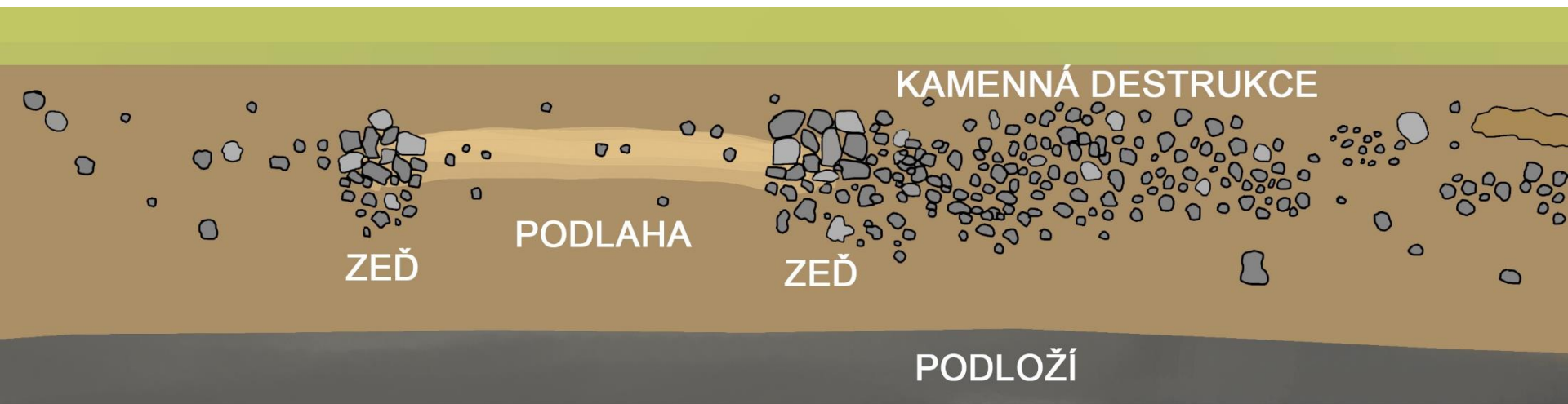
Objekty záujmu

duté priestory, múry, priekopy, vrstvy.

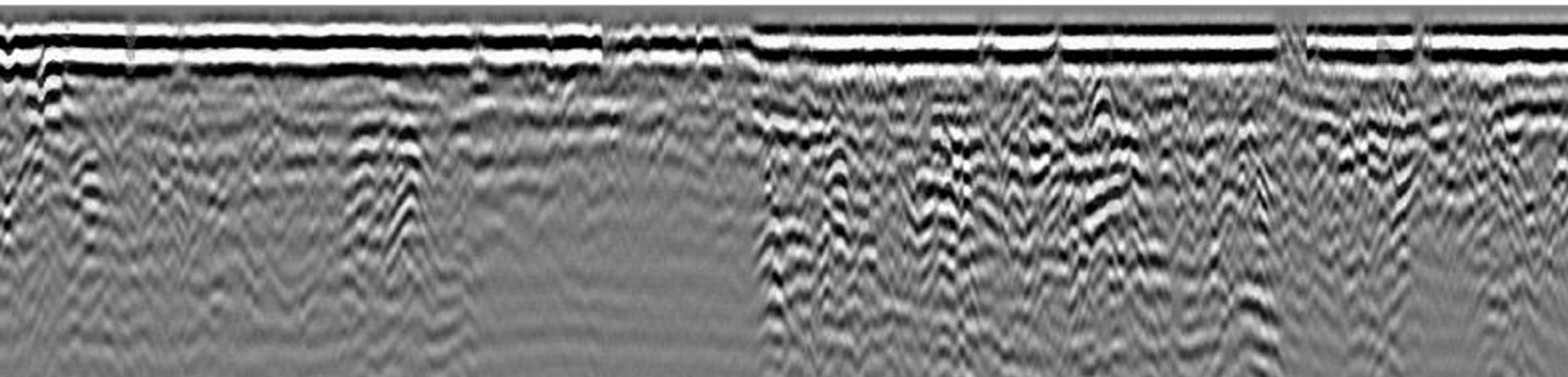
Využitie v intravilánoch aj extravilánoch !



Metoda GPR funguje na princípu sledování změn fyzikálních veličin v prostoru měřeného prostředí, tzn. materiální rozdílnosti podloží (permitivit) a měrných odporů jednotlivých vrstev (nehomogenit). Je založena na princípu opakovaného vysílání elektromagnetických impulsů (až 100 000/s) vysoké frekvence (od 10 MHz do 4 GHz) do zkoumaného prostředí a na zpětném příjmu jejich odezvy.



2D RADAROGRAM



Výhody a nevýhody geofyzikálnej prospekcie

Výhody geofyzikálnej prospekcie:

- 1) Nedeštruktívna
- 2) Rýchla
- 3) Zachytenie plošne rozsiahlych areálov
- 4) Mnohostranne využiteľná
- 5) Cenovo výhodná

Nevýhody geofyzikálnej prospekcie:

- 1) Skúsený personál k prevedeniu a vyhodnoteniu meraní.
- 2) Ceny prístrojového vybavenia.
- 3) Výsledky meraní sú ovplyvňované vonkajšími faktormi.
- 4) Geofyzika dokáže odpovedať iba na niektoré archeologické otázky.

POSTUP PŘI GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍCH v archeologii

Příprava

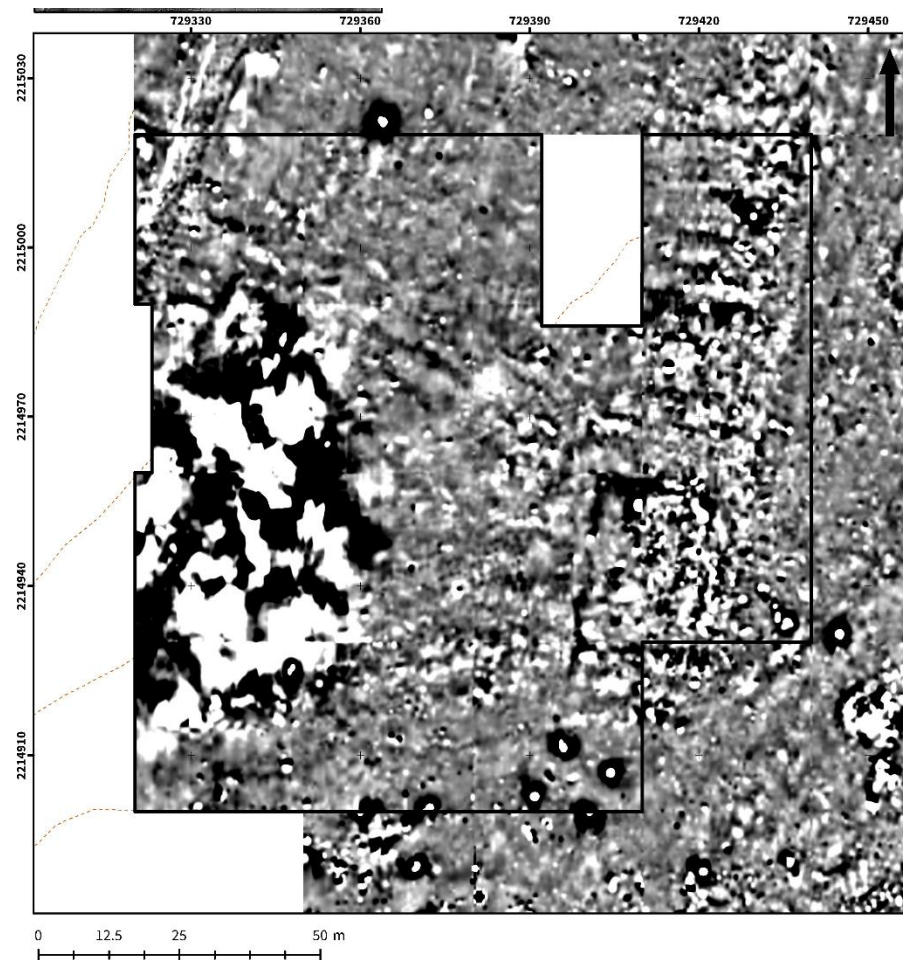
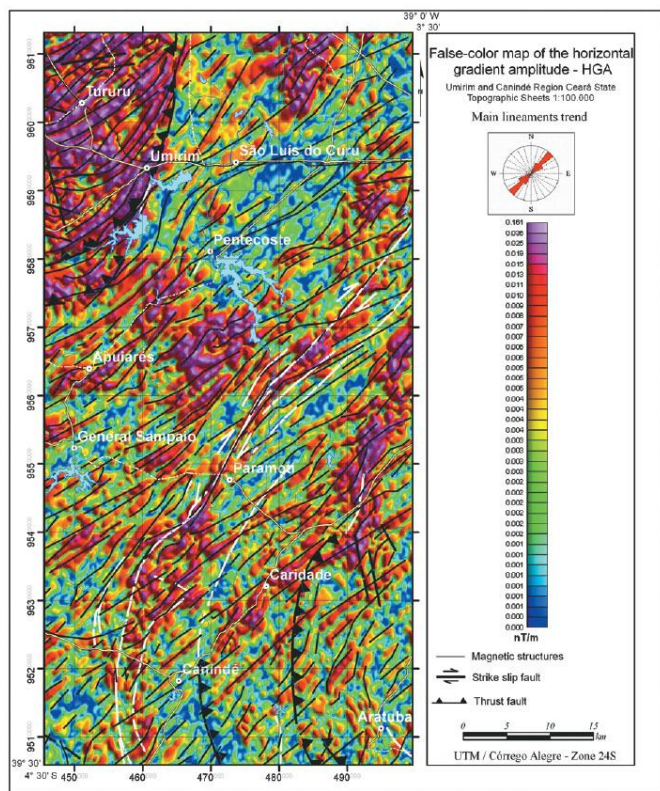
- cíl plánovaného/požadovaného geofyzikálního průzkumu



POSTUP PŘI GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍCH v archeologii

Příprava

- informace o prostředí lokality (geologie oblasti, pedologické poměry, historické mapy ...)



POSTUP PŘI GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍCH v archeologii

Příprava

- informace o současném stavu prostředí na lokalitě i v blízkém okolí (rušivé vlivy, novodobé aktivity na ploše, stav dochování původního terénu, současný reliéf a pokryv, ...)



POSTUP PŘI GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍCH v archeologii

Příprava

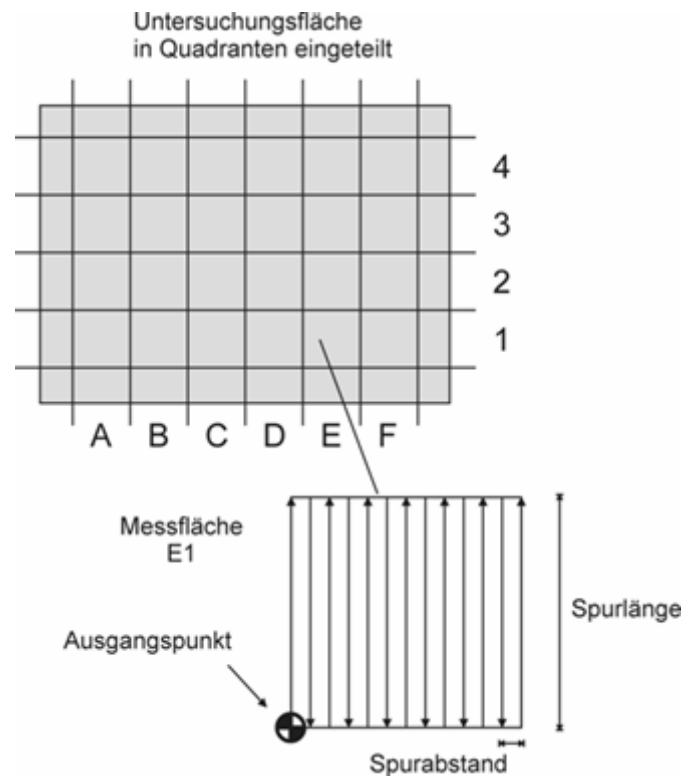
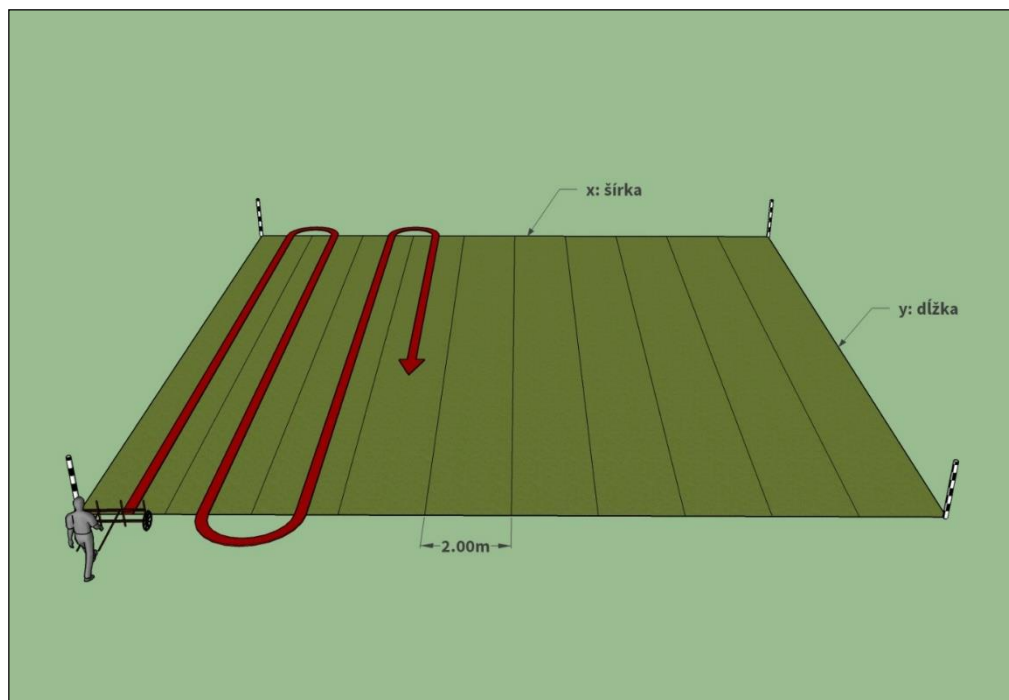
- výběr vhodné metody (metod)
geofyzikálního průzkumu



POSTUP PŘI GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍCH v archeologii

Terénní práce

- výběr vhodné metodiky geofyzikálního průzkumu (orientace profilů, síť měření, hustota měřených bodů)



POSTUP PŘI GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍCH v archeologii

Zpracování dat

- přehrávání dat (zálohování, úpravy dat před zpracováním)
- počítačové zpracování (geofyzikální/geodetické softwary, GIS, ...)
- výstupy (mapy, profily, pseudořezy, 3D, modelování, ...)
- interpretace výsledků (jednoznačnost geofyzikálního výkladu výsledků, nejednoznačnost archeologického výkladu anomálií)

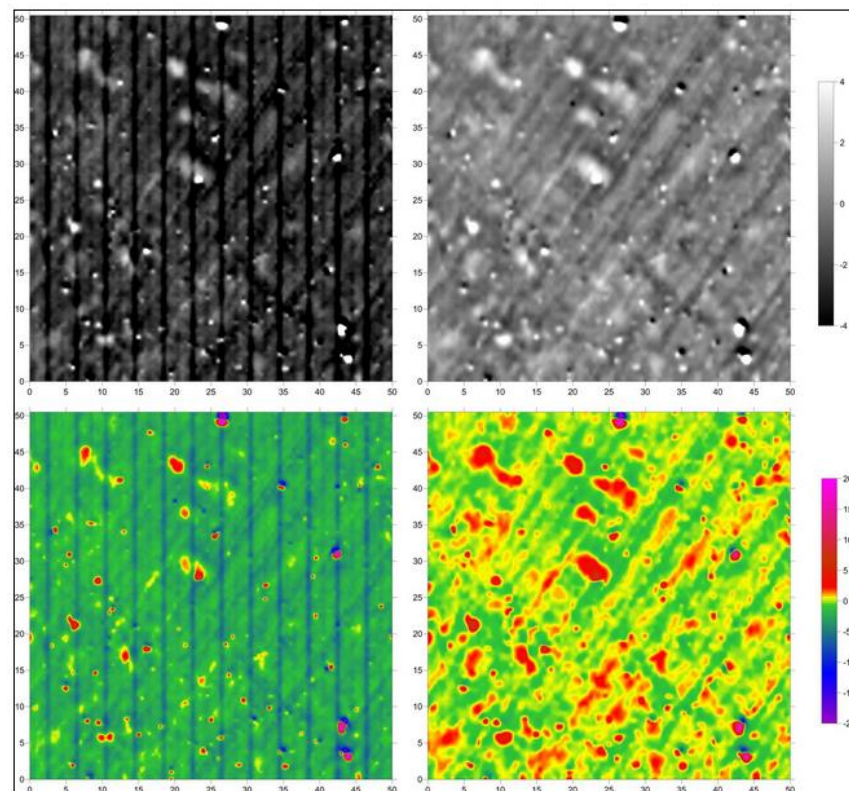
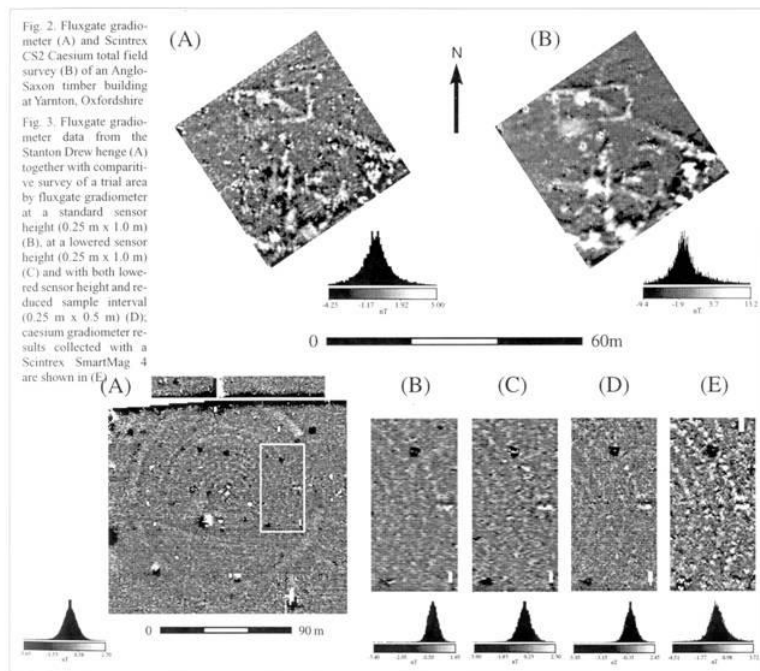
Binovce_SK_002.txt – Poznámkový blok

```
[[Institut Dr. Förster FEREX DATALINE*  
[[[DataloggerDate] 23.03.2014 21:51:48  
[[[Limits] -144.000;185.000  
X[m] 0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00  
5.50 6.00 6.50 7.00 7.50 8.00 8.50 9.00 9.50 10.00 10.50 11.00  
11.50 12.00 12.50 13.00 13.50 14.00 14.50 15.00 15.50 16.00 16.50 17.00  
17.50 18.00 18.50 19.00 20.00 20.50 21.00 21.50 22.00 22.50 23.00  
23.50 24.00  
Y[m] 0.00: 2.94 -19.20 53.76 -26.37 -27.39 55.17 -20.86 -18.05 -18.30 -20.22 54.02  
-25.73 -27.26 55.17 -19.71 -17.92 -17.41 -19.07 54.02 -26.62 -27.52 54.78 -20.35  
-17.02 -18.69 -20.22 54.78 -24.32 -26.88 55.81 -19.46 -17.41 -18.30 -20.35 53.25  
-25.86 -27.01 55.55 -20.22 -18.43 -19.20 -21.25 51.71 -27.26 -32.13 54.40 -18.94  
-17.02 -18.30  
0.25: -3.84 -19.84 -53.89 -26.11 -27.39 55.04 -20.74 -18.05 -18.30 -19.97 54.14  
-25.73 -26.75 55.04 -19.58 -18.05 -17.41 -19.20 54.02 -26.62 -27.90 54.40 -20.48  
-17.54 -18.43 -20.10 55.04 -23.94 -29.18 -18.05 -19.33 -17.54 -18.05 -20.35 53.12  
-25.98 -27.01 55.30 -20.22 -18.56 -19.58 -21.38 50.94 -28.29 -33.41 54.53 -19.33  
-17.28 -18.43  
0.50: -30.85 -20.35 53.89 -25.98 -27.52 54.53 -20.74 -18.05 -18.18 -19.58 54.40  
-25.73 -27.39 54.66 -19.97 -18.18 -18.05 -19.84 54.14 -26.62 -27.26 54.14 -20.86  
-17.92 -18.30 54.91 -23.30 -38.40 54.53 -19.46 -17.54 -18.05 -20.10 53.38  
-26.11 -26.88 55.42 -20.22 -18.94 -19.33 -21.50 50.30 -29.70 -33.92 54.40 -19.97  
-18.05 -18.69  
0.75: -34.56 -20.99 53.63 -25.98 -27.65 54.40 -20.74 -17.92 -17.92 -19.46 54.53  
-25.34 -27.01 54.78 -19.97 -18.69 -18.43 -20.74 53.63 -26.88 -23.81 53.63 -21.50  
-18.30 -18.05 -19.58 54.27 -23.68 -70.14 52.48 -19.46 -17.79 -19.97 53.12  
-26.11 -26.75 55.42 -20.10 -18.82 -19.46 -22.14 47.87 -33.79 -33.28 54.78 -19.84  
-18.30 -18.43  
1.00: -23.81 -20.99 53.50 -26.11 -27.39 54.91 -20.35 -17.66 -17.66 -18.05 55.68  
-25.47 -26.75 54.66 -20.35 -18.82 -19.56 -21.12 52.86 -27.14 6.40 54.66 -22.91  
-18.43 -17.92 -18.30 53.63 -24.32 -137.47 51.46 -19.58 -17.92 -20.10 53.12  
-25.98 -26.88 55.30 -20.22 -18.82 -19.97 -22.91 43.01 -45.95 -31.49 54.91 -19.84  
-18.18 -18.56  
1.25: -20.10 -20.35 53.63 -26.37 -27.01 55.04 -20.35 -17.28 -17.41 -15.74 55.94  
-25.22 -27.01 54.66 -20.35 -18.69 -19.07 -21.25 52.61 -27.65 37.89 54.40 -23.81  
-19.07 -18.43 53.38 -20.35 -18.43 -28.80 -144.38 54.14 -19.58 -18.18 -20.22 53.12  
-26.24 -26.75 55.55 -20.35 -18.82 -20.74 -23.04 39.30 -58.75 -30.88 55.04 -19.97  
-18.43 -18.30  
1.50: -18.82 -20.35 53.38 -26.50 -27.01 55.42 -19.97 -17.28 -17.15 -17.79 55.94  
-25.09 -27.26 54.53 -20.35 -17.79 -19.07 52.22 -27.65 23.30 47.62 -24.45  
-19.20 -18.56 -19.58 52.10 -44.93 138.62 61.86 -19.46 -18.30 -18.05 -19.71 52.99  
-26.24 -26.50 55.81 -20.48 -19.07 -20.35 -37.63 -67.97 -29.18 54.66 -20.74  
-19.33 -18.43  
1.75: -18.56 -20.35 53.63 -26.62 -27.01 55.42 -19.71 -17.28 -17.41 -18.69 55.68  
-25.34 -27.26 54.66 -20.10 -19.07 -21.63 51.84 -27.39 -17.28 45.95 -23.68  
-18.94 -18.69 -19.97 50.94 -80.13 53.50 60.54 -19.97 -18.43 -18.69 -19.46 52.99
```

POSTUP PŘI GEOFYKÁLNÍCH MĚŘENÍCH v archeologii

Zpracování dat

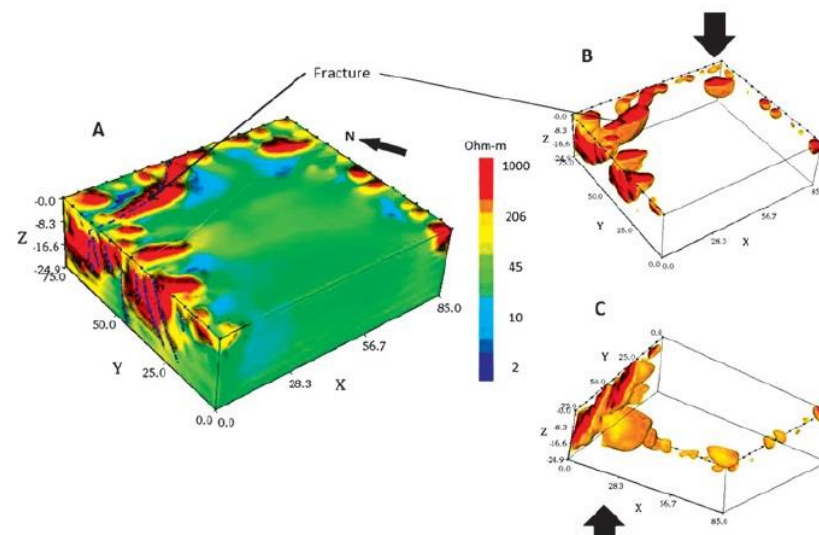
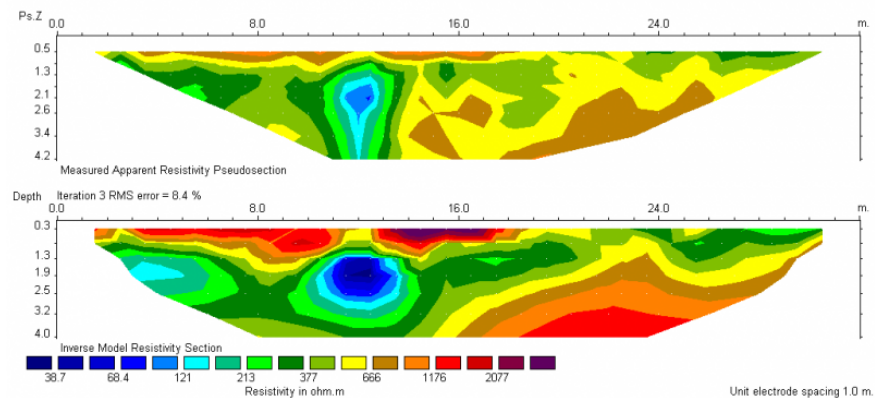
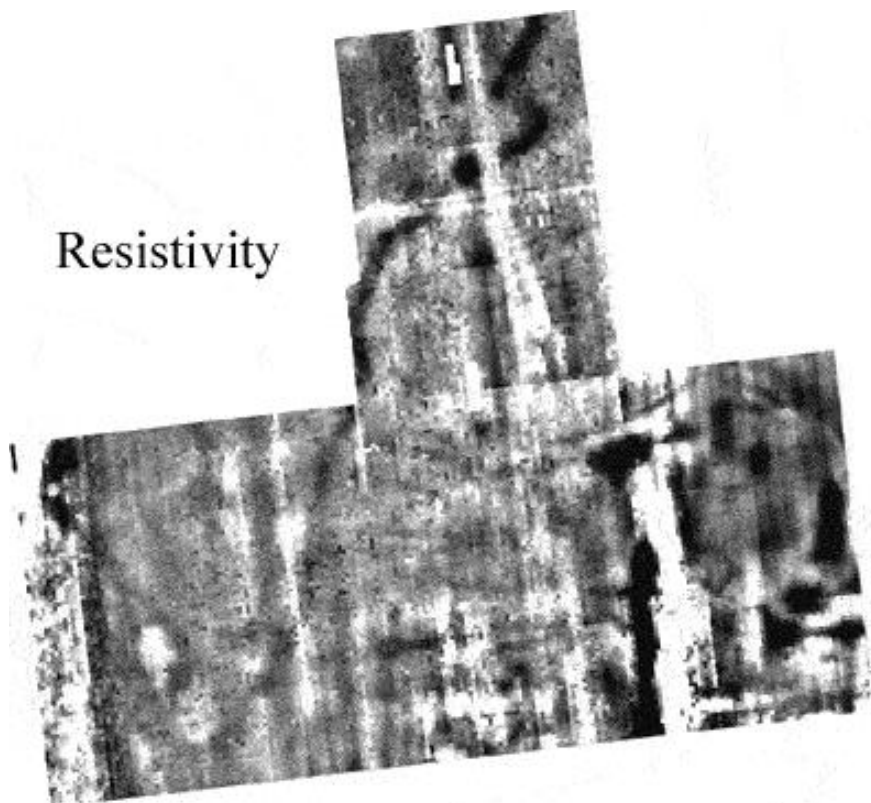
- přehrávání dat (zálohování, úpravy dat před zpracováním)
- počítačové zpracování (geofyzikální/geodetické software, GIS, ...)



POSTUP PŘI GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍCH v archeologii

Zpracování dat

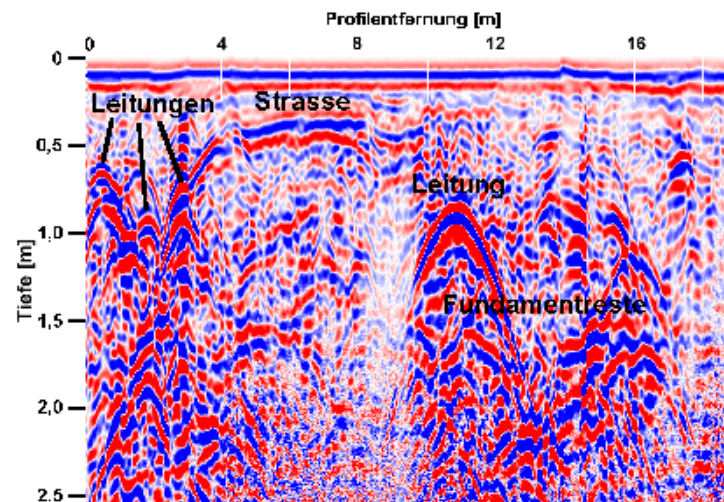
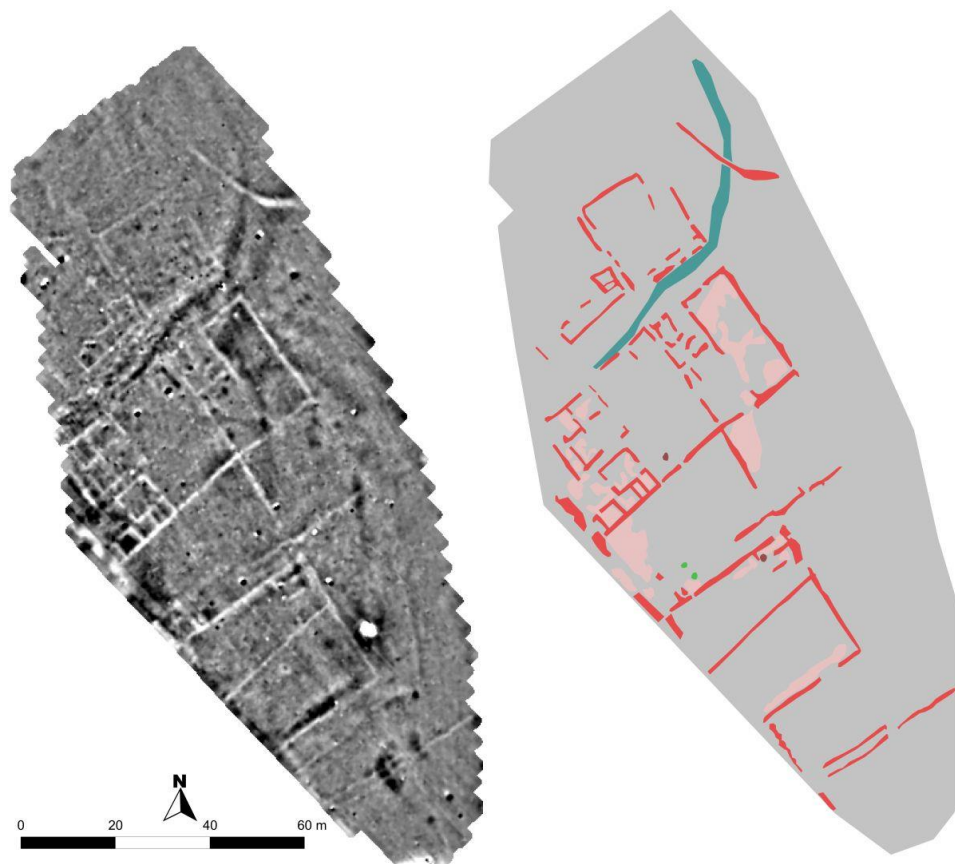
- výstupy (mapy, profily, pseudořezy, 3D modelování, ...)



POSTUP PŘI GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍCH v archeologii

Zpracování dat

- interpretace výsledků (jednoznačnost geofyzikálního výkladu výsledků, nejednoznačnost archeologického výkladu anomálií)



POSTUP PŘI GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍCH v archeologii

Využití výsledků

- samostatné prezentace výstupů (archeologie, památková péče, ...)
- propojení výsledků s dalšími metodami archeologického průzkumu i výzkumu (komplexní výsledky, ověření výsledků, ...)
- návrh dalšího postupu průzkumu lokality (doplňková měření, jiné metody a metodiky průzkumu, ...)



- Founded in 2007
 - Based at Masaryk
 University Brno (CZ)



- 12 countries
 - 3 continents
 - More than 200 sites



- 4 probes flux-gate magnetometer (Foerster Ferex)
 - 10 probes flux-gate magnetometer (Eastern Atlas)
 - GPR systems (MALÁ, IMPULSE RADAR)
 - Electric resistivity instrument (ABEM, FROBISHER)

Digitaler Blick unter die Erde

Dank moderner Technik werden unsichtbare römische Überreste sichtbar



Archäologen tauschen Schaufel gegen Sensoren

AUGST. Seit Jahrhunderten gibt das Gebiet der römischen Stadt Augusta Raurica Forschern ein Rätsel auf. Nun sollen neueste geophysikalische Methoden Licht ins Dunkel bringen.



«Wir hoffen, dass sich hier Gebäude befinden, die bis jetzt noch nicht bekannt sind», so Archäologe Till Sonnemann. Im Umkreis des Tempels in der römischen Stadt Augusta Raurica haben Forscher gestern mit archaischen Bodensuchungen begonnen. Gearbeitet wird für einmal nicht mit Schaufel und Pickel, sondern mit den neuesten geophysikalischen Methoden. Eine internationale Kooperationszweitschen der Universitäten Basel, Bamberg (Deutschland), Erlan (Tschechien), der Fachhochschule Nordwestschweiz und Augusta Raurica will dem Rätsel auf die Spur kommen. Die Forscher versprechen sich, wichtige Erkenntnisse über Baubauwerke und

Forscher suchen mit einem Georadar nach Mauerresten in der Tiefe. Frühere Funde weisen darauf hin, dass viele archaische Stätten bedeckt sind. «Diese können wir jetzt mit anderen Methoden besser erschliessen», sagt er. Mit Hilfe eines Magnetometers werden die Anlage einst ein monumentales Bauwerk. La wird angenommen, dass unter Archäologen, Bauforschern

Romani cercansi... con il radar!

BASILEA. Quanto di romano c'è ancora sotto i veri prati di Augst (BL) nei pressi delle rovine di Augusta Raurica? Difficile dirlo senza scavare, ma visto che si tratta di lavoro dispendioso e invasivo un

team internazionale di scienziati - coordinato dall'Università di Basilea - ha deciso di scandagliare le profondità con radar, Gps e elettromagnetismo. Il progetto è ufficialmente iniziato proprio ieri. KEYSTONE



DNA PAYS DES TROIS FRONTIÈRES

Tribulations magnétiques

Pour appréhender les vestiges romains d'Augusta Raurica, les archéologues font de plus en plus appel aux technologies les plus modernes. Comme celles qui permettent de savoir ce que cache un sous-sol en l'arpentant sans avoir à le creuser...



Les Romains au radar

Cette semaine, plusieurs équipes d'archéologues et de géophysiciens ont passé le sous-sol d'Augst au peigne fin. Sans rien creuser.



Archäologen tauschen Schaufel mit Sensoren

Seit Jahrhunderten gibt das Gebiet der römischen Stadt Augusta Raurica Forschern ein Rätsel auf. Nun sollen neueste geophysikalische Methoden Licht ins Dunkel bringen.



Augusta Raurica: 100ha, Pompéi: 66ha

A quelques mètres, une autre équipe universitaire de Bamberg en Allemagne utilise le radar - «penetrate» au GPS (lecture à penetration de sol) sur le terrain principal - en quantité tout le terrain en regard le

Sie zeichnen ein Bild des Untergrunds



Augusta Raurica Spurensuche mit einem Radar

Auf dem Gebiet der römischen Stadt Augusta Raurica bei Kaiseraugst wird ab dem 13. August ein rund fünf Hektar grosses Areal untersucht, das seit Jahrhunderten Rätsel aufgibt. Dabei kommen die neusten geophysikalischen Methoden zum Einsatz: Strukturen im Boden - wie etwa Mauerzüge oder Strassen - werden mit Magnetik und Radar gespürt. «Die Untersuchungen versprechen wichtige neue Erkenntnisse zur Bebauung und Funktion des Areals in römischer Zeit, aber auch

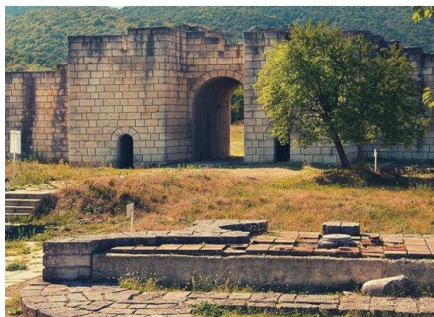
LA COLONIE ROMAINE. Augusta Raurica couvrait un périmètre d'une centaine d'hectares. En comparaison, Pompéi intra muros en a 66. Ces dernières découvertes, ce sont essentiellement des fouilles d'urgence qui ont permis de mieux appréhender le sous-sol de l'actuelle Augst en Suisse. Le recours à la géophysique et à l'utilisation d'instruments comme le magnétomètre ou le géo-radar apporte une remarquable complémentarité pour leur les connaissances parallèles de la

site antique, et va d'ailleurs croissant au fil des collaborations universitaires. De façon générale en archéologie, ces technologies non intrusives sont de plus en plus sollicitées pour obtenir des vues d'ensemble de quartiers entiers, comme sur le site gallo-romain de Bliesheim, il y a une dizaine d'années. Cette semaine, plusieurs équipes universitaires helvétiques, allemandes et suisses se sont succédé sur quelques hectares d'herbe rase pour étudier les vestiges enfouis d'Augusta Raurica sans avoir à creuser quoi que ce soit. Le résultat de ces analyses géophysiques, une fois interprétées, aidera à restituer le nature d'un quartier cultuel monumental, en face du théâtre.

Professor Till Sonnemann und seinen auf dem Gebiet von A

BEST SUMMER 2019 EVER!

HLEDÁME STUDENTY NA LETNÍ ARCHEOGEOFYZIKÁLNÍ EXPEDICE



**BULHARSKO
VELIKI PRESLAV**

14.7.-27.7./2019

👤👤 2 OSOBY

**FRANCIE
BIBRACTE**

28.7.-10.8./2019

👤👤 2 OSOBY



**ŠVÝCARSKO
AUGUSTA RAURICA**

11.8.-16.8./2019

👤 1 OSOBA

CESTA, UBYTOVÁNÍ, STRAVA A DOBRÁ ZÁBAVA ZAJIŠTĚNA

V PŘÍPADĚ ZÁJMU PIŠTE NA:

✉ ARCHEOGEOFYZIKABRNO@MUNI.CZ



f [@ARCHEOGEOFYZIKABRNO](https://www.facebook.com/ARCHEOGEOFYZIKABRNO)

MUNI