

Metódy archeo-geofyzikálneho výskumu

Úvod do predmetu o metódach, ktoré merajú a vyhodnocujú fyzikálne polia Zeme a tak „pozerajú“ pod jej povrch

Metódy archeo-geofyzikálneho výskumu - Úvod

Obsah:

- geofyzikálne polia (všeobecne) a ich zdroje,
- odvetvia geofyziky podľa meraných polí,

Ďalej sa počas semestra dozviete - hlavne:

- o princípoch merania, spracovania a interpretácie geofyzikálnych polí,
- o ukázkach použitia geofyzikálnych metód pri rôznych archeologických prieskumoch.

Metódy archeogeofyzikálneho výskumu - Úvod

učebné texty = prednášky

sa nachádzajú na našej katedrálnej webstránke:

www.kaeg.sk

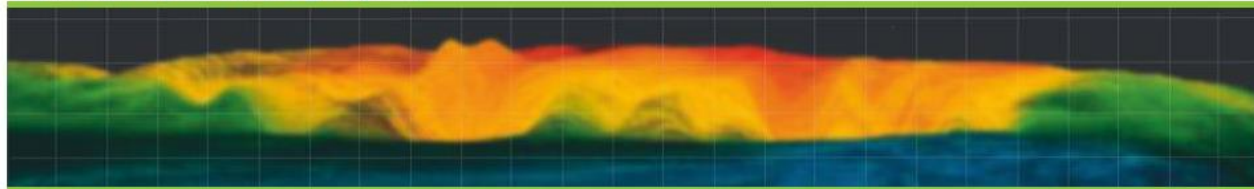
vpravo – položka „Učebné texty“

skriptá: webstránka našej katedry: www.kaeg.sk

→ vpravo v strede (učebné texty)

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

Katedra inžinierskej geológie, hydrogeológie a aplikovanej geofyziky
Oddelenie aplikovanej geofyziky



[O nás](#) [Novinky](#) [Zaujímavosti](#) [Výskum](#) [Zamestnanci](#) [Súbory](#) [Fotogaléria](#)

O nás

Aplikovaná geofyzika je súčasťou vied, ktoré merajú a vyhodnocujú fyzikálne polia Zeme a zameriava sa na ich štúdium s cieľom riešenia stavby litosféry – od prvých centimetrov pod zemským povrchom až do hĺbok rádovo stoviek kilometrov. Jej úlohou je detekcia a popis rôznych podpovrchových objektov – ide najmä o geologické, pedologické, hydrogeologické, ložiskové, archeologické a antropogénne štruktúry.

Strategický význam má aplikovaná geofyzika najmä pri prieskume rudných a nerudných surovín, ďalej pri vyhľadávaní ropy a plynu, nezastupiteľnú úlohu pri štúdiu hlbinej (globálnej) a regionálnej stavbe, využíva sa aj v hydrogeológii a inžinierskej geológii. Jej významný podiel je tiež v ekológii a environmentálnej geológii, najmä pri určovaní a mapovaní seizmogénnych zón, neotektoniky recentnej dynamiky a pri určovaní antropogénnych vplyvov na životné prostredie, najmä vplyvov znečistenia, tiež skládok odpadu a najmä úložísk rádioaktívneho odpadu.

Študijný program *Aplikovaná a environmentálna geofyzika* ako nedeliteľná súčasť geologických vied je krajným odborom, s nepriamym určovaním širokého spektra geologických štruktúr na základe fyzikálnych vlastností horninového prostredia a ich odrazu v geofyzikálnych poliach.

Podľa skúmaného fyzikálneho parametra využíva metódy:

- seizmiku, geoelektriku a elektromagnetiku,
- gravimetriu, magnetometriu,
- rádiometriu a metódy jadrovej geofyziky,
- karotáž (meranie vo vrtoch),
- geotermiku,
- štúdium petrofyzikálnych vlastností.



Naša katedra/oddelenie je jediným školiacim pracoviskom aplikovanej a environmentálnej geofyziky v Slovenskej Republike v rámci dvoch vyšších stupňoch VŠ vzdelania – v rámci magisterského a doktorandského štúdia. Zabezpečuje výuku metód poznávania fyzikálnych prejavov horninového prostredia: gravimetrie, magnetometrie, geoelektriky, seizmiky, rádiometrie, termometrie a

[Slovenčina](#)

[Angličtina](#)

Hľadať

Rýchla navigácia

[Fotogaléria](#)

[História](#)

[Novinky](#)

[O nás](#)

[Súbory](#)

[Učebné texty](#)

[Výskum](#)

[Projekty APWV](#)

▪ [Project APWV-0194-10](#)

[Projekt NG](#)

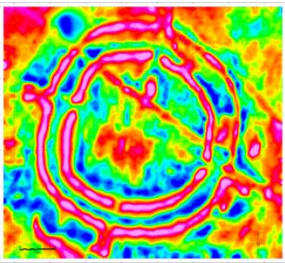
Metódy archeogeofyzikálneho výskumu - Úvod

skúška:

- ústna, počas posledného týždňa semestra – niekoľko otázok z metodiky geofyz. metód v archeológii a možných oblastí ich použitia,

učitelia predmetu:

- prof. Roman Pašteka, G-336, roman.pasteka@uniba.sk
- ďalší prednášajúci: doc. Putiška, Dr. Brixová, doc. Mojzeš



geofyzika

interdisciplinárne odvetvie (geovedy + fyzika), ktoré sa zaoberá meraním, spracovaním a interpretáciou fyzikálnych polí Zeme:

- magnetického poľa,
- tiažového poľa,
- elektrických polí (prirodzených a/alebo umelých),
- mechanického vlnového poľa,
- atď. (napr. tepelného poľa, prirodzenej rádioaktivity)

geofyzika - teoretická a aplikovaná,

v meraných geofyzikálnych poliach sa často prejavuje prítomnosť nehomogenít = záujmových objektov –
– v oblasti geológie, ekológie, inžinierstva, archeológie, ...
(pochované zvyšky múrov, staré priekopy, hroby, krypty, ...)

geofyzika

Fyzikálne polia:

Fyzikálne polia patria medzi fyzikálne veličiny.

Fyzikálne pole alebo silové pole je forma existencie hmoty, spájajúca navzájom častice látky do jednej sústavy a uskutočňujúca ich vzájomné pôsobenie (interakciu).

Fyzikálne veličiny majú vždy svoje jednotky (uvádzané často v zátvorkách za samotnou hodnotou poľa).

geofyzika

zdroje fyzikálnych polí Zeme:

prirodzené

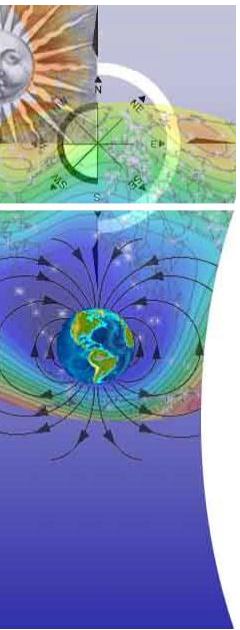
magnetické pole Zeme
tiažové pole Zeme
búrky, zemetrasenia ...

umelé

vysielače el-mag. vln,
odpaly, mechanické údery,
rádioaktívne zdroje ...

okrem zdrojov polí sú dôležité tiež fyzikálne vlastnosti horninového (antropogénneho) prostredia, ktoré tieto polia deformujú (vytvárajú anomálie geofyzikálnych polí)

cieľom je aplikovanej geofyziky je interpretovať deformácie (anomálie) týchto polí za účelom detekcie záujmových objektov



geofyzika

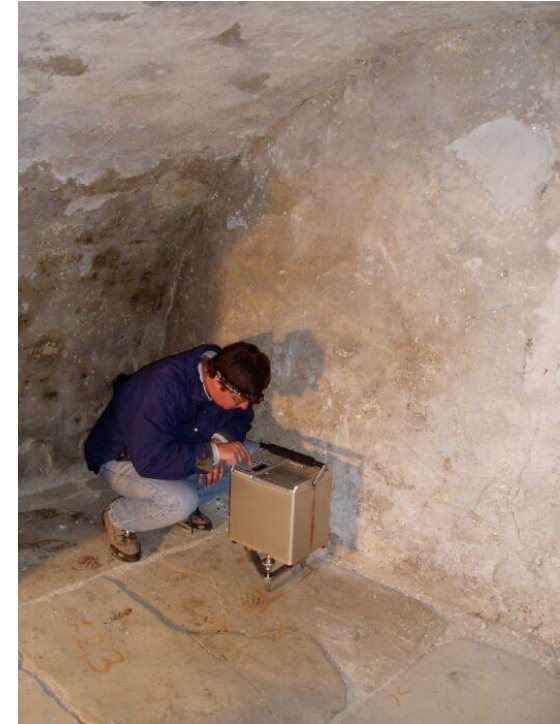
kontrast vo fyzikálnych vlastnostiach:

Fundamentálny predpoklad toho, aby bol nejaký (archeologický) objekt umiestnený pod povrchom Zeme detekovateľný – je jeho dostatočný kontrast vo fyzikálnych vlastnostiach oproti svojmu okoliu.

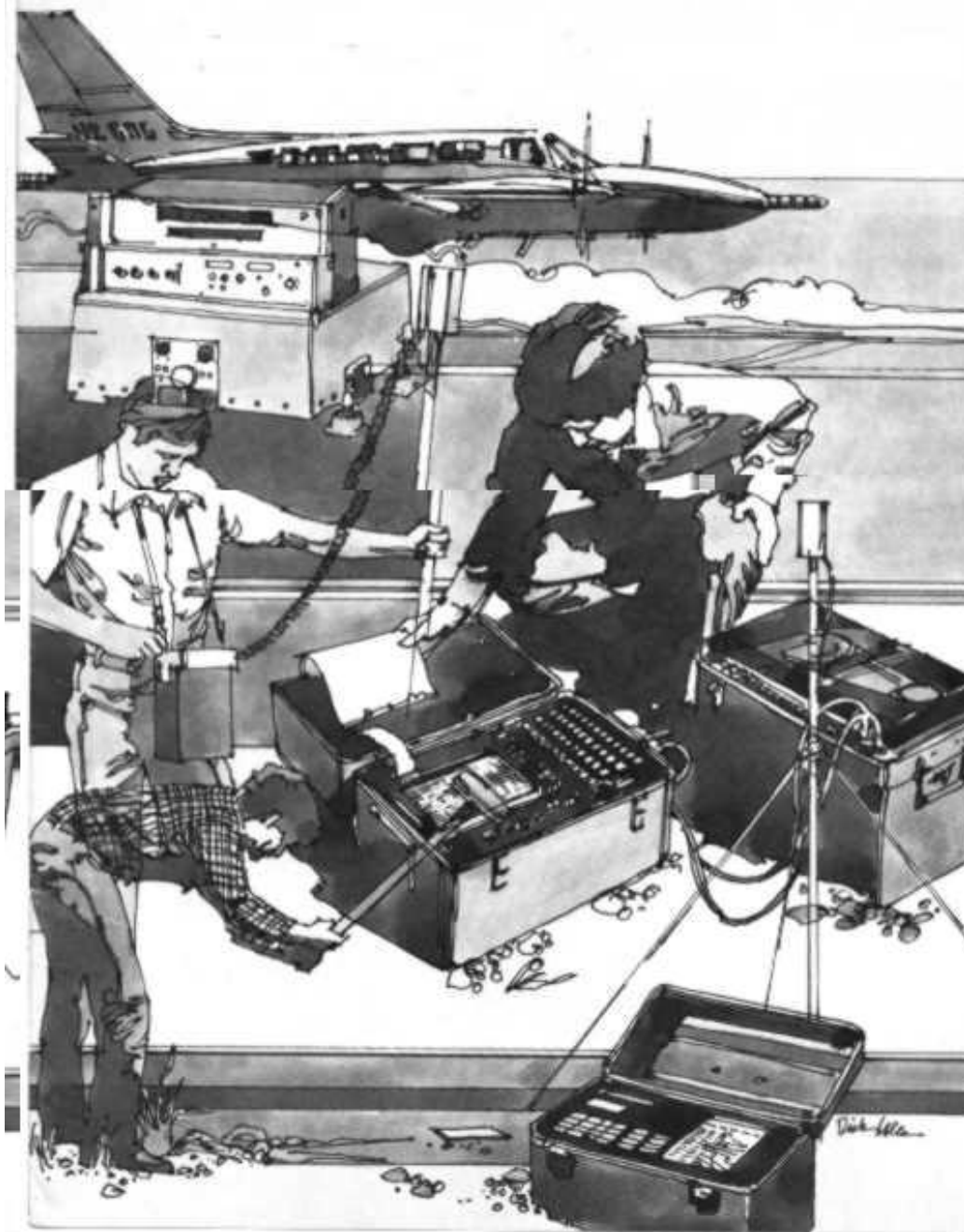


geofyzika

geofyzikálny prieskum je postavený
na meraniach fyzikálnych polí,
prístroje a princípy merania:
*sú založené na rôznych mechanizmoch
interakcie fyzikálneho poľa s určitým
senzorom*



Delenie geofyzikálnych metód



- gravimetria
- magnetometria
- geoelektrika
- seizmika
- karotáž
- rádiometria
- seizmológia

Dôležitosť geofyzikálnych metód v archeológii



nosné:

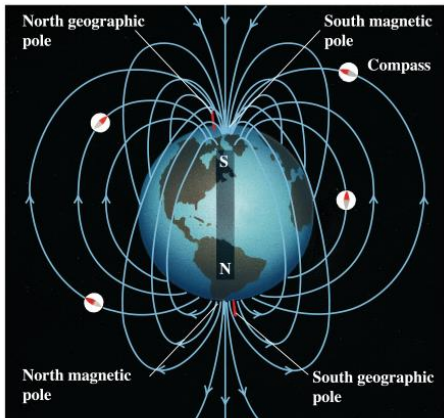
- magnetometria
- geoelektrické met.
(georadar = GPR)

doplnkové:

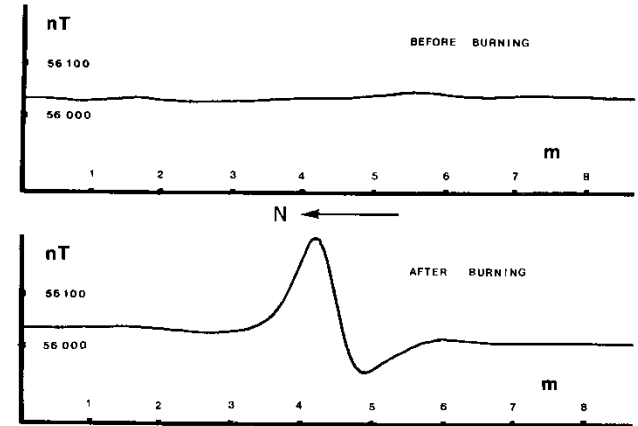
- seizmické metódy
- gravimetria
- rádiometria
- seizmológia

magnetometria

- založená na presnom meraní magnetického poľa Zeme
- princípy prístrojov (magnetometre) sú založené na rôznych efektoch pôsobenia vonkajšieho magnetického poľa na správanie sa atómov



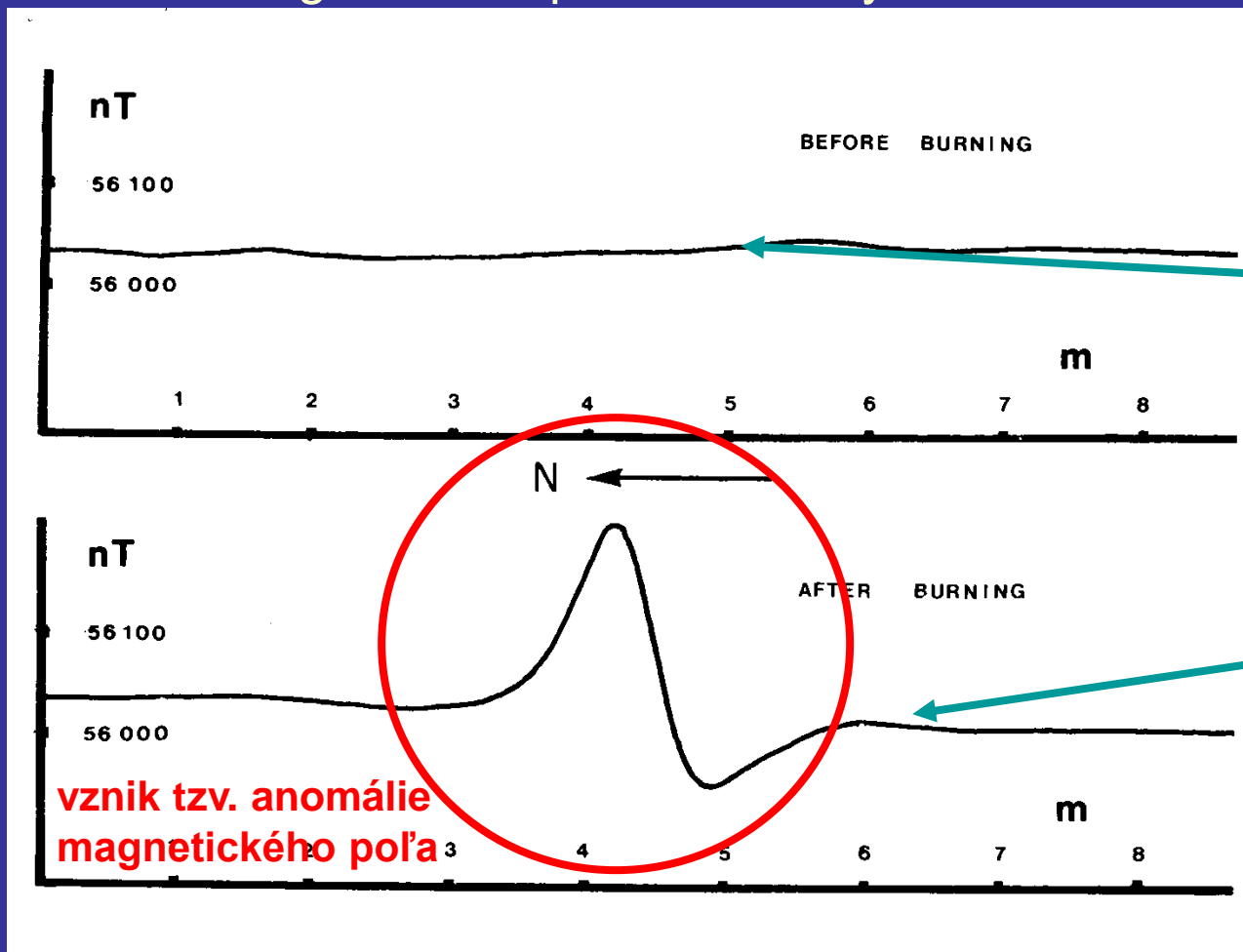
Copyright © Addison Wesley Longman, Inc.



- meraná veličina
 - indukcia (jednotka: Tesla)
- anomálie sú detegované nad objektami s vyššou magnetizáciou (susceptibilitou)

magnetometria

ukážka citlivosti moderných magnetometrov – sú schopné zaregistrovať zmeny v magn. poli aj po 24 hodinovom pôsobení ohňa – do hlíny sa „vpáli informácia“ o aktuálnom magnetickom poli Zeme a vytvorí tzv. anomáliu magn. poľa



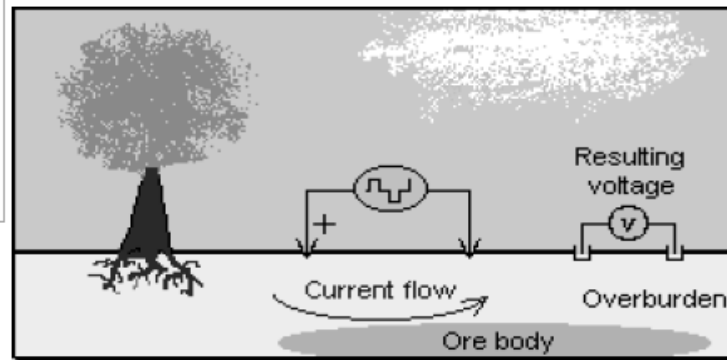
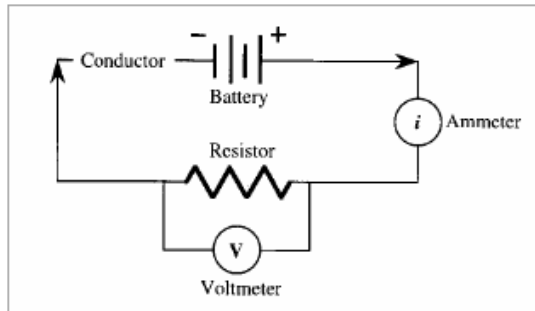
testovanie
prístroja:

pole na
území ohniska
pred pokusom

po 24 hod.
udržiavaní
ohňa

geoelektrické metódy

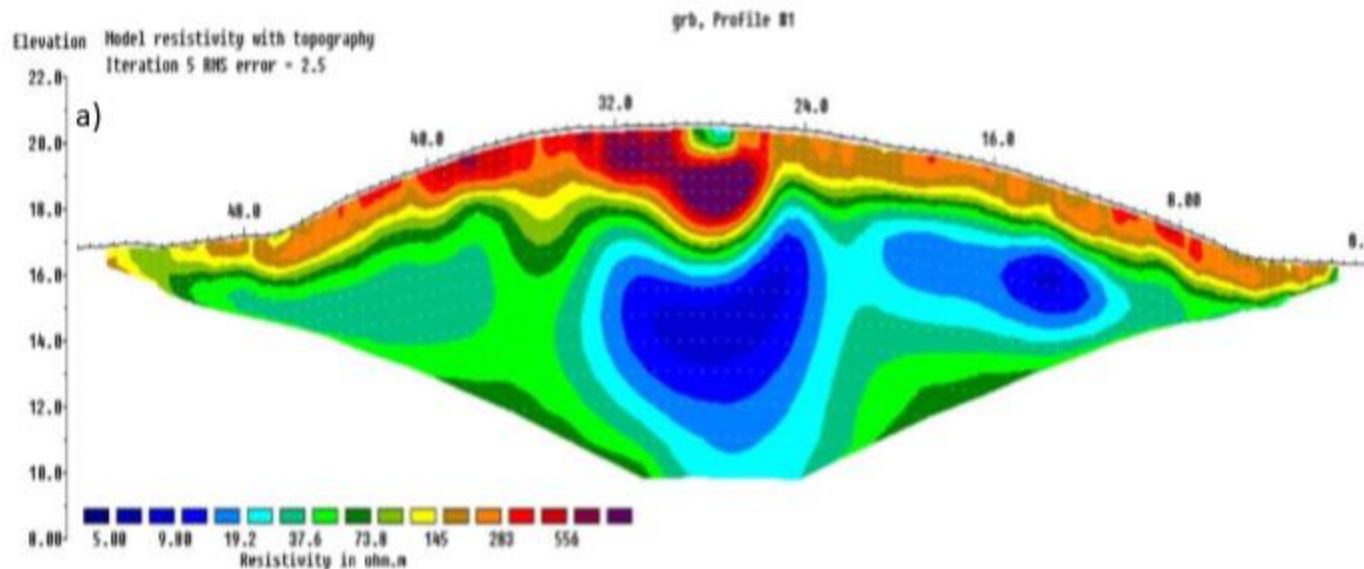
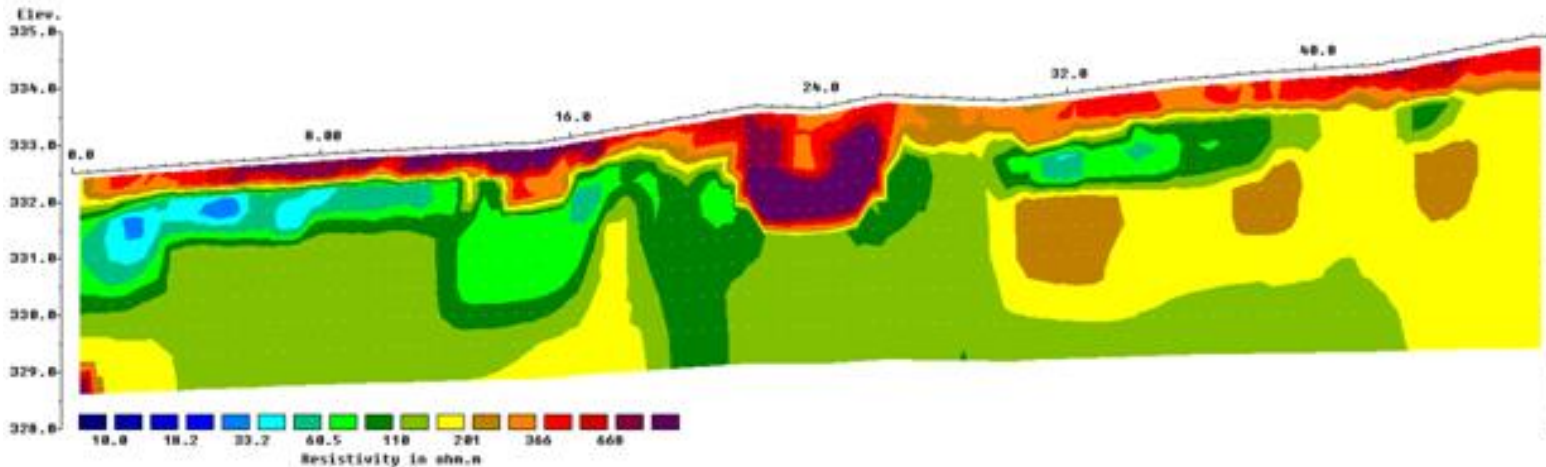
- založená na meraní efektu jednosmerného elektrického prúdu zavedeného do horninového prostredia (aplikácia Ohmovho zákona)
- princíp merania: meraný elektrický prúd a napätie



- hodnoty sú prepočítané na tzv. zdanlivý merný elektrický odpor (jednotka: $\Omega \cdot m$)
- anomálie sú detegované nad objektami s rôznou elektrickou vodivosťou/odporom

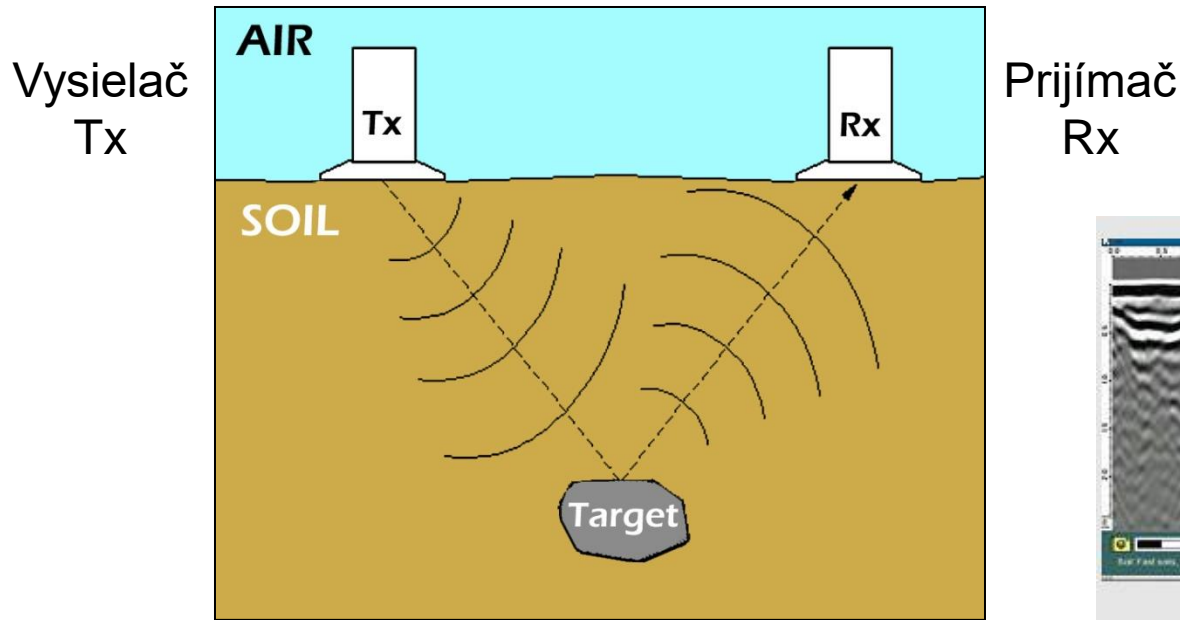
geoelektrické metódy

ERT = elektrická rezistívna tomografia



georadar (GPR)

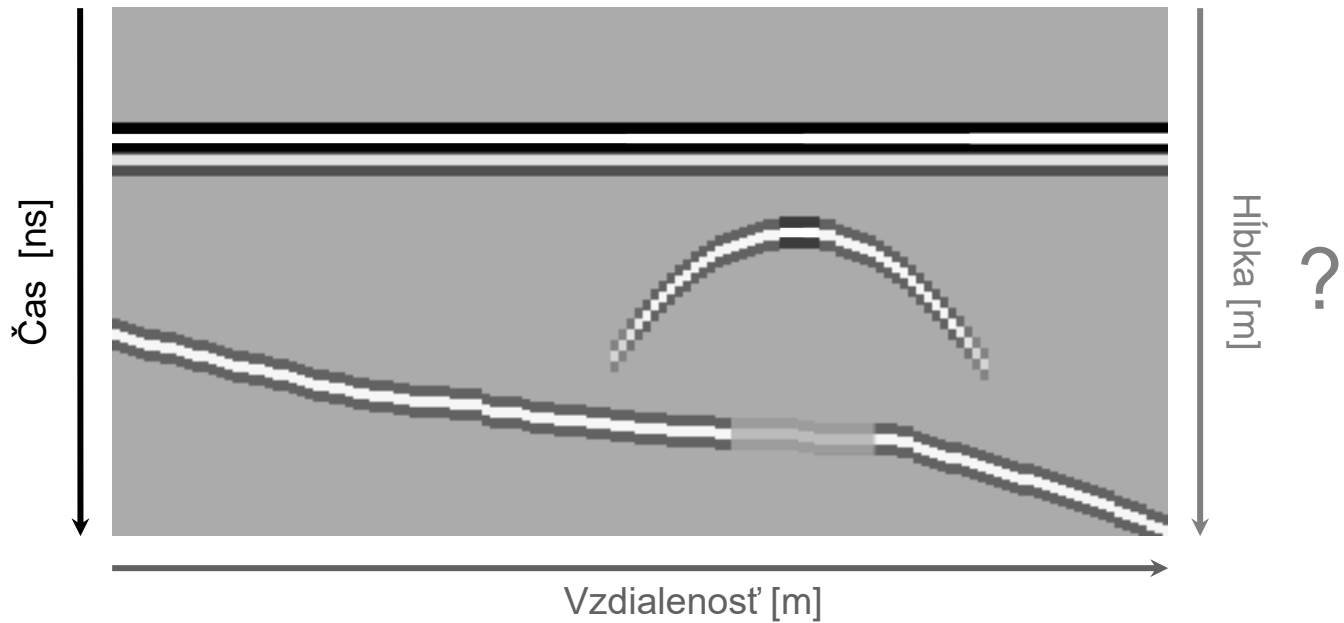
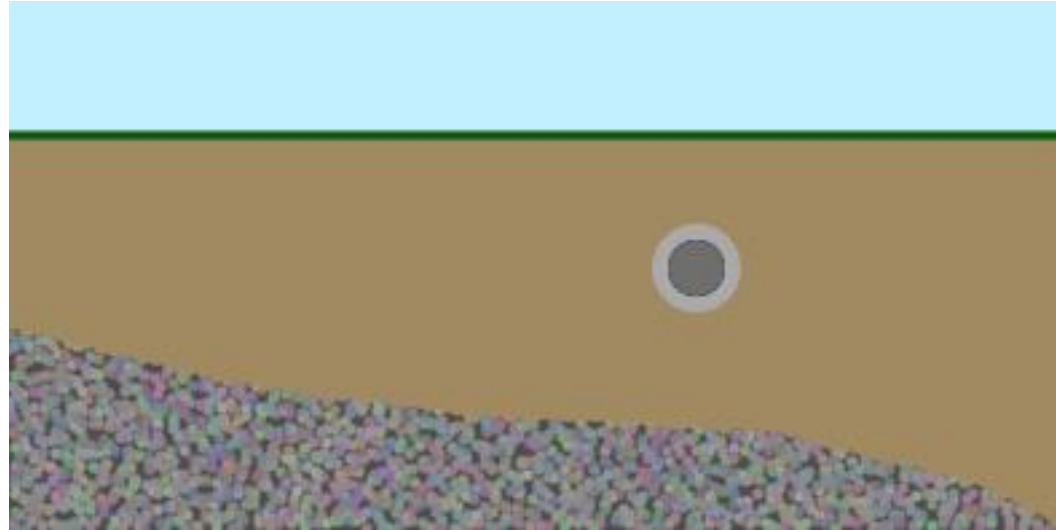
- založená na registrovaní odrazených el-mag. vln od podpovrchových objektov (frekvencia: rádovo stovky MHz)
- hĺbkový dosah: 5-6 m



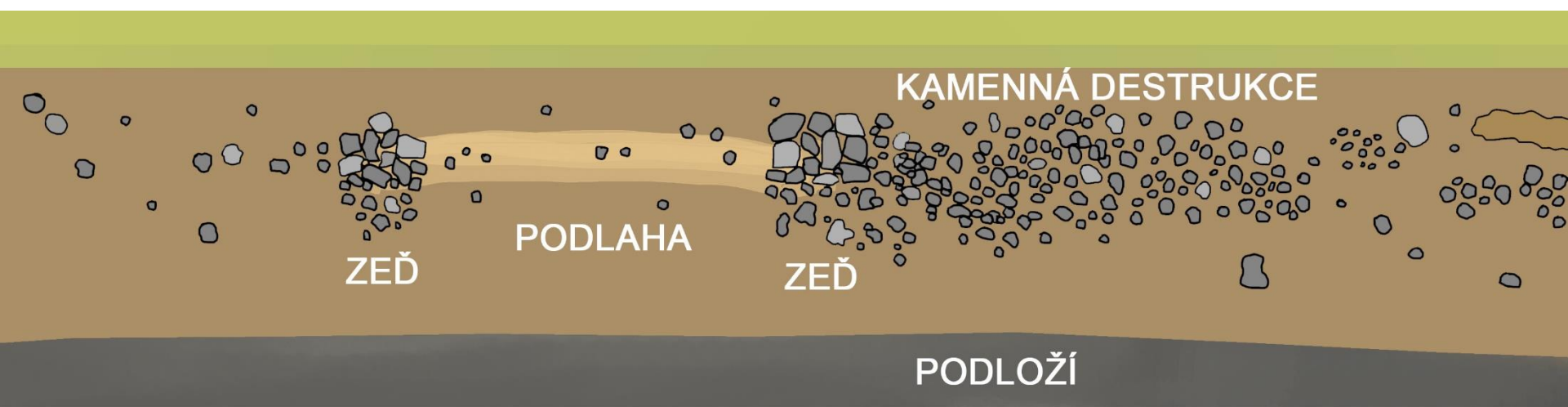
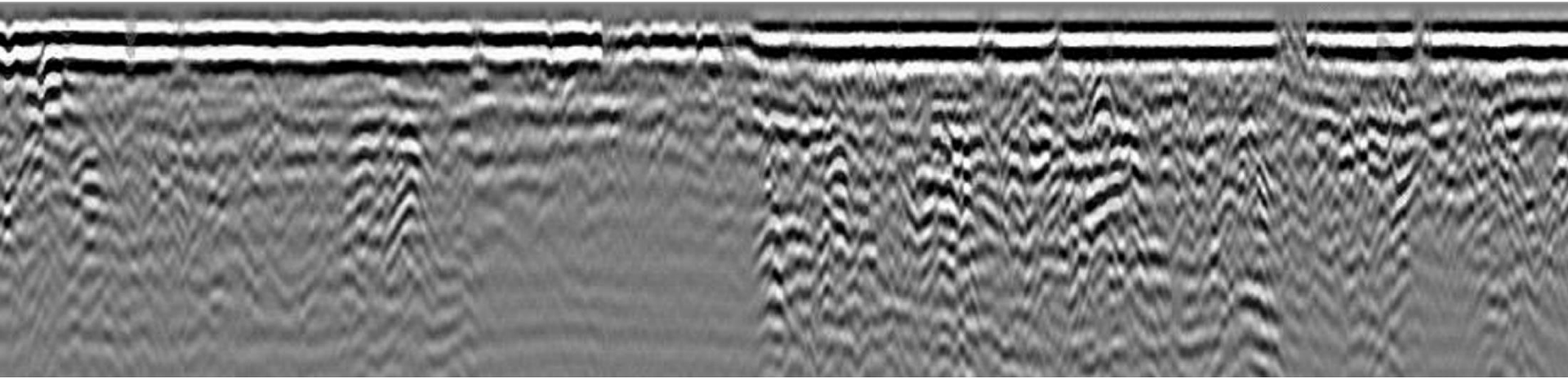
- výsledkom sú tzv. radarogramy
- anomálie sú detekované nad objektami s rôznou elektrickou vodivosťou/odporom a elekt. permitivitou

georadar (GPR)

Vytváranie
radargramu

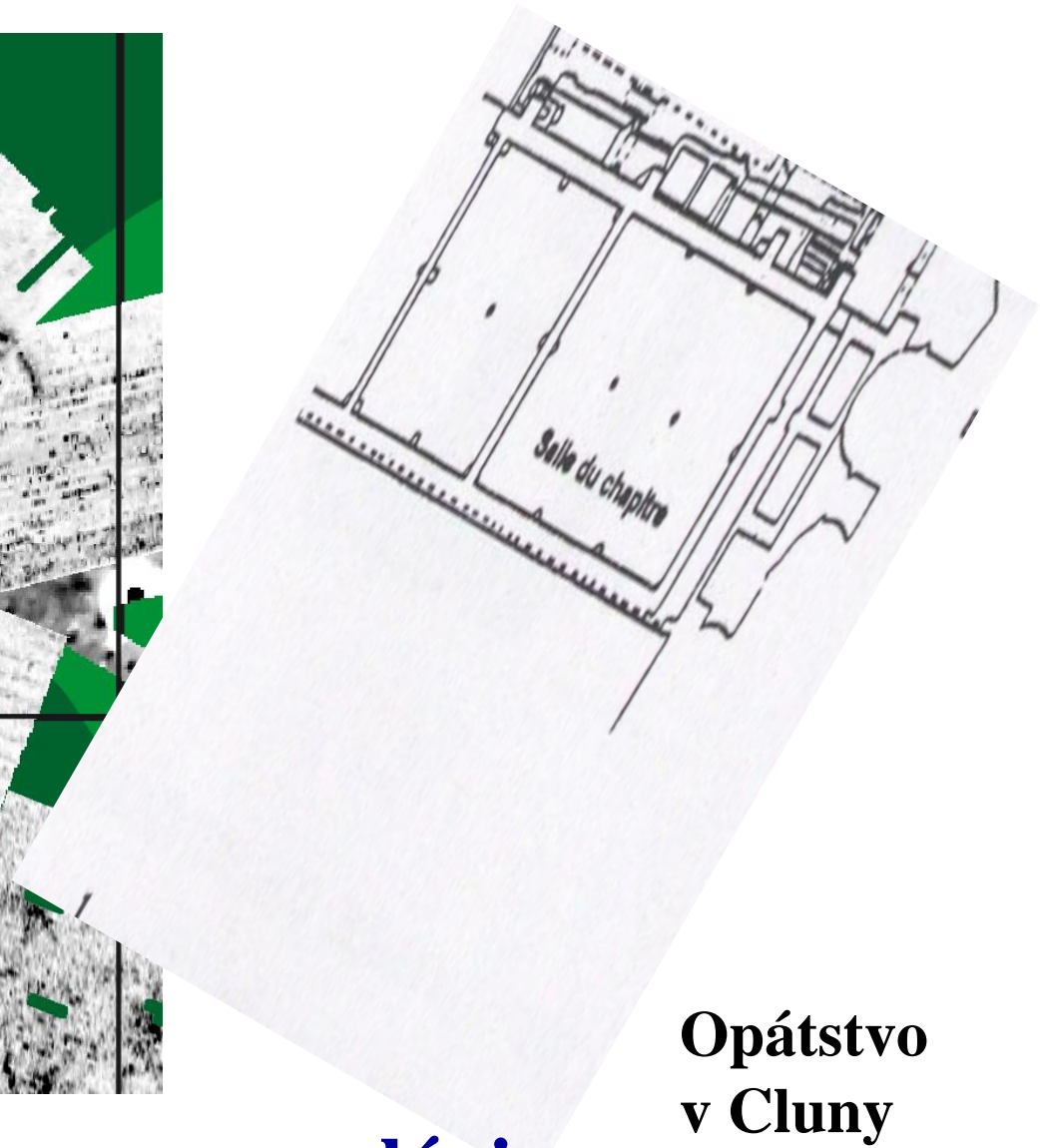
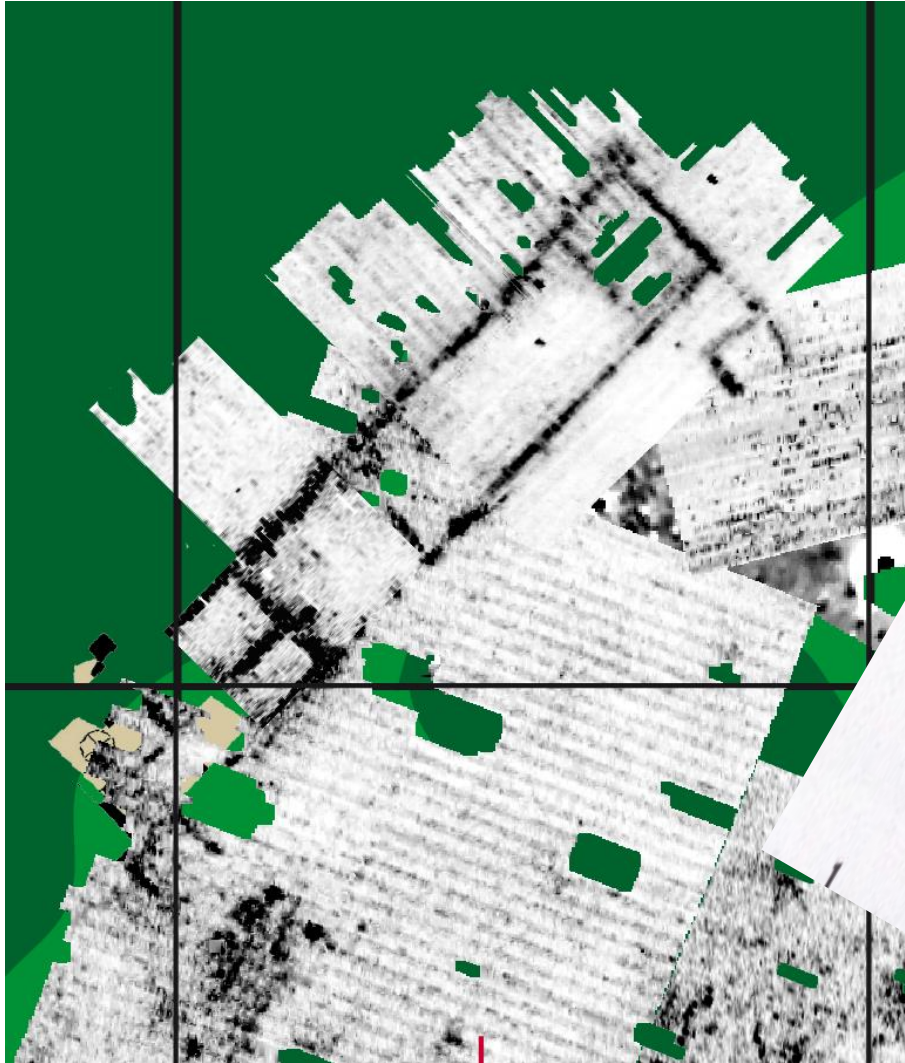


georadar (GPR)



georadar (GPR)

Katarínka: hospic – xenodochium

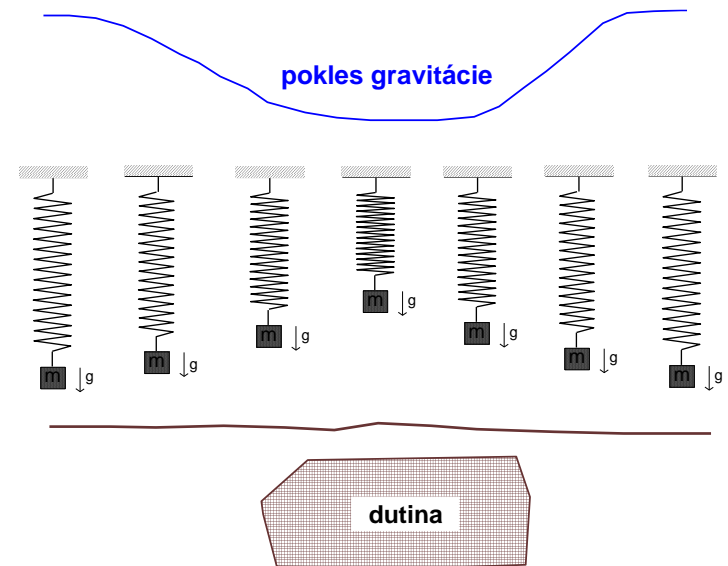


**Opátstvo
v Cluny**

analógia:

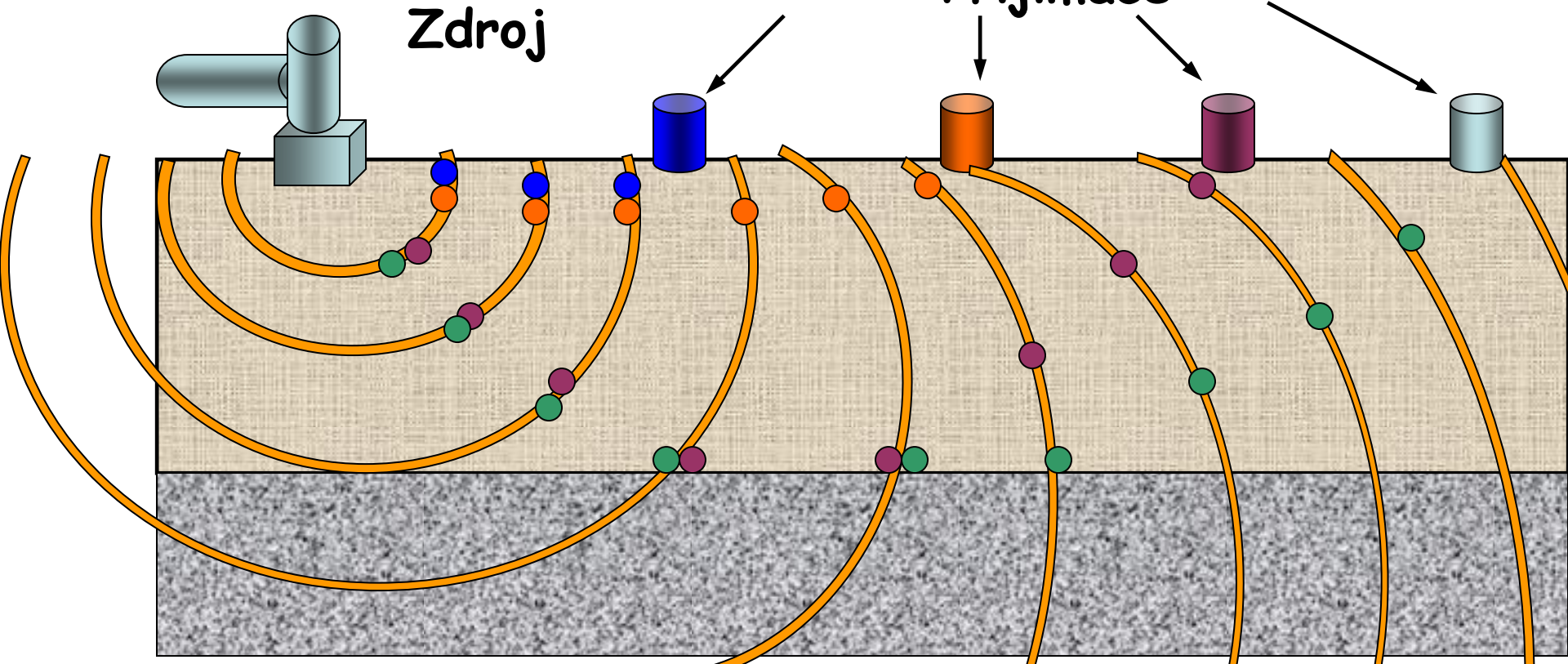
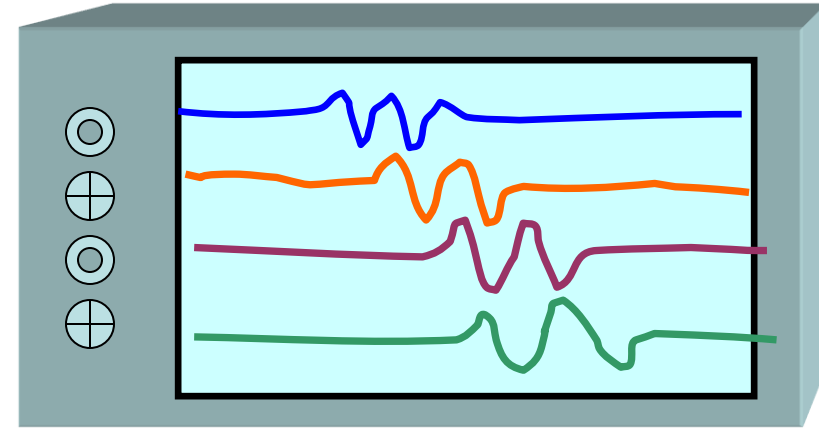
gravimetria

- založená na presnom meraní tiažového zrýchlenia Zeme
- prístroje (gravimetre) sú založené na princípe veľmi presných váh (kremenná pružinka sa natiahne úmerne tiaž. zrýchleniu)
- nad hustotne deficitnými objektami (napr. dutinami) je registrované nižšie tiažové zrýchlenie (spôsobené úbytkom hmoty)
- treba odstrániť všetky „neužitočné“ vplyvy



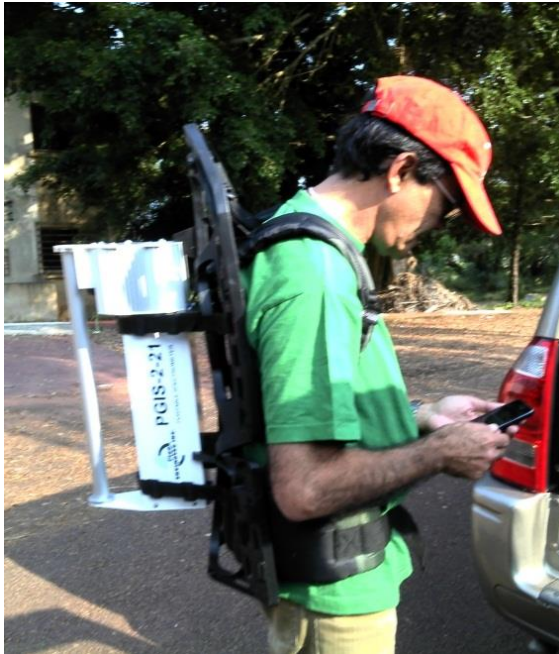
seizmika

- založená na vybudení mechanických vln a registrácii ich odrazov od podpovrchových štruktúr,
- hĺbkový dosah až do niekoľko km (záleží od intenzity zdroja)



rádiometria

- meria umelú a prirodzenú rádioaktivitu
- merajú sa rôzne druhy žiarenia
- tieto môžu byť viazané na rôzne archeologické objekty



Metódy archeo-geofyzikálneho výskumu - Úvod

atd'. ...

Nebudem tu ďalej suplovať semester ...

geofyzika

približné veľkosti detegovaných objektov a hĺbkový dosah metód:

detektory kovov: niekoľko cm veľké objekty – do 0,5 m (max. 1 m)

magnetometria: niekoľko dm (a viac) veľké objekty – max. do 1 m
(v prípade nevybuchnutej munície až do hĺbky niekoľko metrov)

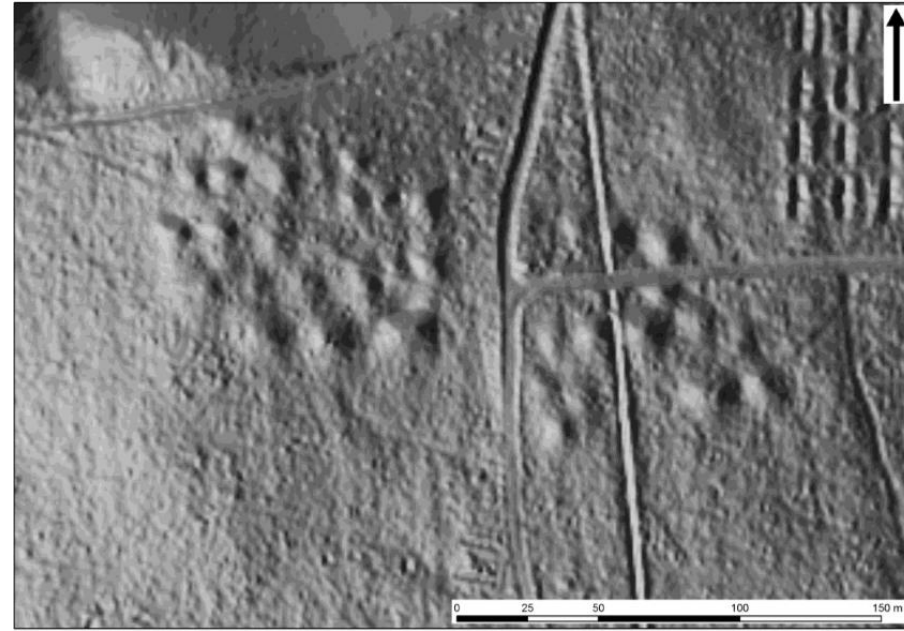
georadar: záleží od frekvencie – od niekoľko dm (a viac) až po veľké objekty
– max. do 10 m

ERT a EM metódy + seizmika + gravimetria: rádovo niekoľko metrové
objekty (do hĺbok 5-10 m)

rádiometria: vyslovene iba povrchové objekty

DPZ (diaľkový prieskum Zeme)

- tieto metódy nepatria pod geofyzikálne metódy, ale sú súčasťou tzv. nedeštruktívnej archeológie,
- najviac používané: letecké snímkovanie a metóda LiDAR (Light Detection and Ranging)



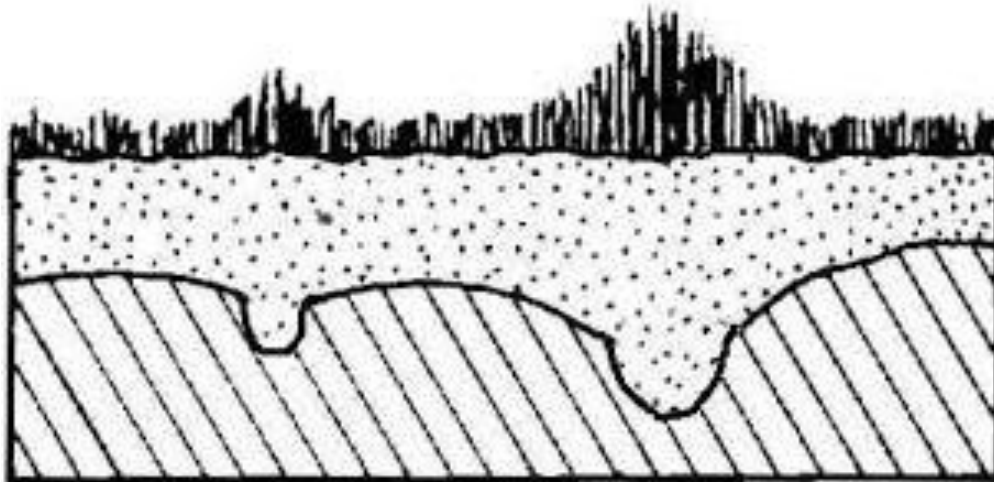
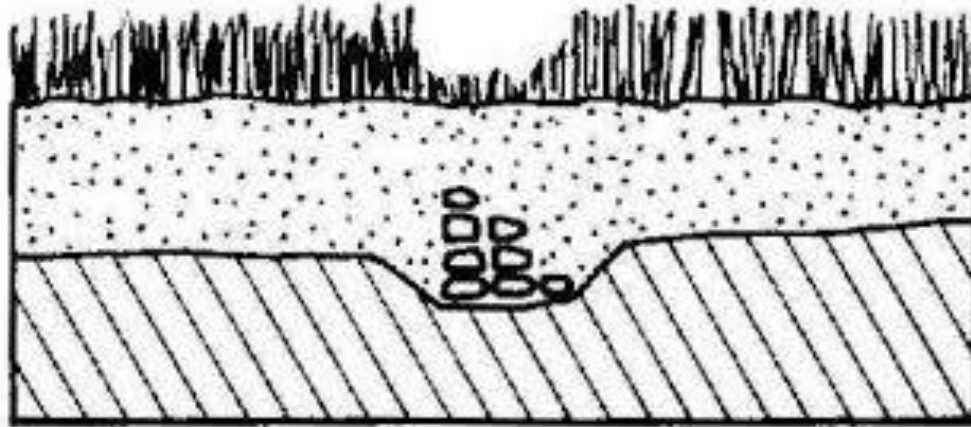
DPZ (diaľkový prieskum Zeme)

- letecké snímkovanie: zimná (sfarbenie pôdy) a letná fotografia (porastové príznaky)



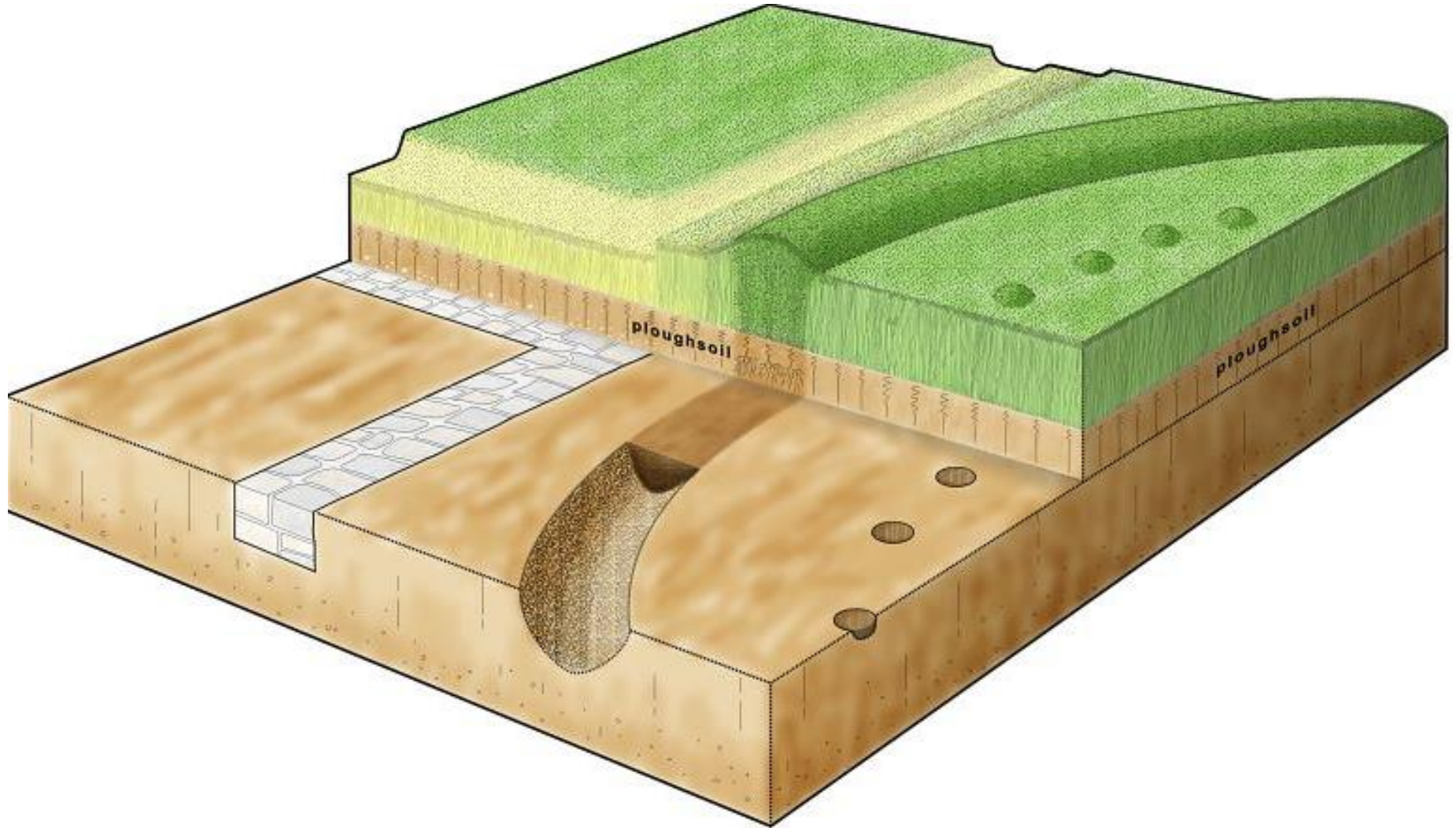
DPZ (diaľkový prieskum Zeme)

- porastové príznaky – dôvody pre ne:



DPZ (diaľkový prieskum Zeme)

- porastové príznaky – dôvody pre ne:



DPZ (diaľkový prieskum Zeme)

- príklady leteckých snímok:



- tieto snímky často krát nasmerujú geofyzikálny prieskum

DPZ (*dial'kový prieskum Zeme*)

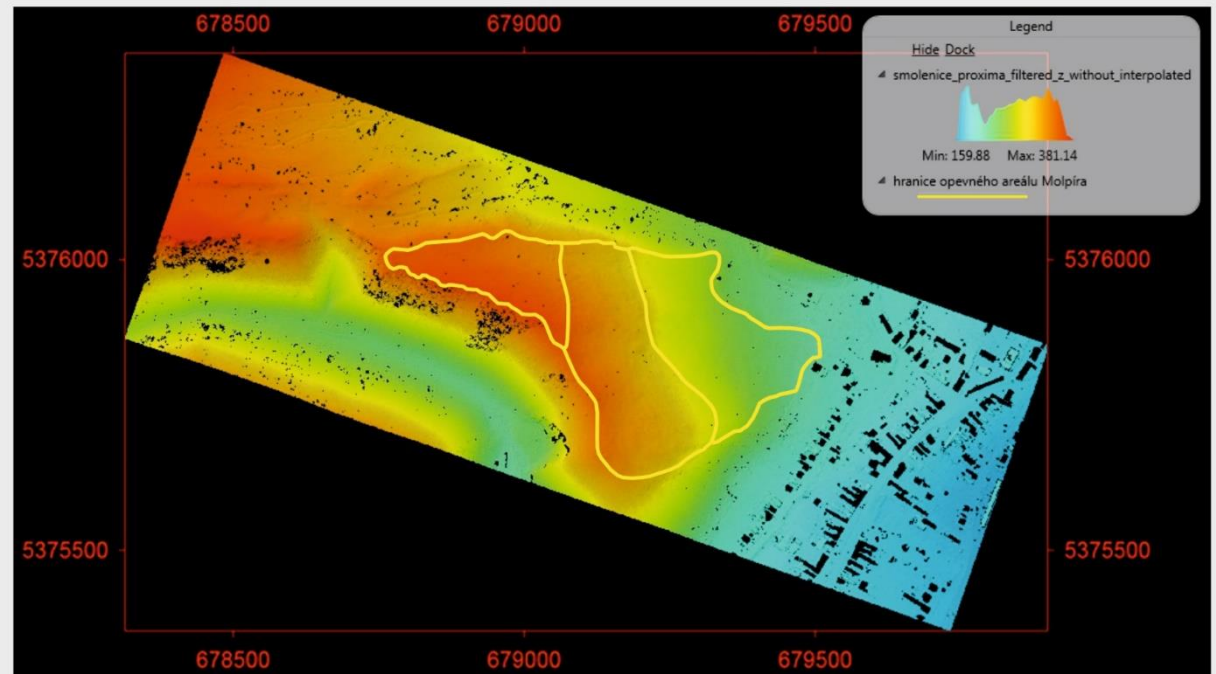
- metóda LiDAR (Light Detection and Ranging)

Airborne laser scanning

Point cloud acquired by airborne laser scanning

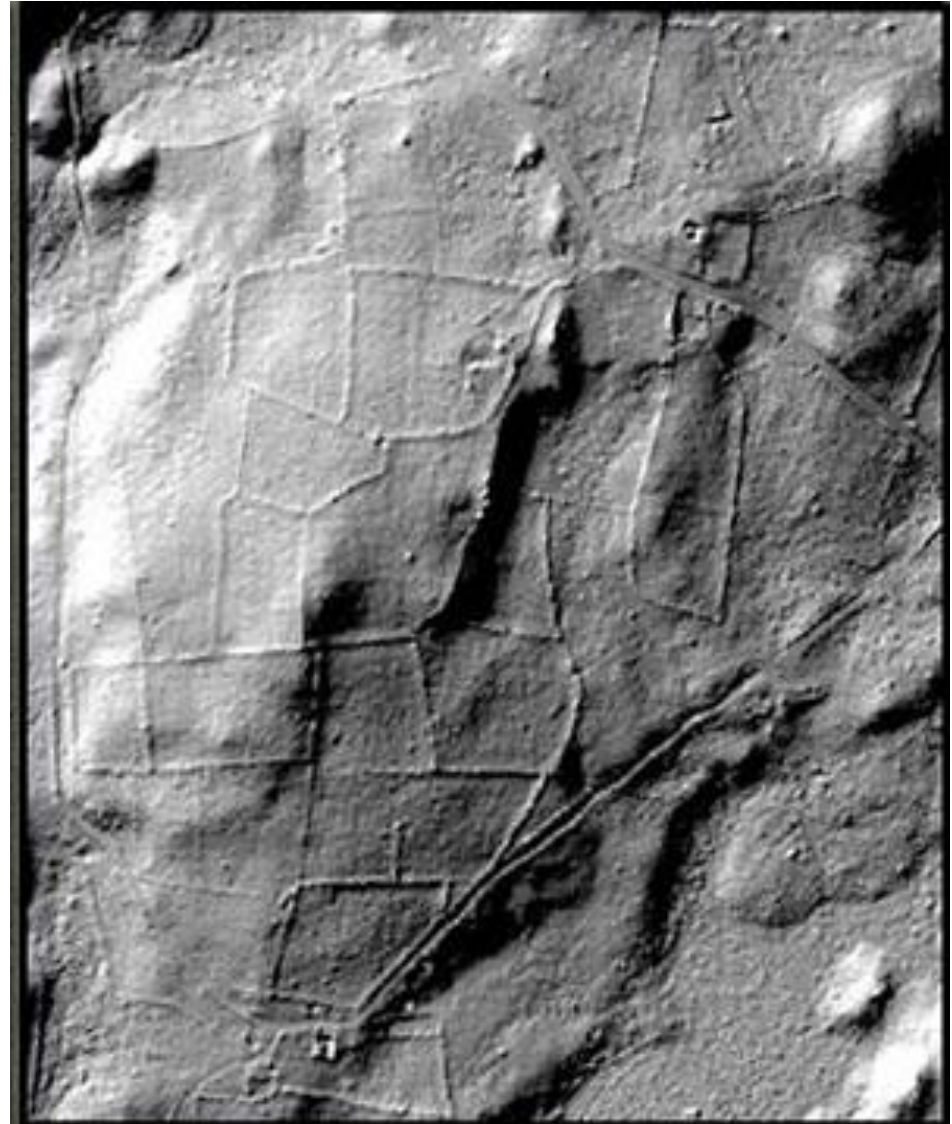
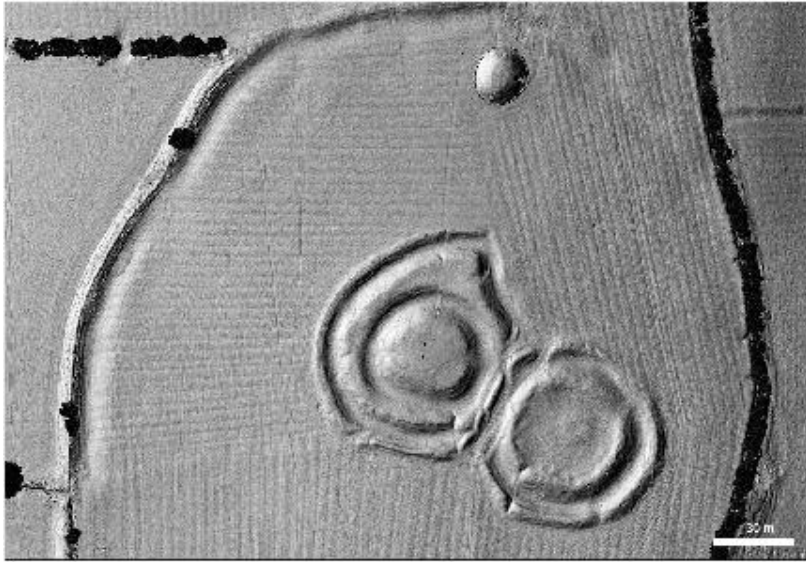
	Average density of points on m ²	Average distance between points in m
All points represent ground model	66.63	0.122
	21.07	0.215

- grid of absolute altitudes
with amount of pixel 0.1 m
- the border of fortified area
of hillfort is marked with
yellow line



DPZ (diaľkový prieskum Zeme)

- metóda LiDAR (Light Detection and Ranging)



pozn.: medzinárodná sústava jednotiek SI (základné jednotky)

Základné jednotky SI		
Meno	Symbol	Veličina
meter	m	dĺžka
kilogram	kg	hmotnosť
sekunda	s	čas
ampér	A	elektrický prúd
kelvin	K	termodynamická teplota
mól	mol	látkové množstvo
kandela	cd	svietivosť

pozn.: medzinárodná sústava jednotiek SI (násobky)

skr.	názov	pôvod	hodnota	hodnota	názov
Y	yotta	tal. <i>otto</i> = osem	10^{24} (1000^8)	1 000 000 000 000 000 000 000 000	kvadrilión
Z	zetta	tal. <i>sette</i> = sedem	10^{21} (1000^7)	1 000 000 000 000 000 000 000	triliarda
E	exa	gr. <i>εξάκις, hexákis</i> = šesťkrát	10^{18} (1000^6)	1 000 000 000 000 000 000	trilión
P	peta	gr. <i>πεντάκις</i> = päťkrát	10^{15} (1000^5)	1 000 000 000 000 000	billiarda
T	tera	gr. <i>τέρας, téras</i> = tetrákis = štyrikrát	10^{12} (1000^4)	1 000 000 000 000	bilión
G	giga	gr. <i>γίγας, gígas</i> = obrovský	10^9 (1000^3)	1 000 000 000	miliarda
M	mega	gr. <i>μέγας, mégas</i> = veľký	10^6 (1000^2)	1 000 000	milión
k	kilo	gr. <i>χίλιοι, chílioi</i> = tisíc	10^3	1 000	tisíc
h	hekto	gr. <i>εκατόν, hekatón</i> = sto	10^2	100	sto
da	deka	gr. <i>δέκα, déka</i> = desať	10^1	10	desať
–	—		10^0	1	jeden
d	deci	lat. <i>decimus</i> = desatina	10^{-1}	0,1	desatina
c	centi	lat. <i>centesimus</i> = stotina	10^{-2}	0,01	stotina
m	mili	lat. <i>millesimus</i> = tisícina	10^{-3}	0,001	tisícina
μ	mikro	gr. <i>μικρός, mikrós</i> = malý	10^{-6} (1000^{-2})	0,000 001	milióntina
n	nano	gr. <i>νάνος, nános</i> = trpaslík	10^{-9} (1000^{-3})	0,000 000 001	miliardtina
p	piko	tal. <i>piccolo</i> = malý	10^{-12} (1000^{-4})	0,000 000 000 001	bilióntina
f	femto	škand. <i>femton</i> = pätnásť	10^{-15} (1000^{-5})	0,000 000 000 000 001	billiardtina
a	atto	škand. <i>arton</i> = osemnásť	10^{-18} (1000^{-6})	0,000 000 000 000 000 001	trilióntina
z	zepto	lat. <i>septem</i> = sedem	10^{-21} (1000^{-7})	0,000 000 000 000 000 000 001	triliardtina
y	yokto	lat. <i>octo</i> = osem	10^{-24} (1000^{-8})	0,000 000 000 000 000 000 000 001	kvadrilióntina