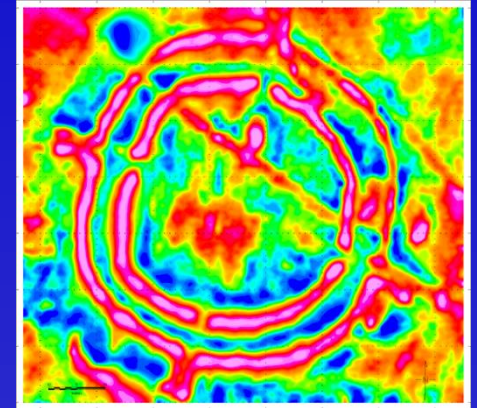
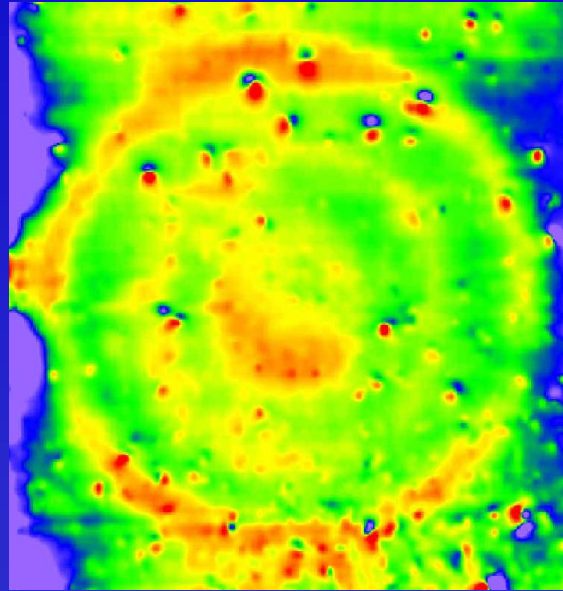
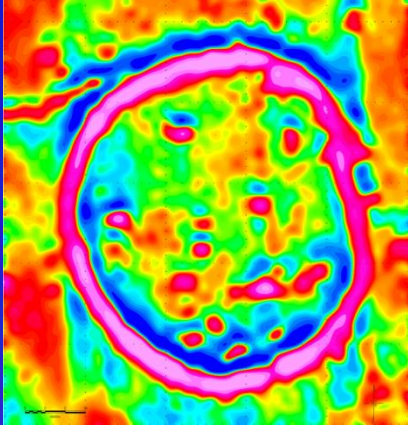


Príkladové štúdie (case-studies) z oblasti archeo-geofyziky (magnetometria)



Príkladové štúdie (case-studies) z oblasti archeo-geofyziky (magnetometria)

materiály boli poskytnuté autormi:

J. M. Stanley (GTL, Armidale Australia)

J. Tirpák

(Archeologický Ústav SAV, Univerzita KM Nitra)

H. Stümpel, T. Wunderlich (CAU Univerzita Kiel, Nemecko)

P. Milo (Masarykova univerzita Brno, ČR)

R. Pašteka a kolektív (Prírodovedecká fakulta UK BA)

+ ďalšie literárne a internetovské zdroje

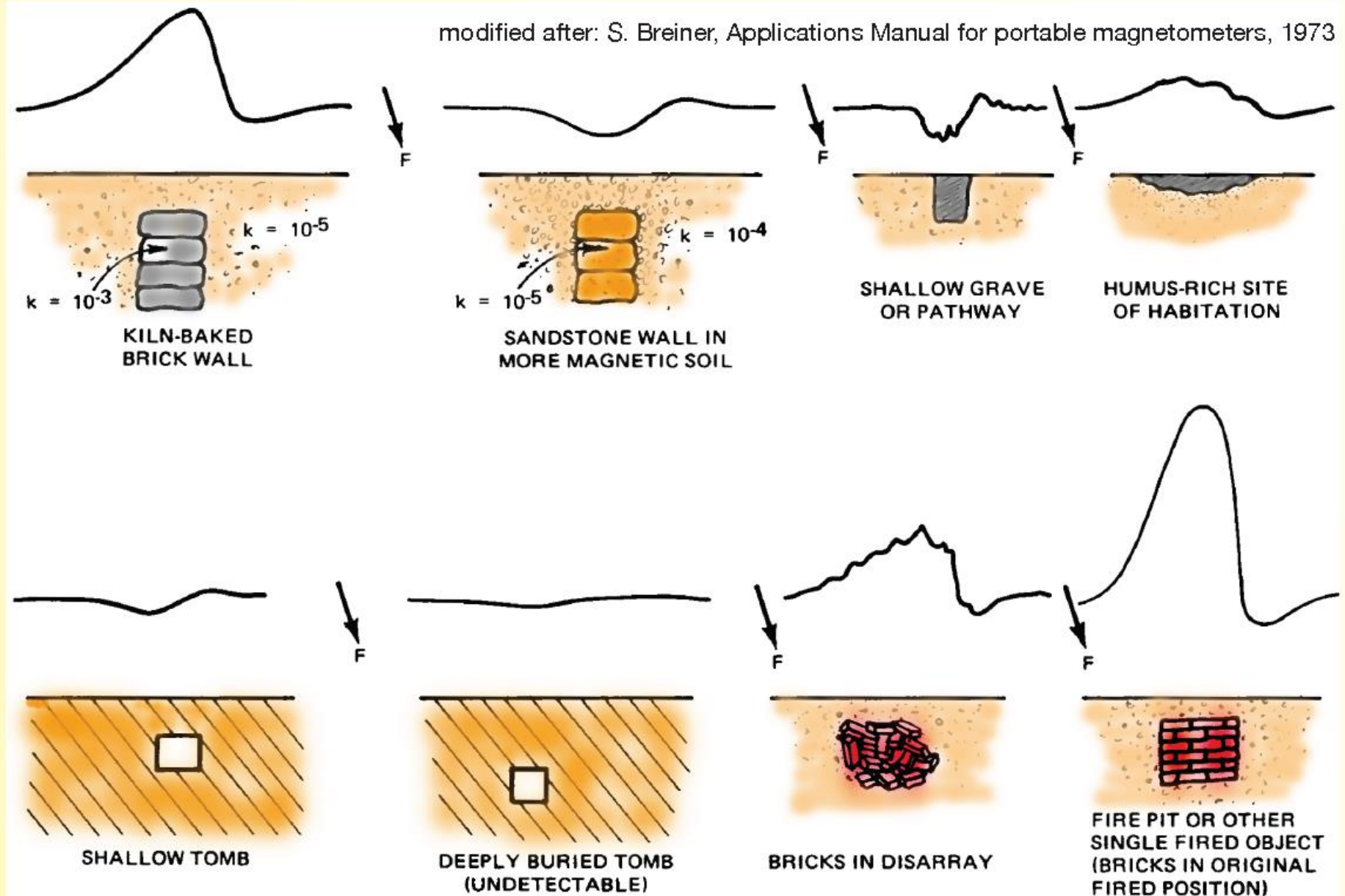
využitie vysokopresnej magnetometrie

hlavné oblasti použitia:

- 1. vyhl'adávanie železných objektov (výrazné dipólové anomálie)**
(vysoká susceptibilita železa)
- 2. vyhl'adávanie starých žiarovísk, pecí, ohnísk, atď.**
(dlhšie pôsobiaci oheň zmagnetizuje podložné horniny – dodá im tzv. remanentnú magnetizáciu - „vpáli do nich aktuálne pole“)
- 3. detekcia bývalých priekop, jám, atď. – vyplnené objekty hlinou s vyšším obsahom humusu**
(vyššia susceptibilita hlin s prítomnosťou humusovej zložky)
- 4. detekcia zakrytých múrov (vhodnejšia sú geol. metódy a radar)**
(ak sú z magnetickejších hornín alebo vytvárajú vhodný kontrast k okolitým hlinám s vyšším obsahom humusových zložiek)

využitie vysokopresnej magnetometrie

modified after: S. Breiner, Applications Manual for portable magnetometers, 1973



merací systém Smartmag SM 4G, SCINTREX Canada – SAV Nitra



merací systém Sensys MAGNETO-PXPDA Nemecko - SAV Nitra, KAEG UK BA



5 fluxgate senzorov vedľá seba (rozostup: 0.5 m alebo 0.25 m)

merací systém TM-4, GTL Australia – G-trend, Bratislava



vzorkovací krok: 5 – 10 cm
vzdialenosť profilov: 0.5 m

rôzne systémy magnetometrov – zo sveta (ručne nesené)



rôzne systémy magnetometrov – zo sveta (na vozíku)



rôzne systémy magnetometrov – zo sveta (na vozíku)



Ludwig Boltzmann Institute
Archaeological Prospection and Virtual Archaeology



senzory: 0.25 m od seba, vzorkovanie pozdĺž meraných profilov: 0.1 m

Magnetometry at Stonehenge: <https://www.youtube.com/watch?v=7ippAA86Bdc>

rôzne systémy magnetometrov

Hlavne treba rozlišovať, či ide o:

- **magnetometre** (sensu stricto), merajúce pole ΔT (jednotky [nT]), poznáme hlavne protónové a tzv. céziové magnetometre,

alebo

- **gradiometre**, merajúce zmenu (vertikálny gradient) poľa ΔT (jednotky [nT/m])

výhody gradiometrov:

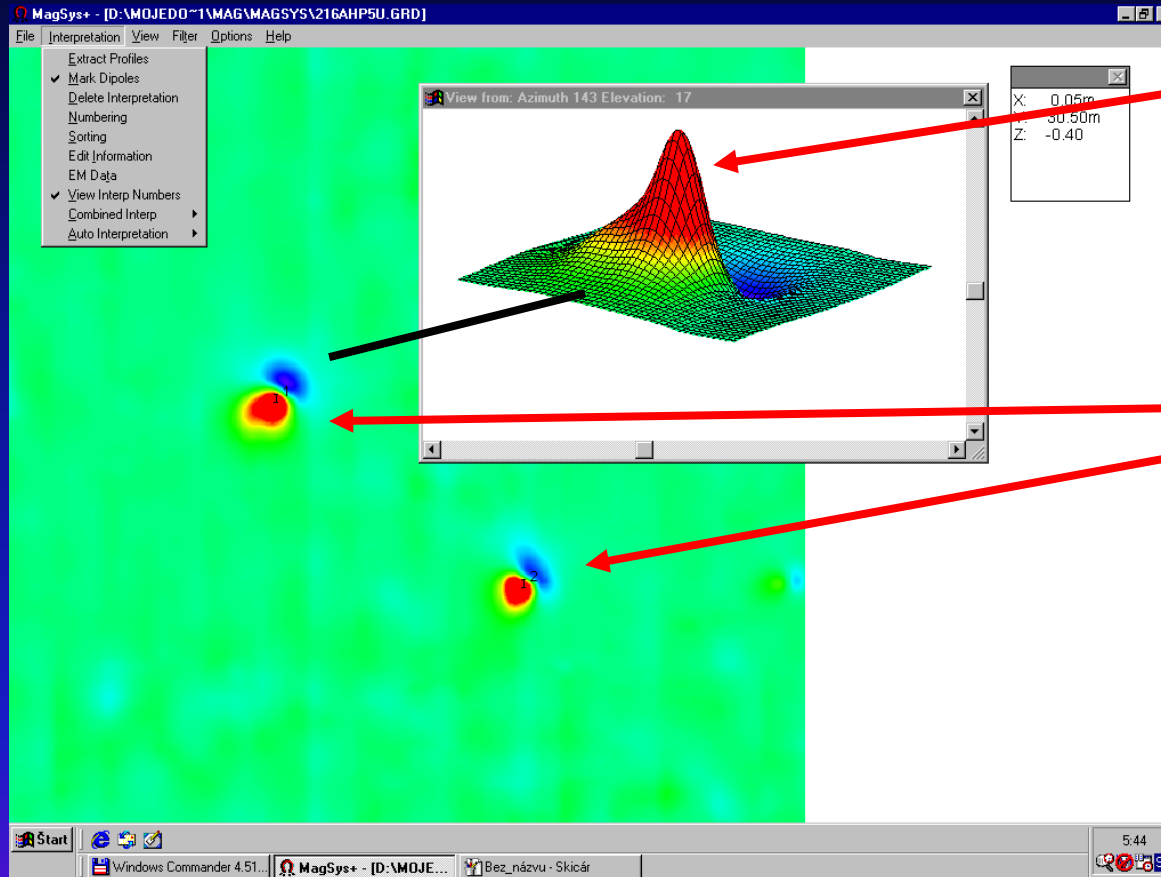
- *cenovo prístupnejšie (určite ako céziové magnetometre),*
- *citlivejšie na slabé anomálie,*
- *netreba zavádzať opravy na časové zmeny magn. poľa.*

využitie vysokopresnej magnetometrie

hlavné oblasti použitia:

- 1. vyhľadávanie železných objektov (výrazné dipólové anomálie)
(vysoká susceptibilita železa)**

vyhl'adavanie železných predmetov



typický
dipólový
prejav

železné hroty
šípov

využitie vysokopresnej magnetometrie

hlavné oblasti použitia:

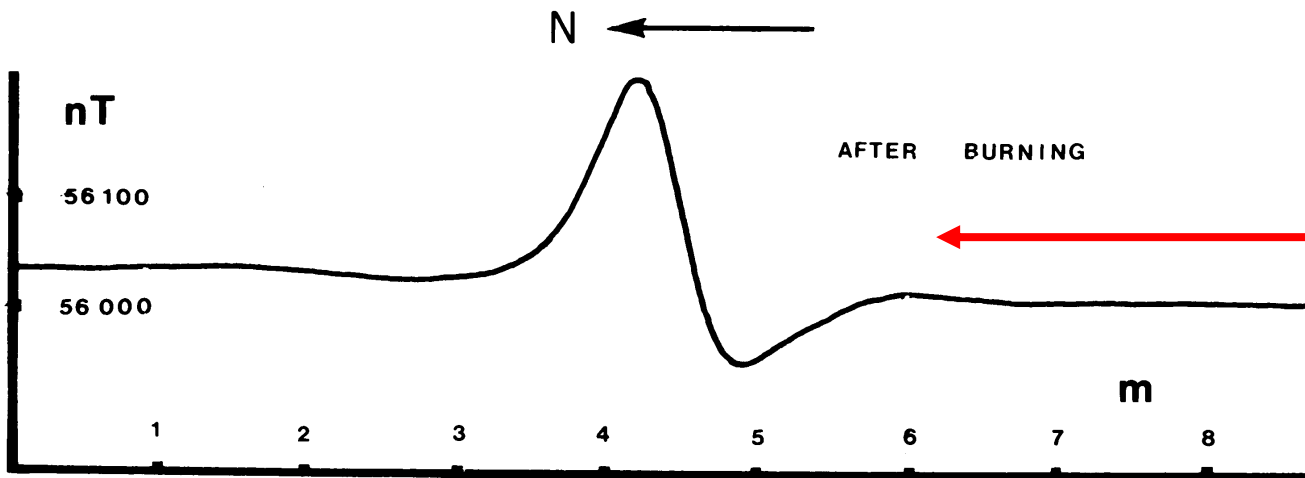
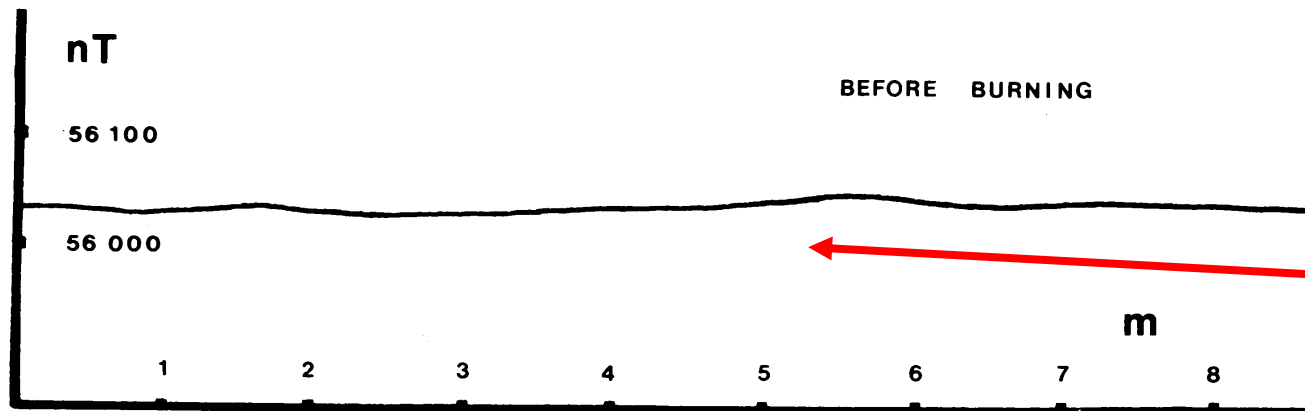
- 1. vyhľadávanie železných objektov (výrazné dipólové anomálie)
(vysoká susceptibilita železa)**
- 2. vyhľadávanie starých žiarovísk, pecí, ohnísk, atď.
(dlhšie pôsobiaci oheň zmagnetizuje podložné horniny – dodá im tzv. remanentnú magnetizáciu - „vpáli do nich aktuálne pole“)**

výskum žiarovísk (ohniská, hrnčiarske pece)

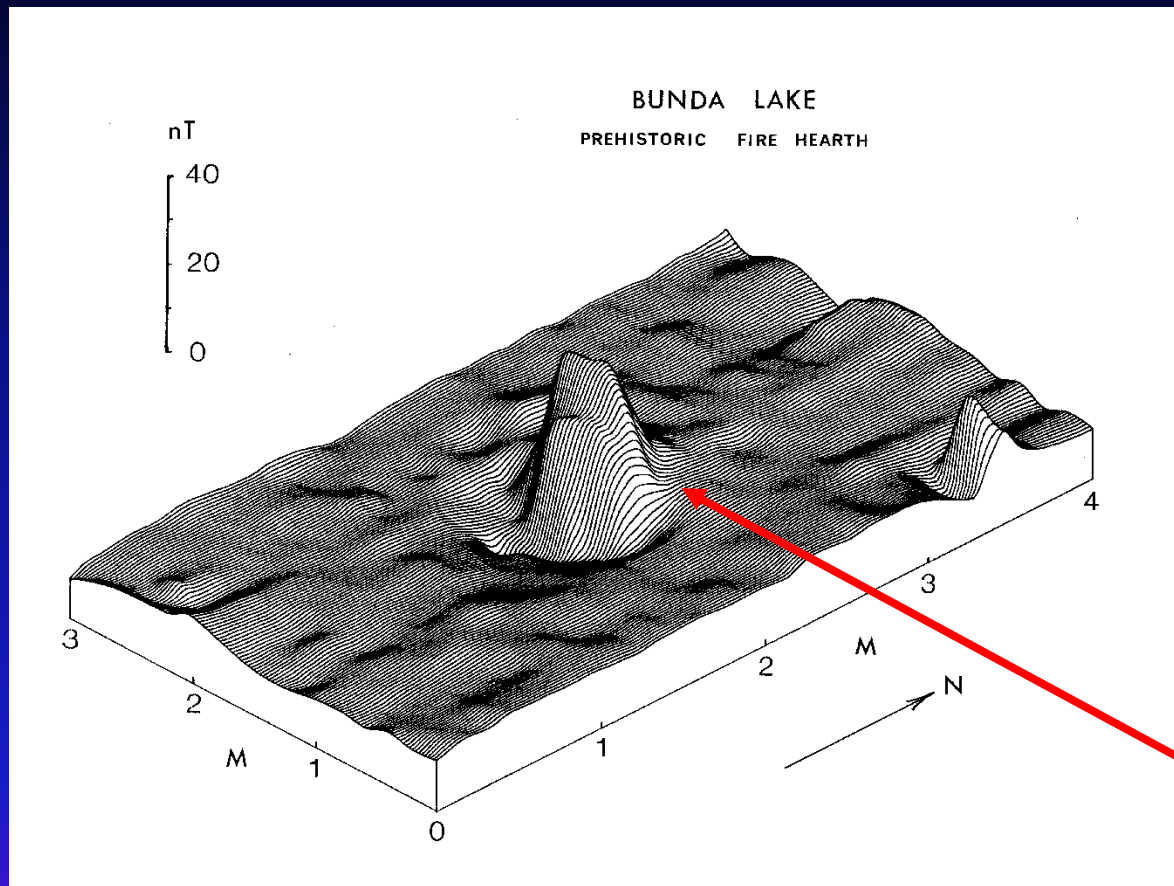
testovanie metodiky:

pole na
území ohniska
pred pokusom

po 24 hod.
udržiavaní
ohňa

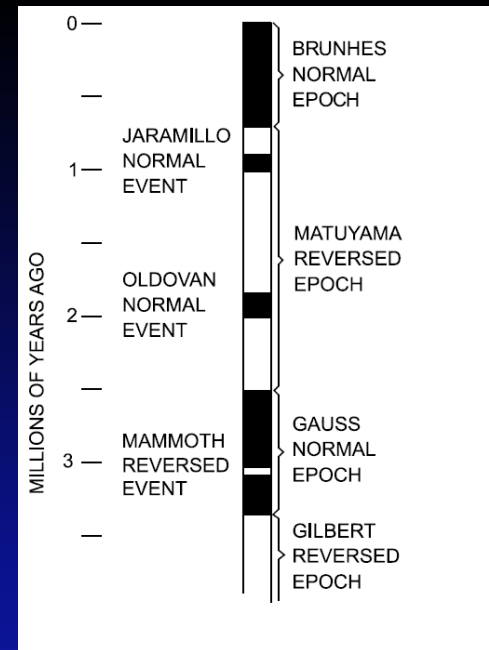


výskum žiarovísk (staré ohniská)



lokality Bunda Lake, Austrália

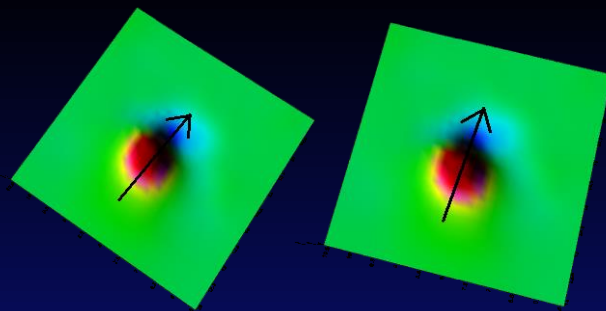
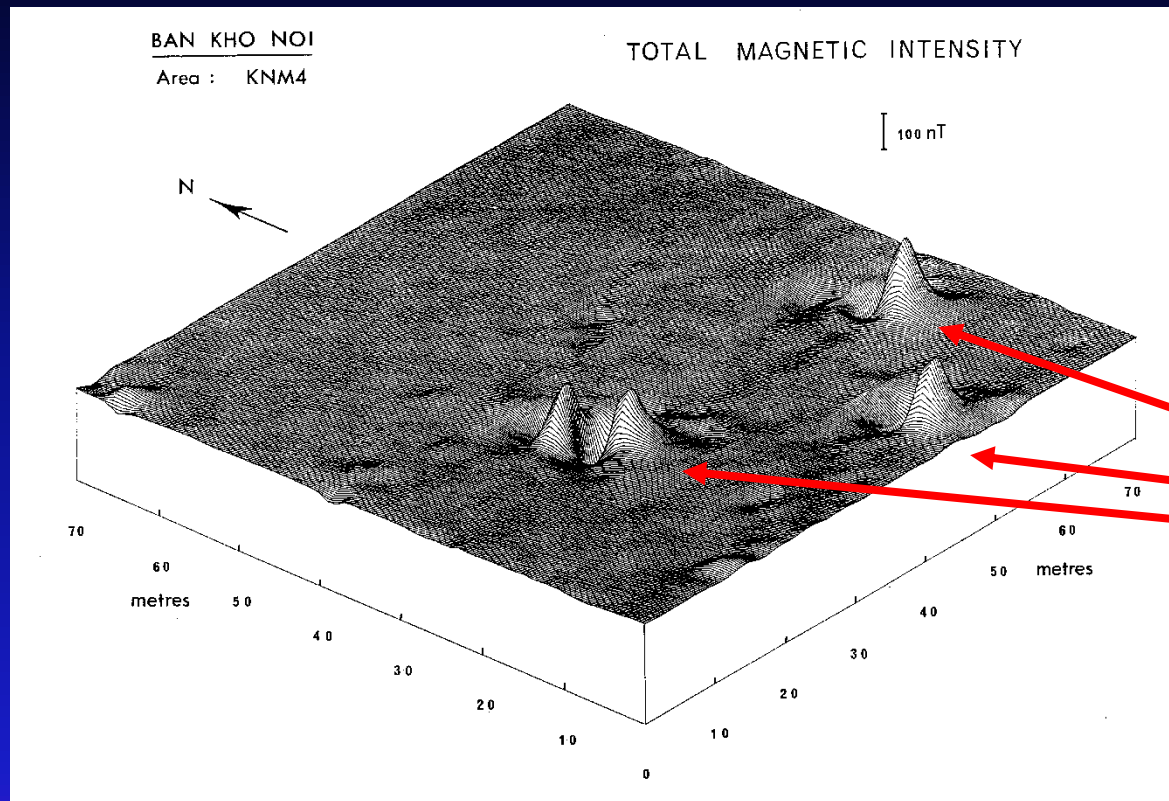
odberom vzoriek a paleomagnetickými meraniami bolo zistené, že orientácia remanentného poľa vykazuje charakter, ktorý zodpovedá stavu pred viac ako 40 000 rokov!



epochy mag. poľa Zeme

prejav
prehistorického
ohniska

výskum žiarovísk (hrnčiarske pece)



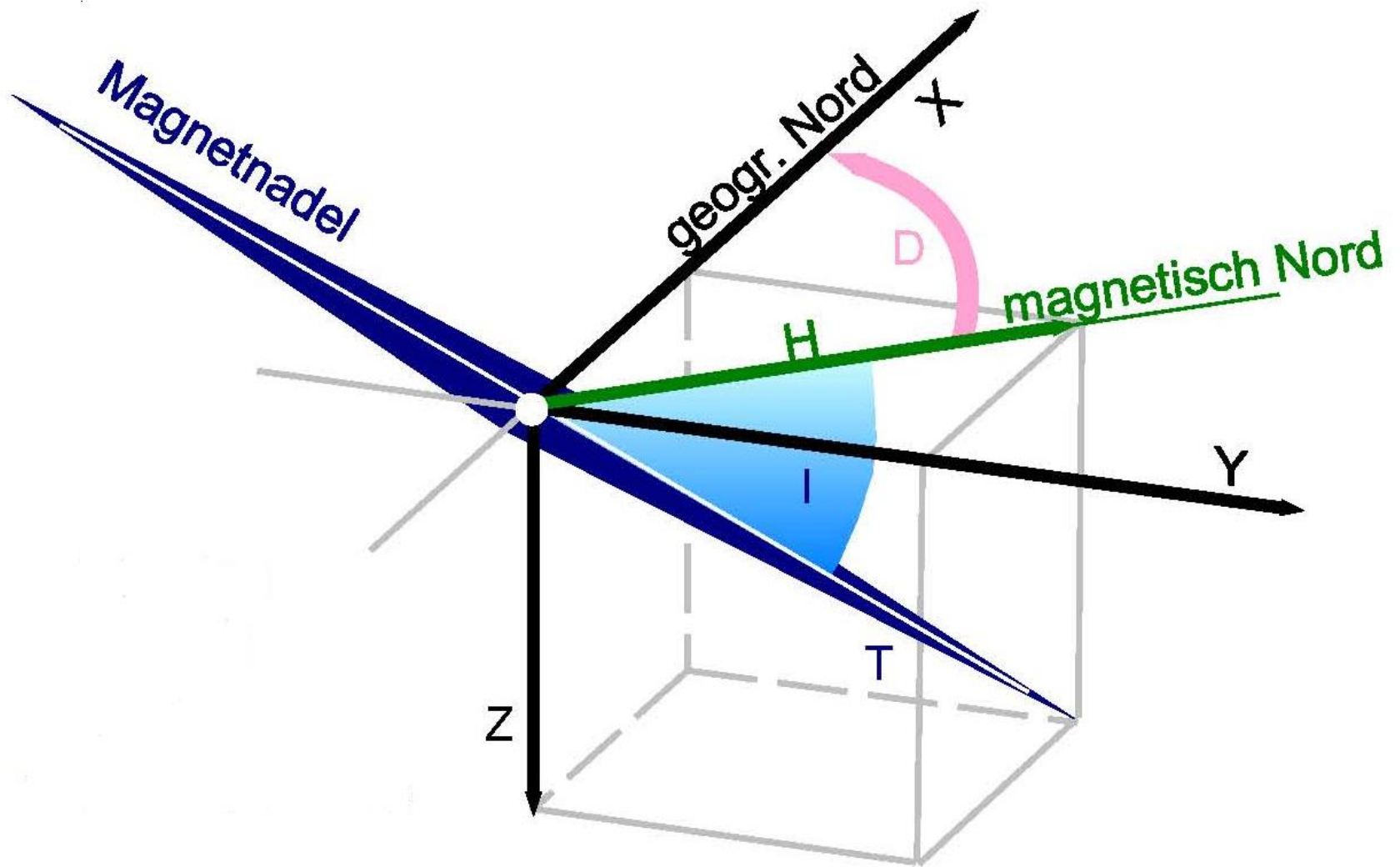
rozdiel v smerovaní
(deklinácii) niekoľko
stupňov môže znamenať
niekoľko desaťročí

prejavy
starých pecí
na pálenie
keramiky

loklaita Ban Kho Noi, Thajsko

z odobratých vzoriek a ich paleomagnetického rozboru boli zistené dávne deklinácie remanentnej magnetizácie – keďže bol vek niektorých pecí určený na základe prítomnosti úlomkov čínskeho porcelánu, bolo možné porovnaním deklinácií približne odhadnúť ich vek (12. stor.)

výskum žiarovísk (hrnčiarske pece)



D – deklinácia [°], I – inklinácia [°], H – horizontálna zložka [nT],
Z – vertikálna zložka [nT], T – totálny vektor magnetickej indukcie [nT]

výskum žiarovísk (hrnčiarske pece)



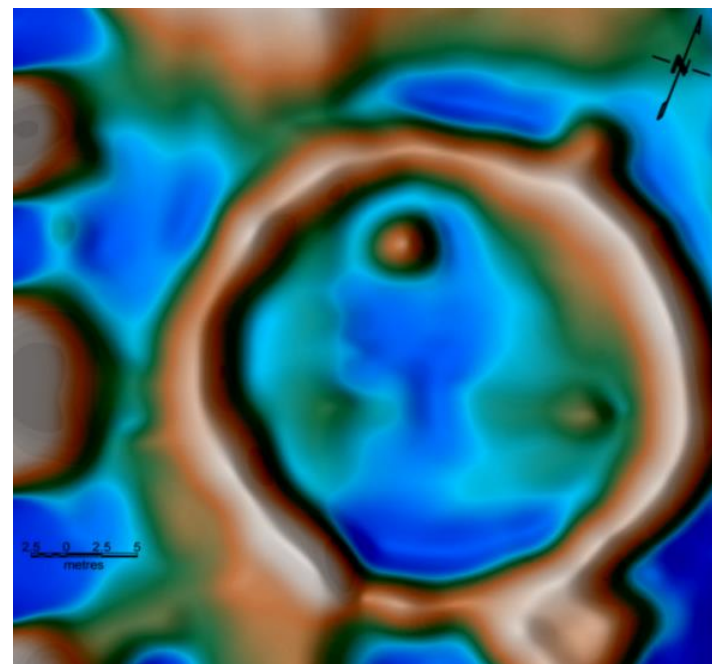
odkryté hrnčiarske pece, lokalita Ban Kho Noi, Thajsko

využitie vysokopresnej magnetometrie

hlavné oblasti použitia:

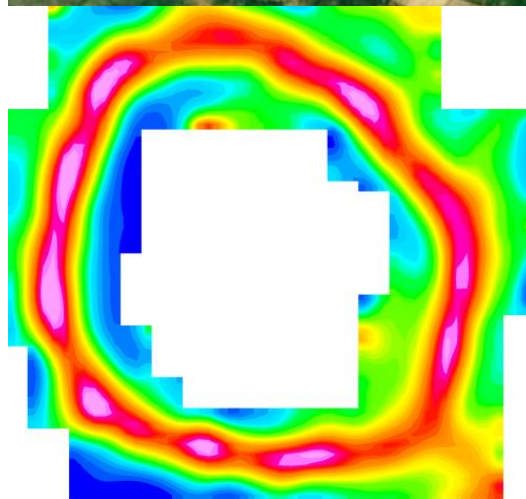
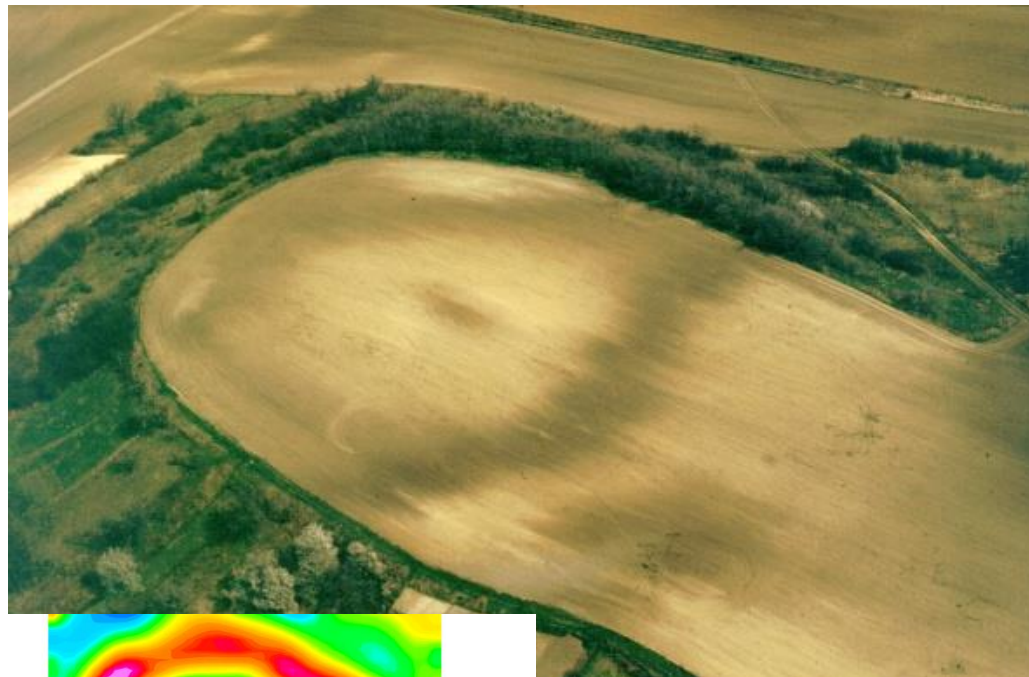
- 1. vyhľadávanie železných objektov (výrazné dipólové anomálie)
(vysoká susceptibilita železa)**
- 2. vyhľadávanie starých žiarovísk, pecí, ohnísk, atď'.
(dlhšie pôsobiaci oheň zmagnetizuje podložné horniny – dodá im tzv. remanentnú magnetizáciu - „vpáli do nich aktuálne pole“)**
- 3. detekcia bývalých priekop, jám, atď'. – vyplnené objekty
hlinou s vyšším obsahom humusu
(vyššia susceptibilita hlin s prítomnosťou humusovej zložky)**

detekcia osídlenia – bývalých priekop, výkopov, atď.



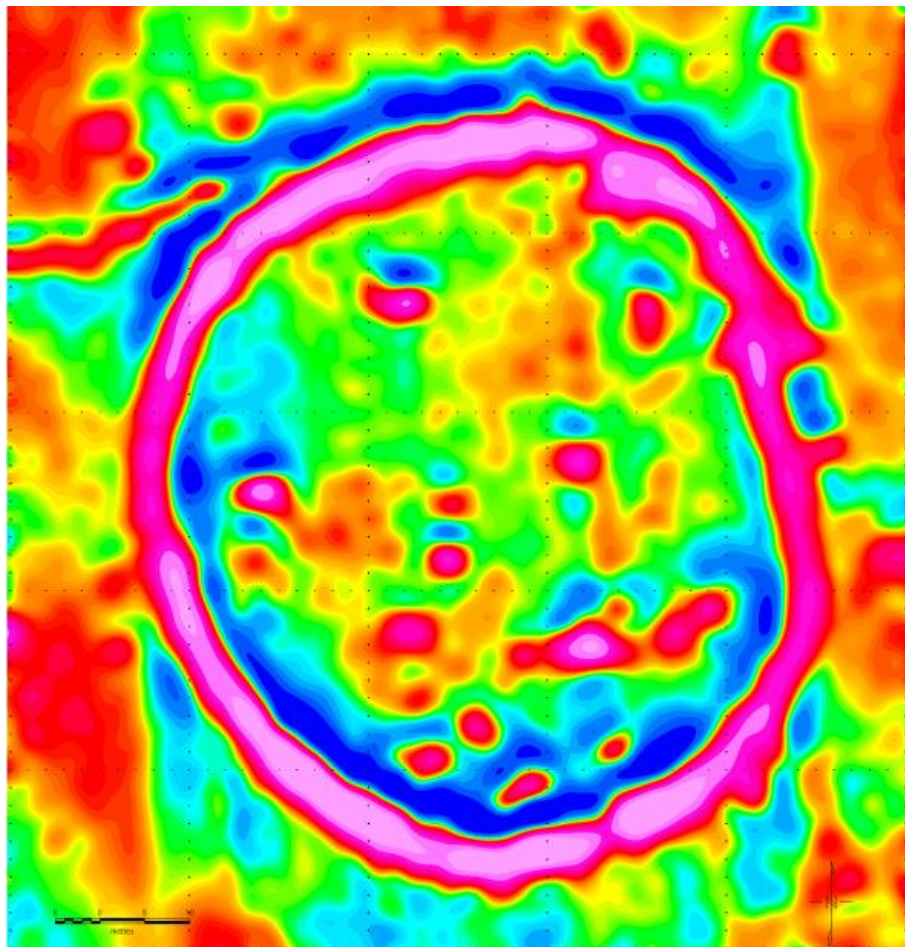
BRANČ, okr. Nitra, obdobie: doba bronzová – 18. stor. p.n.l.

detekcia osídlenia – bývalých priekop, výkopov, atď.



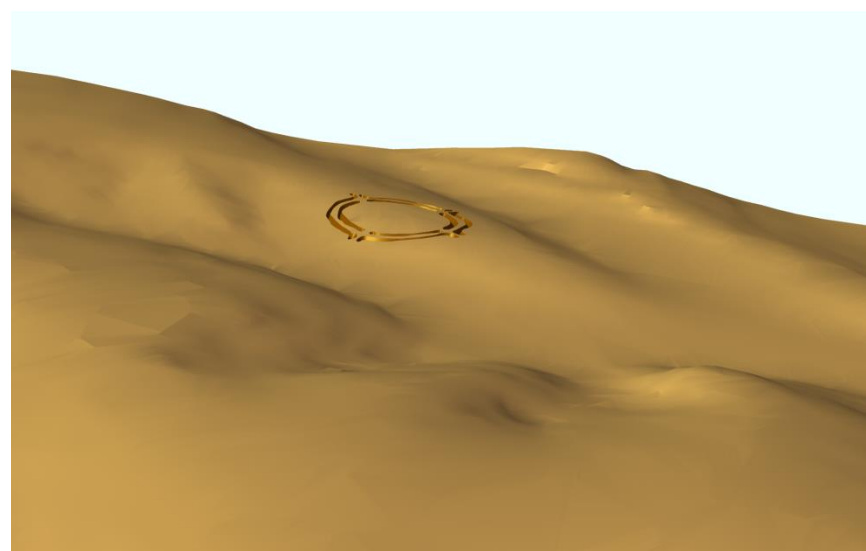
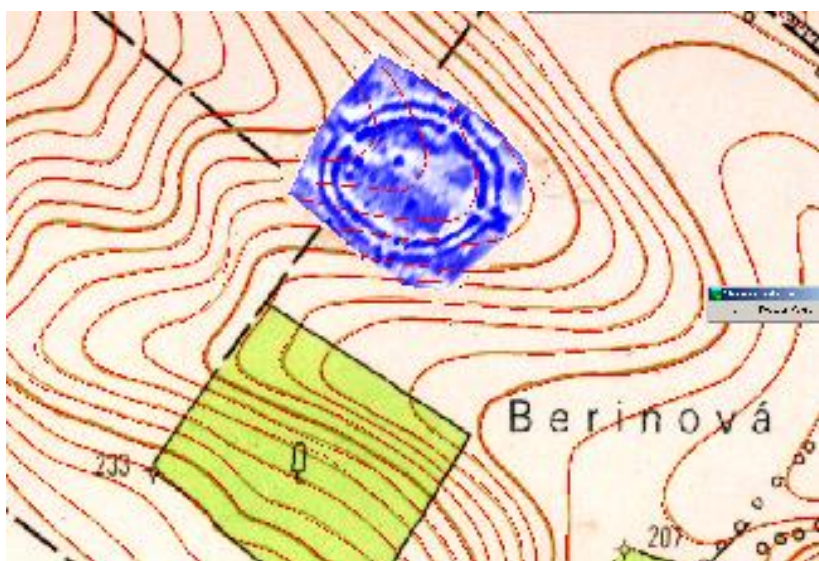
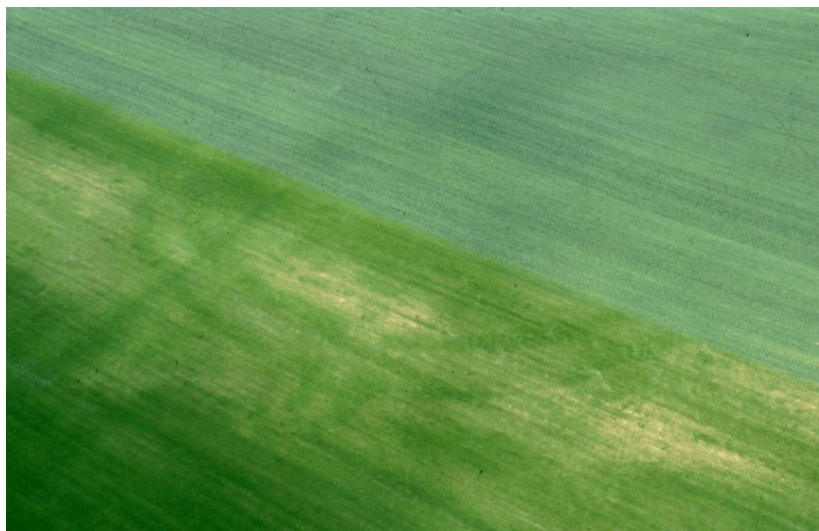
LELA, okr. Nové Zámky, doba bronzová – 15. stor. p.n.l.

K niektorým výsledkom leteckej a geofyzikálnej prospekcie na juhozápadnom Slovensku



VEĽKÝ LAPÁŠ, okr. Nitra, obdobie: doba bronzová – 13. stor. p.n.l.

K niektorým výsledkom leteckej a geofyzikálnej prospekcie na juhozápadnom Slovensku



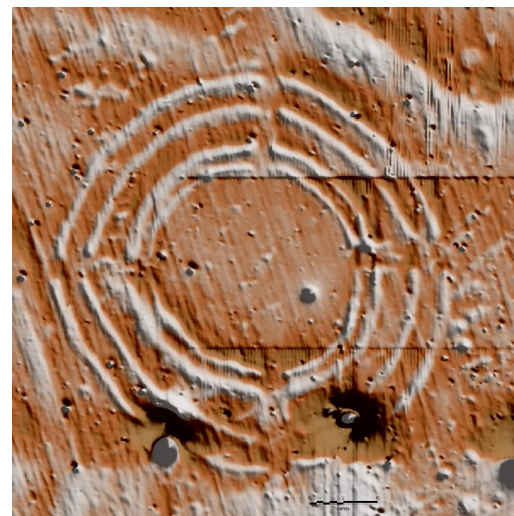
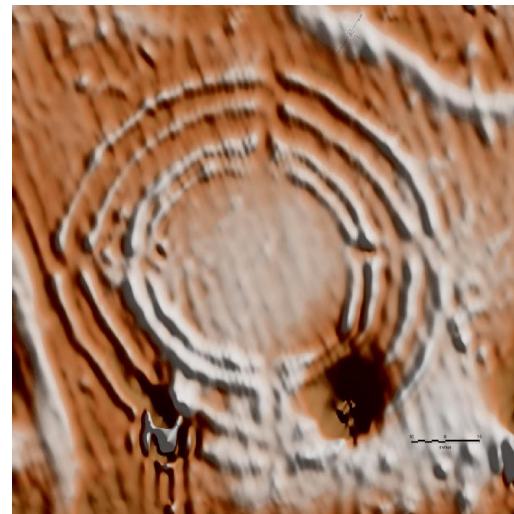
HORNÉ OTROKOVCE, okr. Hlohovec, obdobie: neolit – 35. stor. p.n.l.

K niektorým výsledkom leteckej a geofyzikálnej prospekcie na juhozápadnom Slovensku



CÍFER, okr. Trnava, obdobie: neolit – 35. stor. p.n.l.

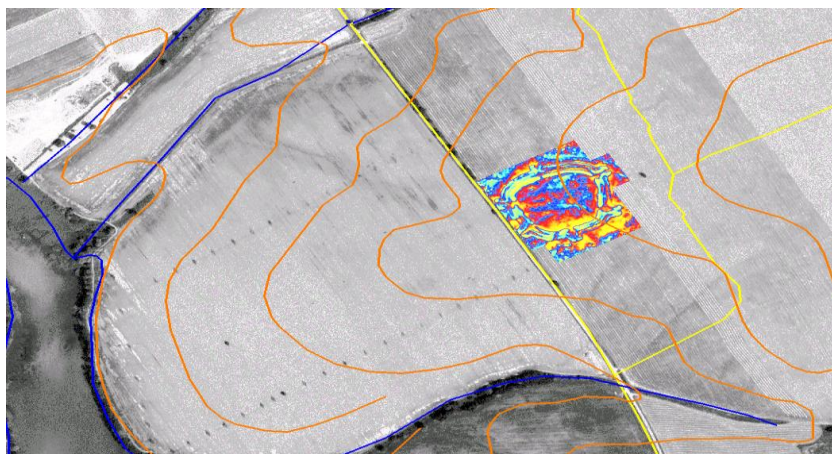
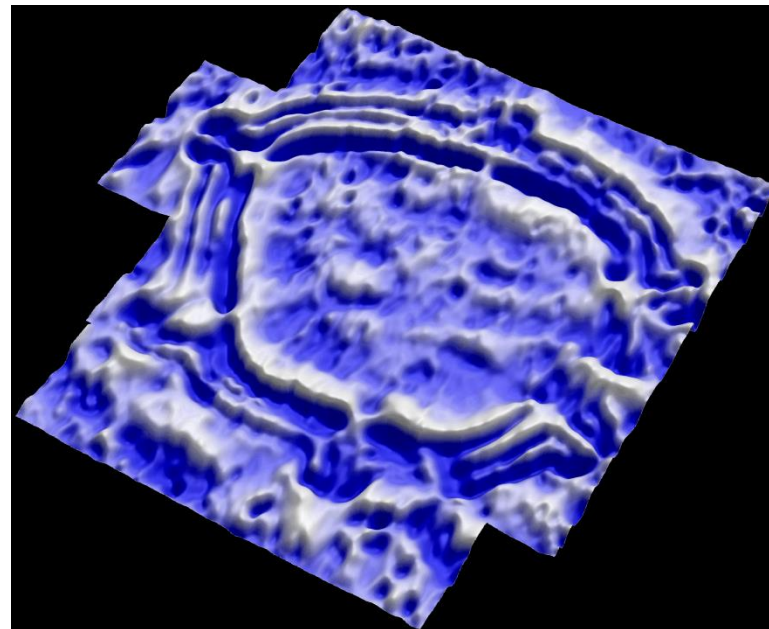
SMARTMAG SM 4G



Caesium Vapour Magnetometer TM-4

(J.M.Stanley,J.Mikuška,R.Pašteka)

K niektorým výsledkom leteckej a geofyzikálnej prospekcie na juhozápadnom Slovensku



GOLIANOVO, okr. Nitra, obdobie: 35.stor. p.n.l.

K niektorým výsledkom leteckej a geofyzikálnej prospekcie na juhozápadnom Slovensku

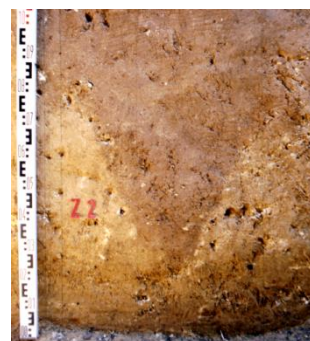
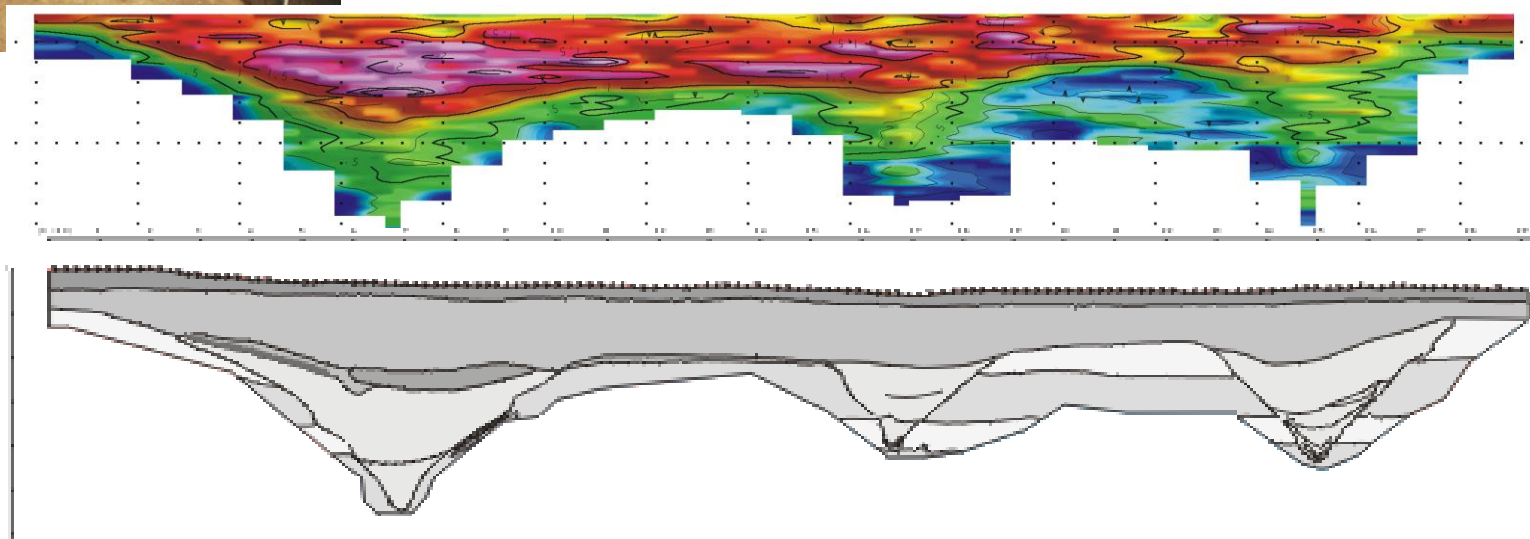


GOLIANOVO, okr. Nitra

Archeologická sonda

Vertikálny rez hodnôt magnetickej susceptibility

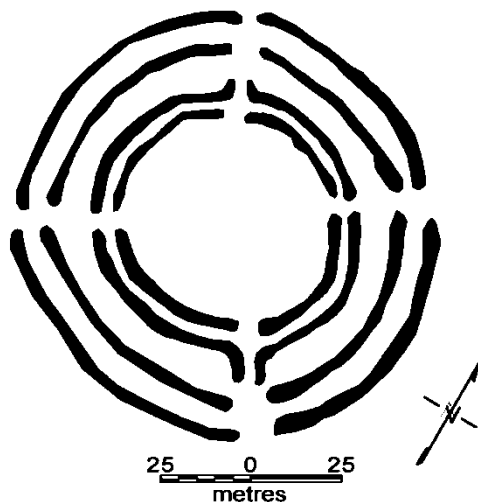
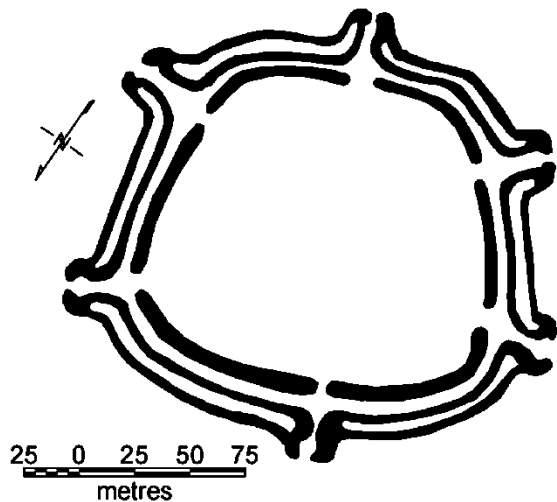
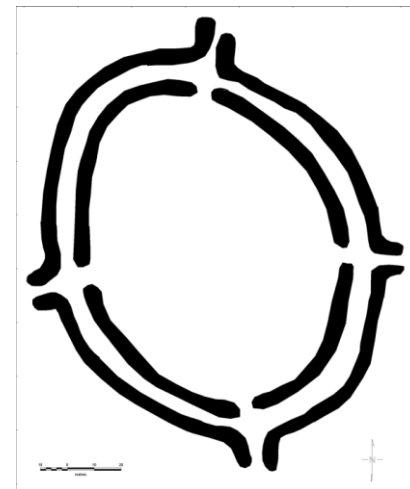
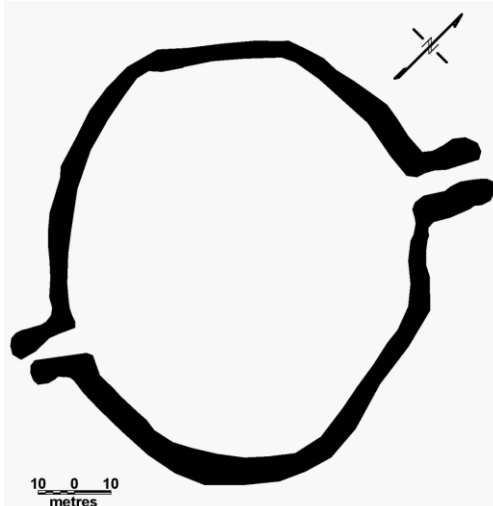
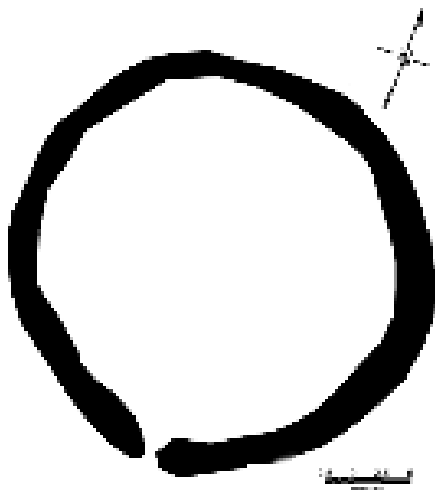
Západný profil rezu priekopami



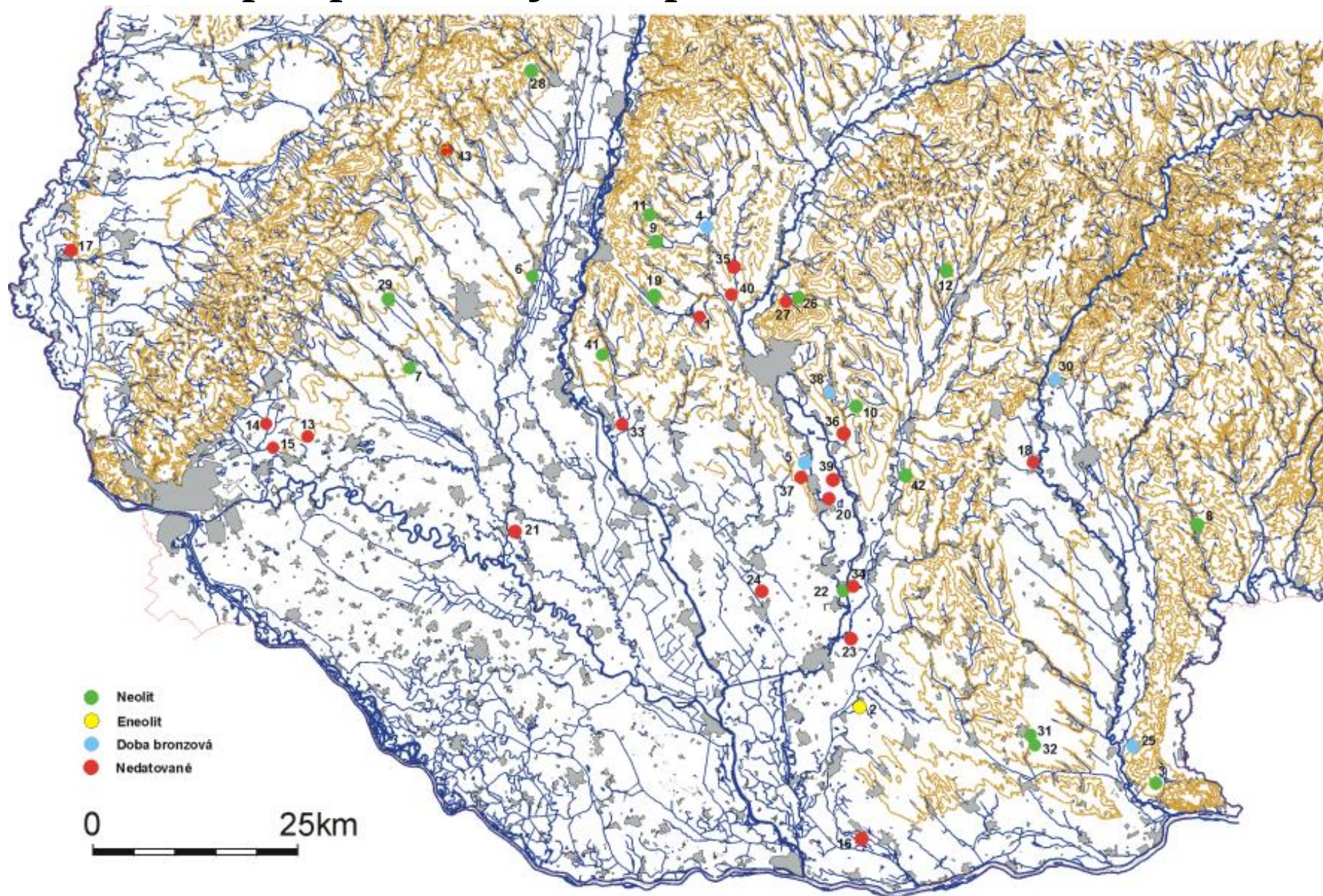
K niektorým výsledkom leteckej a geofyzikálnej prospekcie na juhozápadnom Slovensku

GP 3176: Praveké kruhové priekopové systémy na Slovensku.

Typy rondelov na Slovensku

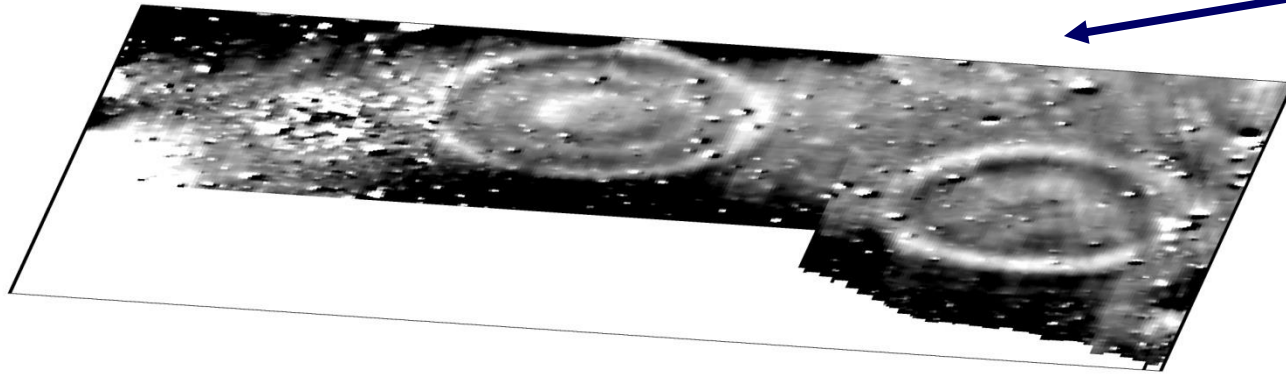


K niektorým výsledkom leteckej a geofyzikálnej prospekcie na juhozápadnom Slovensku



využitie magnetometrie

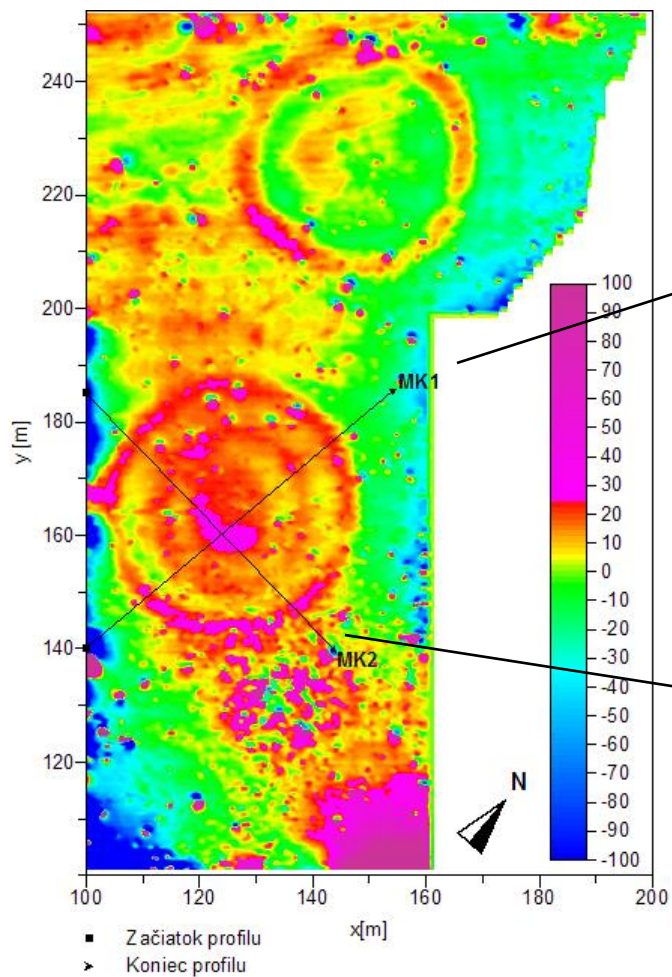
zmerané anomálne
magnetické pole



letecká
fotografia

lokalita: Biely Kostol (pri Trnave), halštatské mohyly

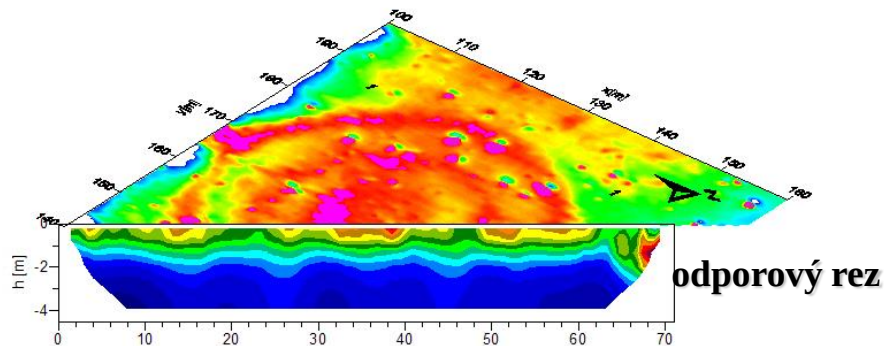
využitie magnetometrie + geolektriky (metóda ERT)



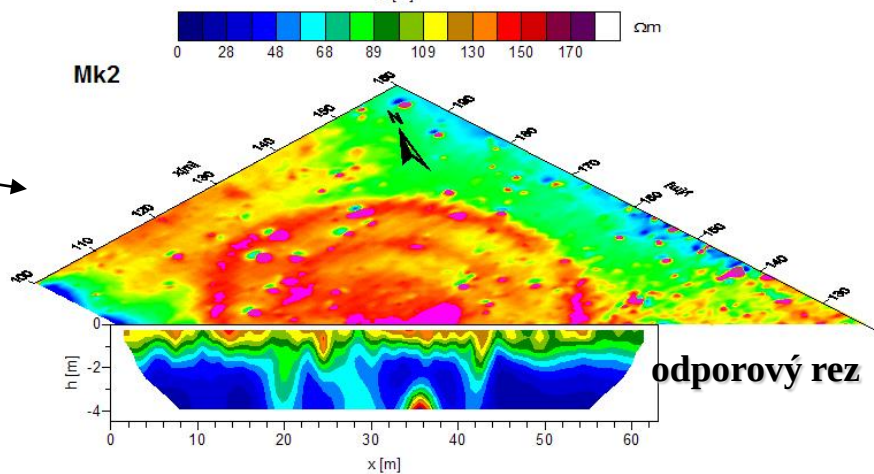
výsledky multi-elektrodového profilovania

Mk1 ΔT [nT]

-100 -80 -60 -40 -20 0 20 40 60 80 100



Mk2



BIELY KOSTOL pri Trnave, Halštatské mohylové pohrebisko

letecká snímka



magnetometria



ranno-stredoveké sídlisko, ostrov Witsum (severné memecko) (priekopy, zemlianky, domy)

pithouses (zemlianky)

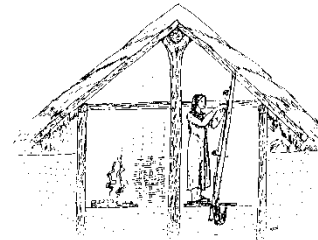
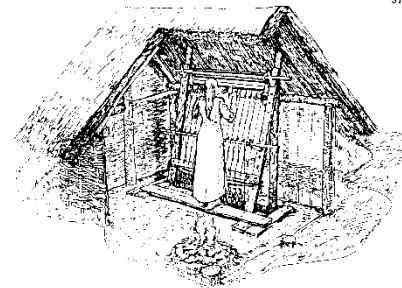
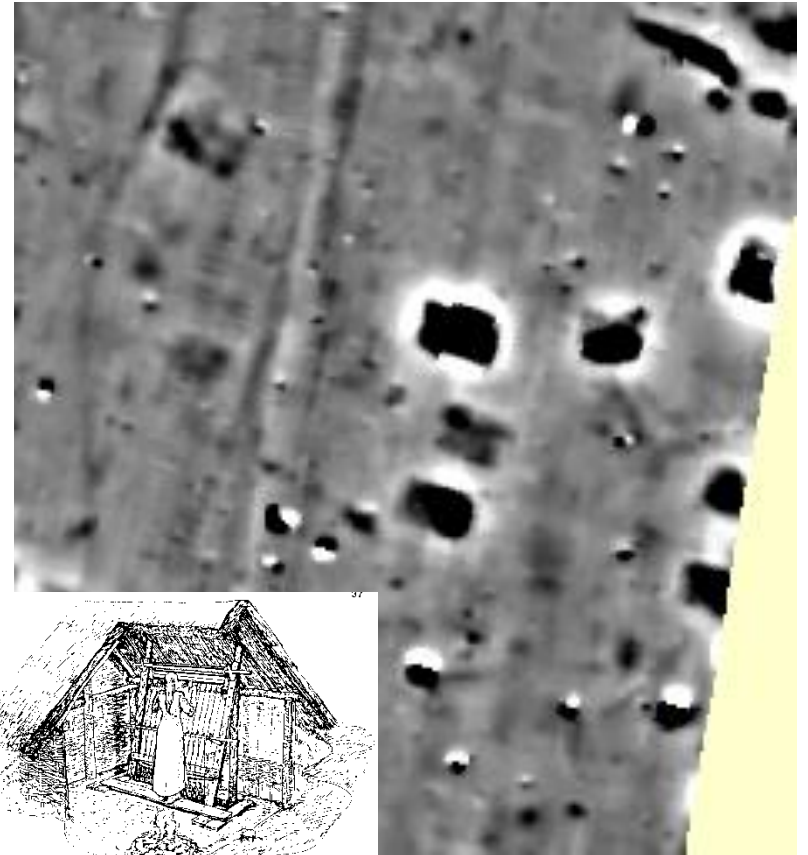
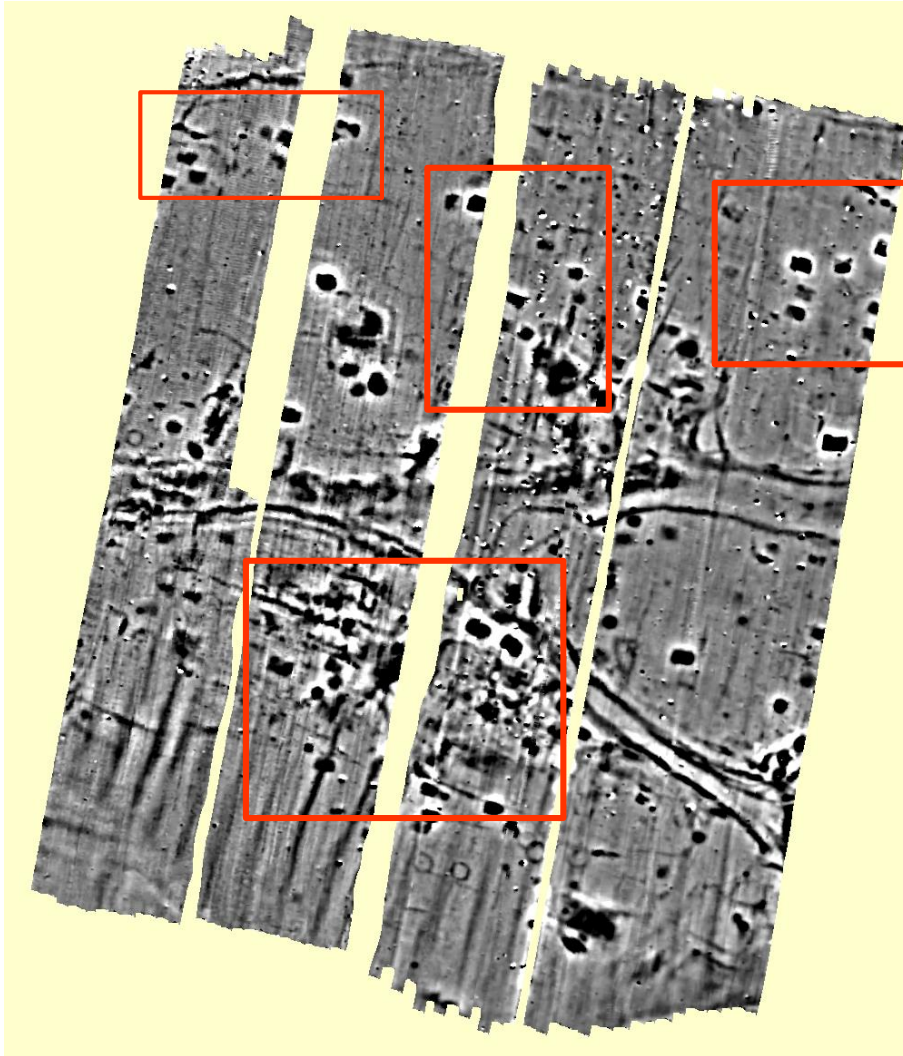
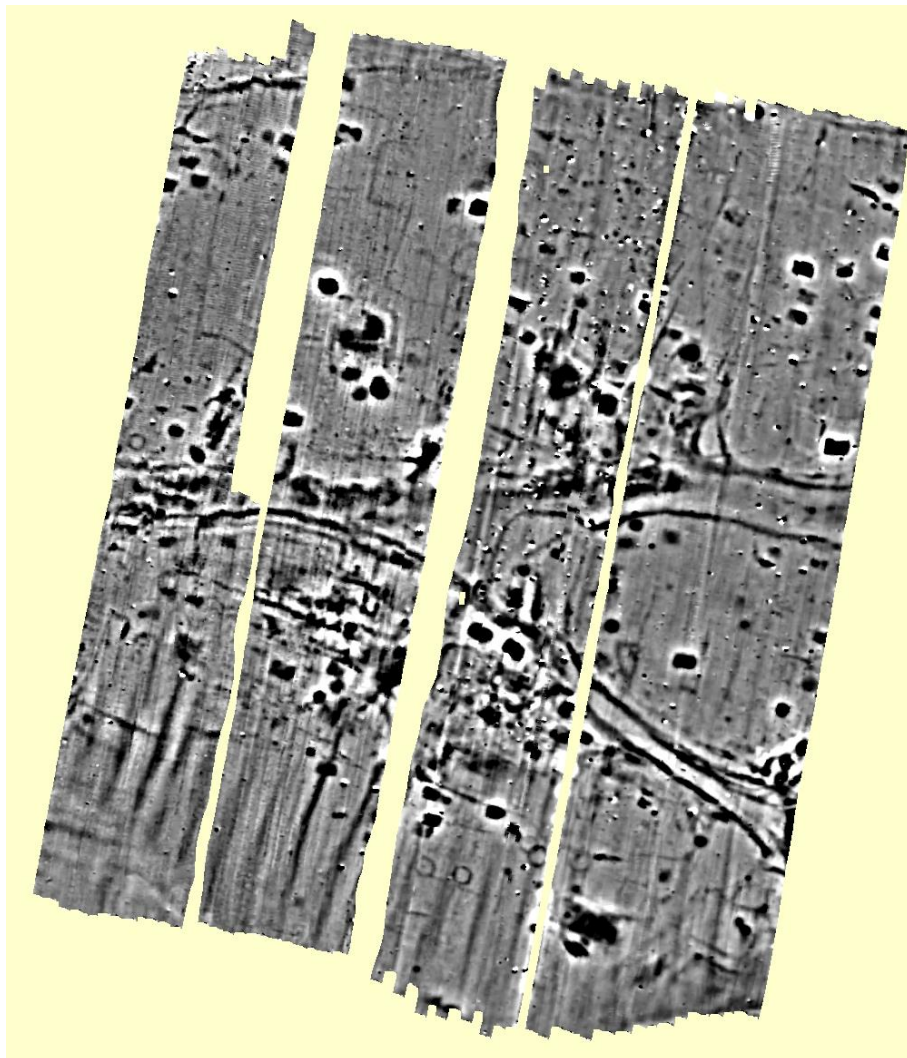


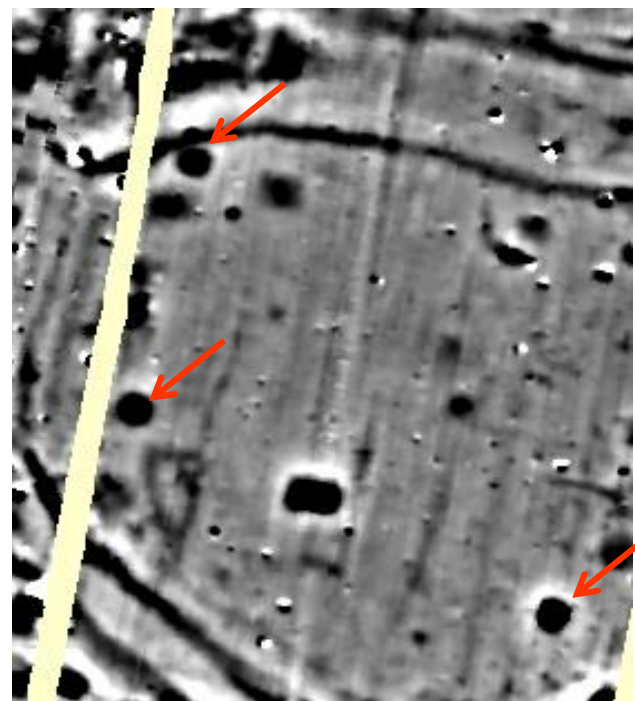
Abb. 7
Wittorf, Stadt Vinschbörde, Pl. 78
Rekonstruktionversuch des Grabenhauses 2
mit Wiederaufbau der jüngeren Darstellungsphase.

ranno-stredoveké sídlisko, ostrov Witsum (severné memecko) (priekopy, zemlianky, domy)

využitie magnetometrie



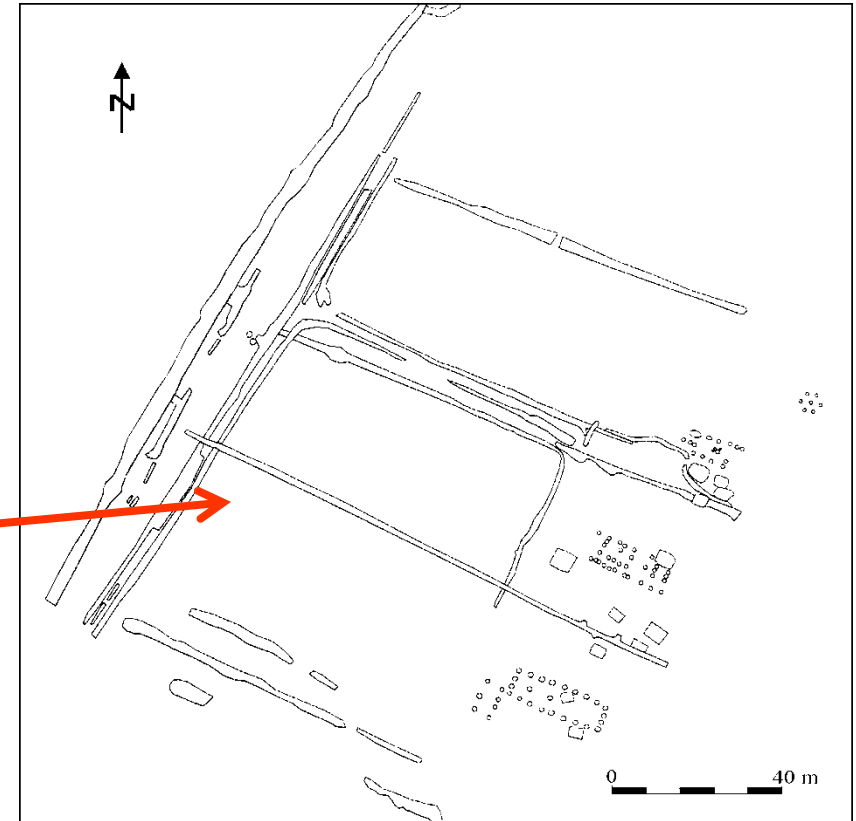
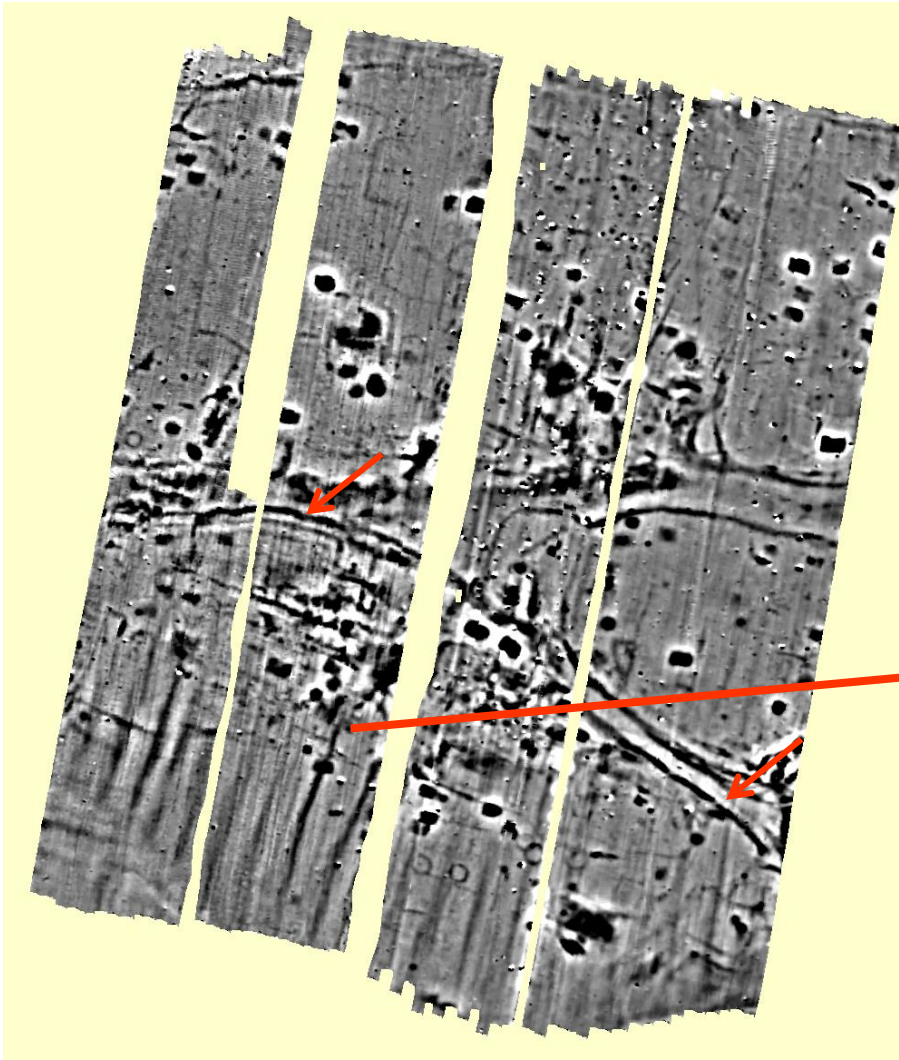
wells (studne)?



ranno-stredoveké sídlisko, ostrov Witsum (severné memecko) (priekopy, zemlianky, domy)

využitie magnetometrie

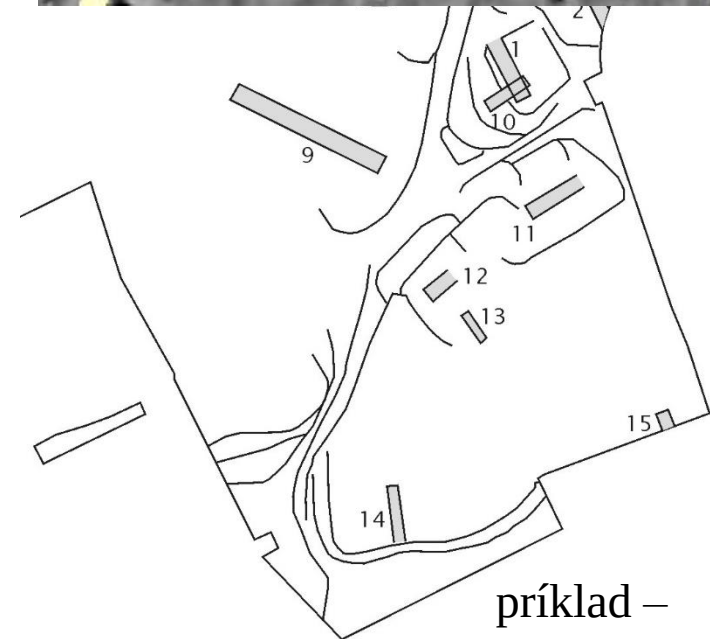
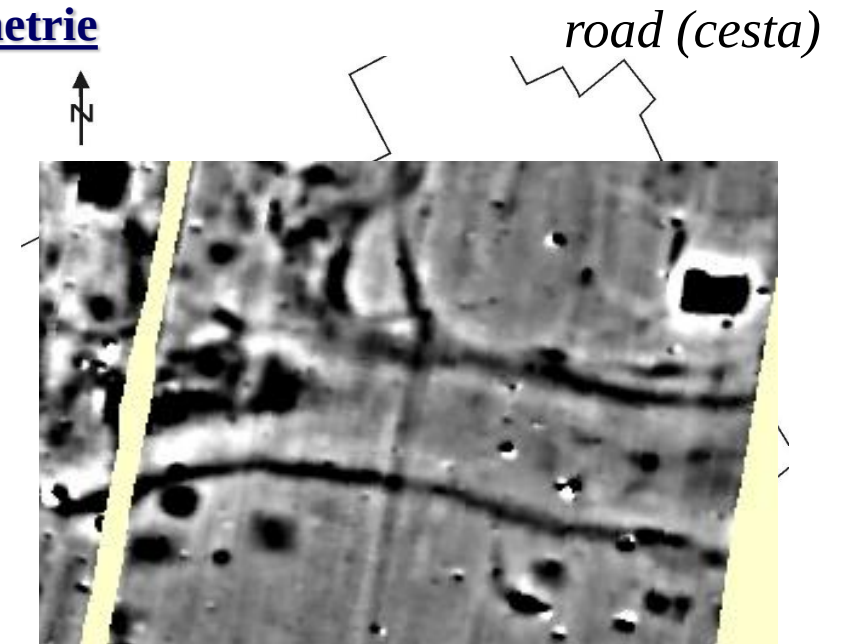
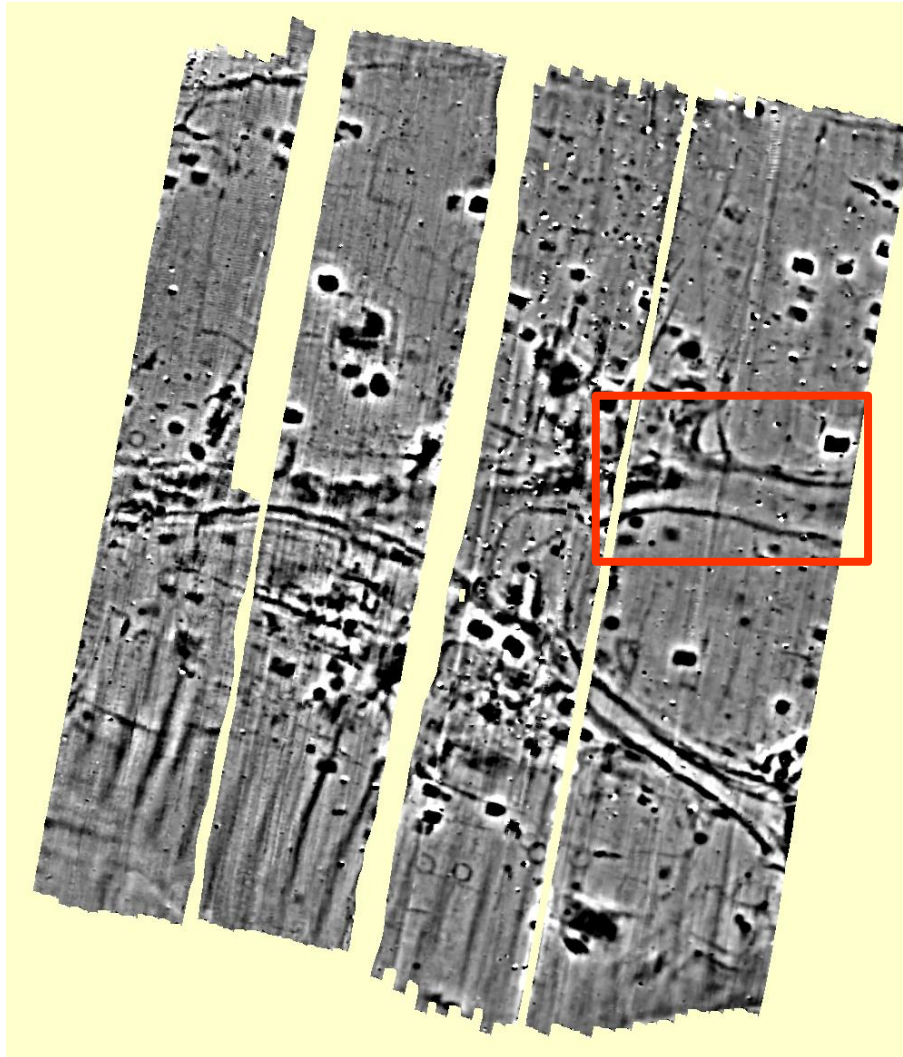
*ditches (priekopy)
boundaries of fields ?(hranice polí?)*



príklad: sídlisko Oelde

ranno-stredoveké sídlisko, ostrov Witsum (severné memecko) (priekopy, zemlianky, domy)

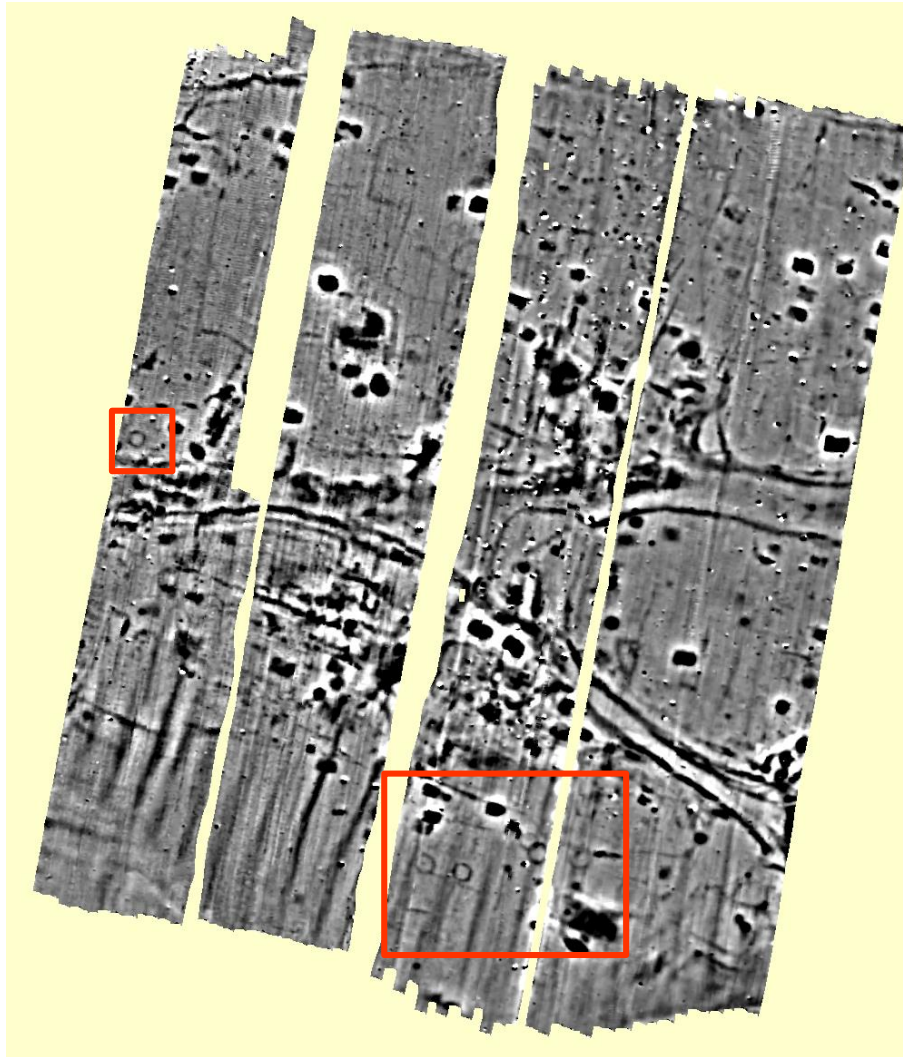
využitie magnetometrie



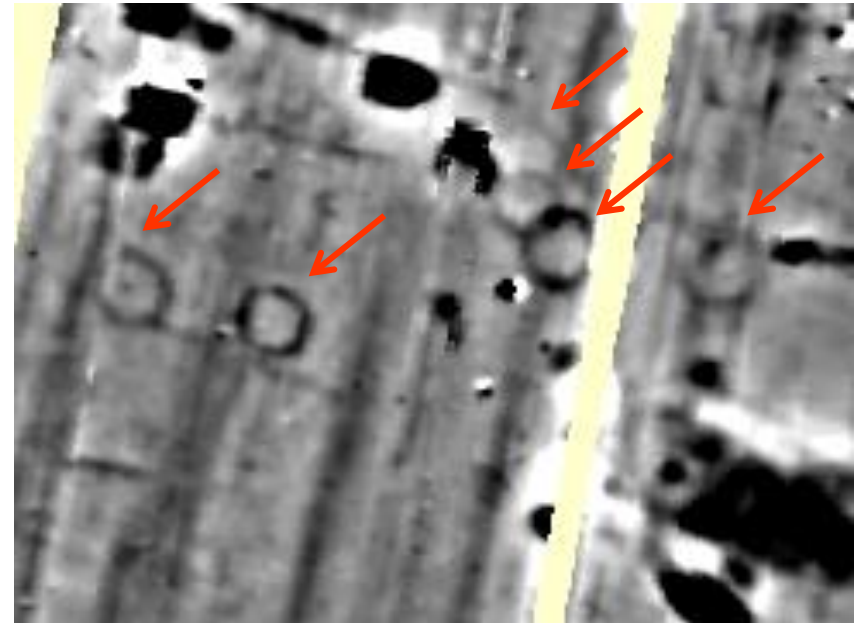
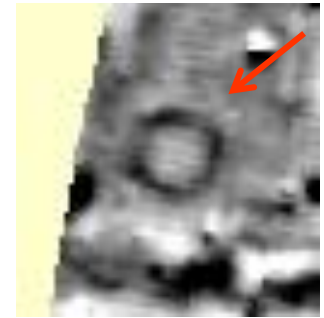
príklad –
Sídliisko Den Burg

ranno-stredoveké sídlisko, ostrov Witsum (severné nemecko) (priekopy, zemlianky, domy)

využitie magnetometrie

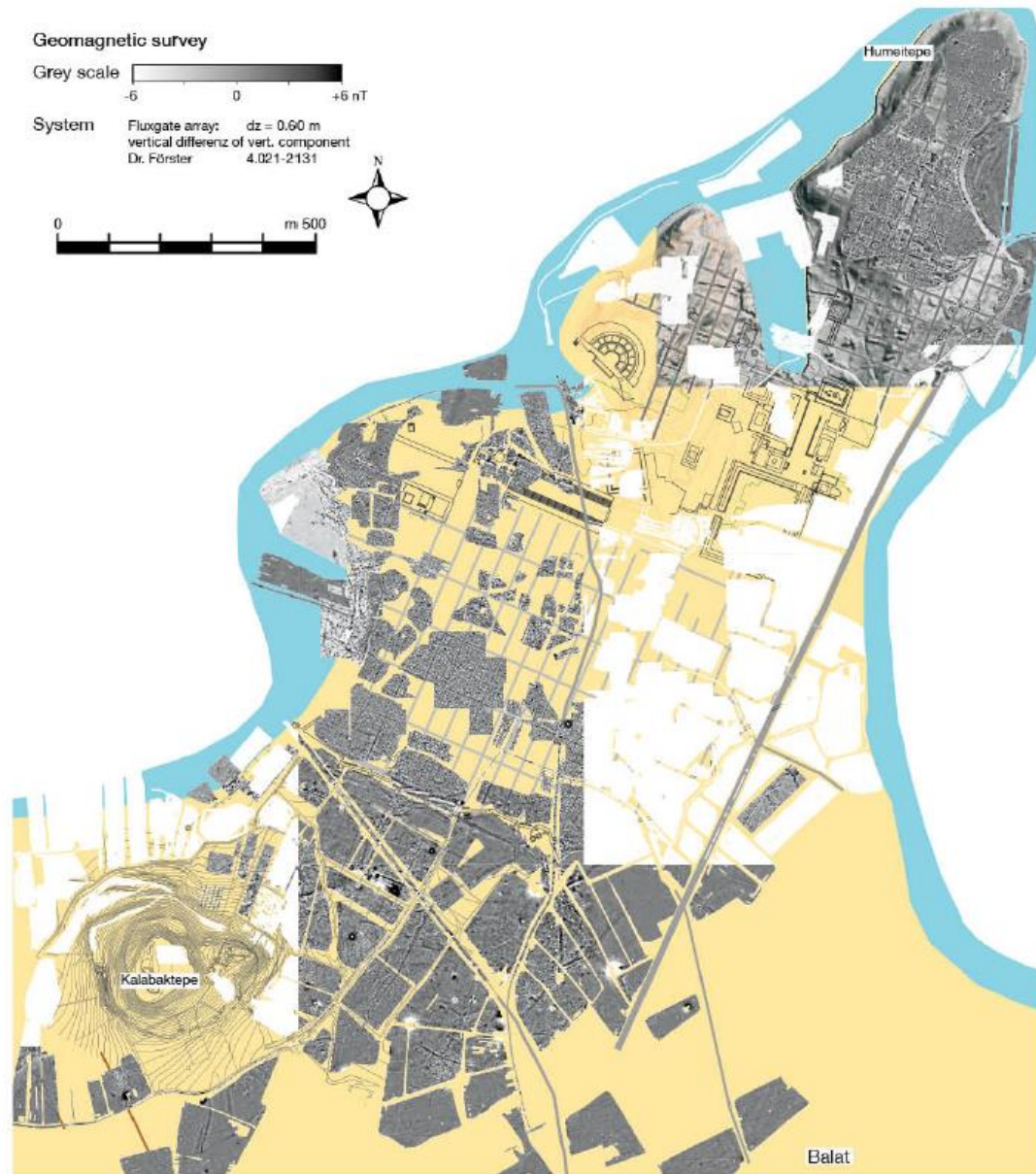


*graves, small
mounds?
(hroby, malé
mohyly?)*



ranno-stredoveké sídlisko, ostrov Witsum (severné memecko) (priekopy, zemlianky, domy)

využitie magnetometrie



CAU-Kiel, Institute of Geosciences - Archaeo-Geophysics

prieskum veľkých plôch – príklad z Miletu (dnešné Turecko)



prieskum veľkých plôch – príklad z Miletu (dnešné Turecko)

využitie vysokopresnej magnetometrie

hlavné oblasti použitia:

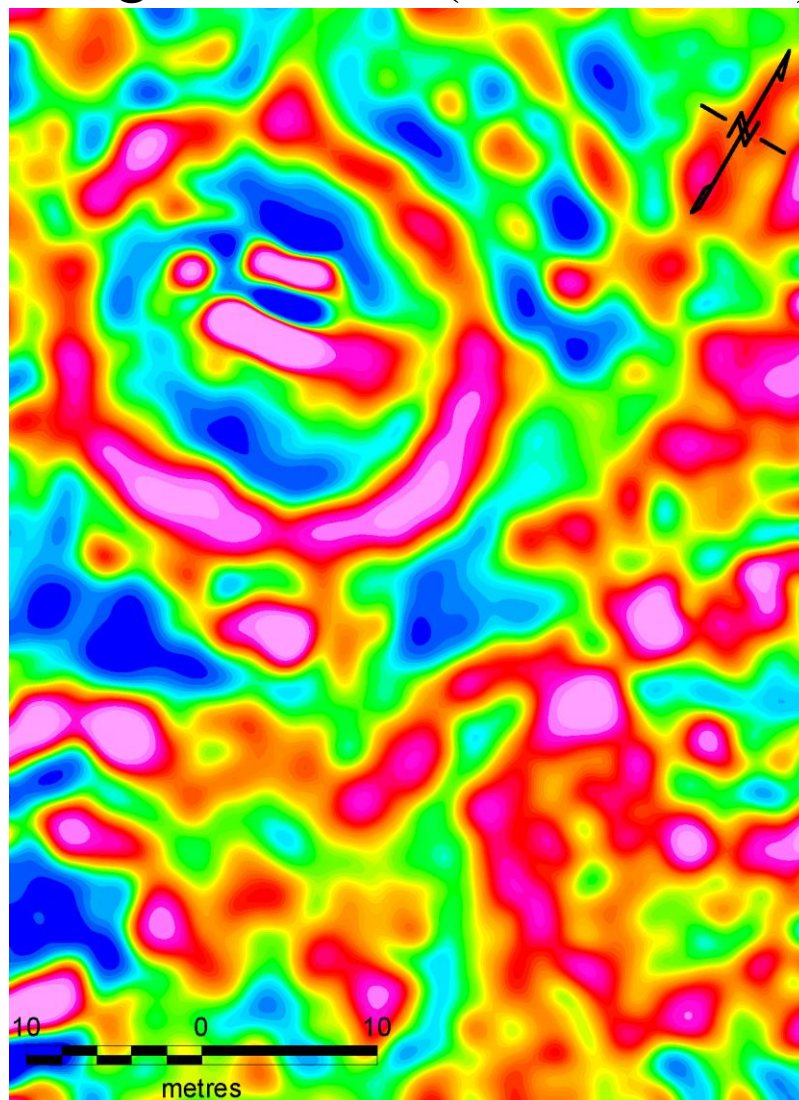
- 1. vyhľadávanie železných objektov (výrazné dipólové anomálie)**
(vysoká susceptibilita železa)
- 2. vyhľadávanie starých žiarovísk, pecí, ohnísk, atď.**
(dlhšie pôsobiaci oheň zmagnetizuje podložné horniny – dodá im tzv. remanentnú magnetizáciu - „vpáli do nich aktuálne pole“)
- 3. detekcia bývalých priekop, jám, atď. – vyplnené objekty hlinou s vyšším obsahom humusu**
(vyššia susceptibilita hlín s prítomnosťou humusovej zložky)
- 4. detekcia zakrytých múrov (vhodnejšia sú geol. metódy a radar)**
(ak sú z magnetickejších hornín alebo vytvárajú vhodný kontrast k okolitým hlinám s vyšším obsahom humusových zložiek)

využitie magnetometrie + geolektriky

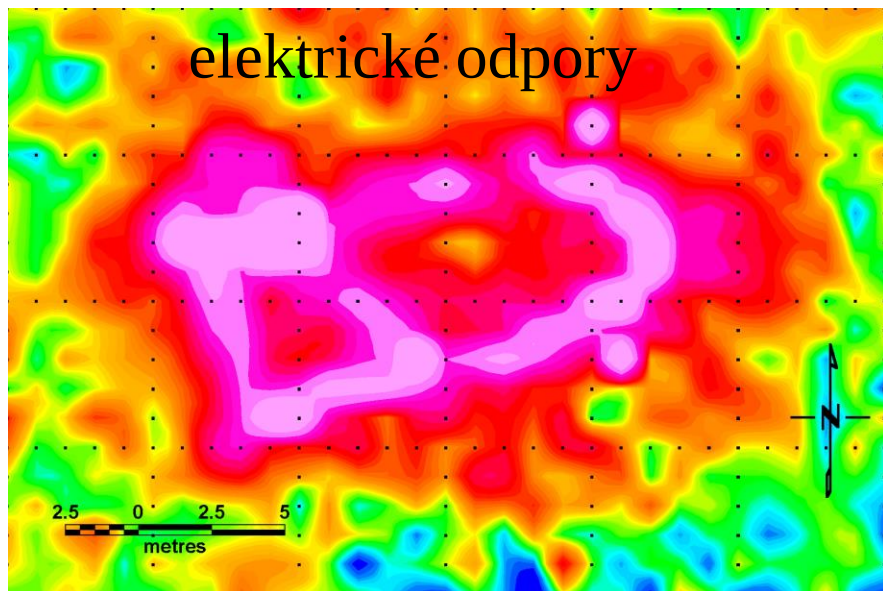
letecké snímky



magnetometria (väčšie okolie)

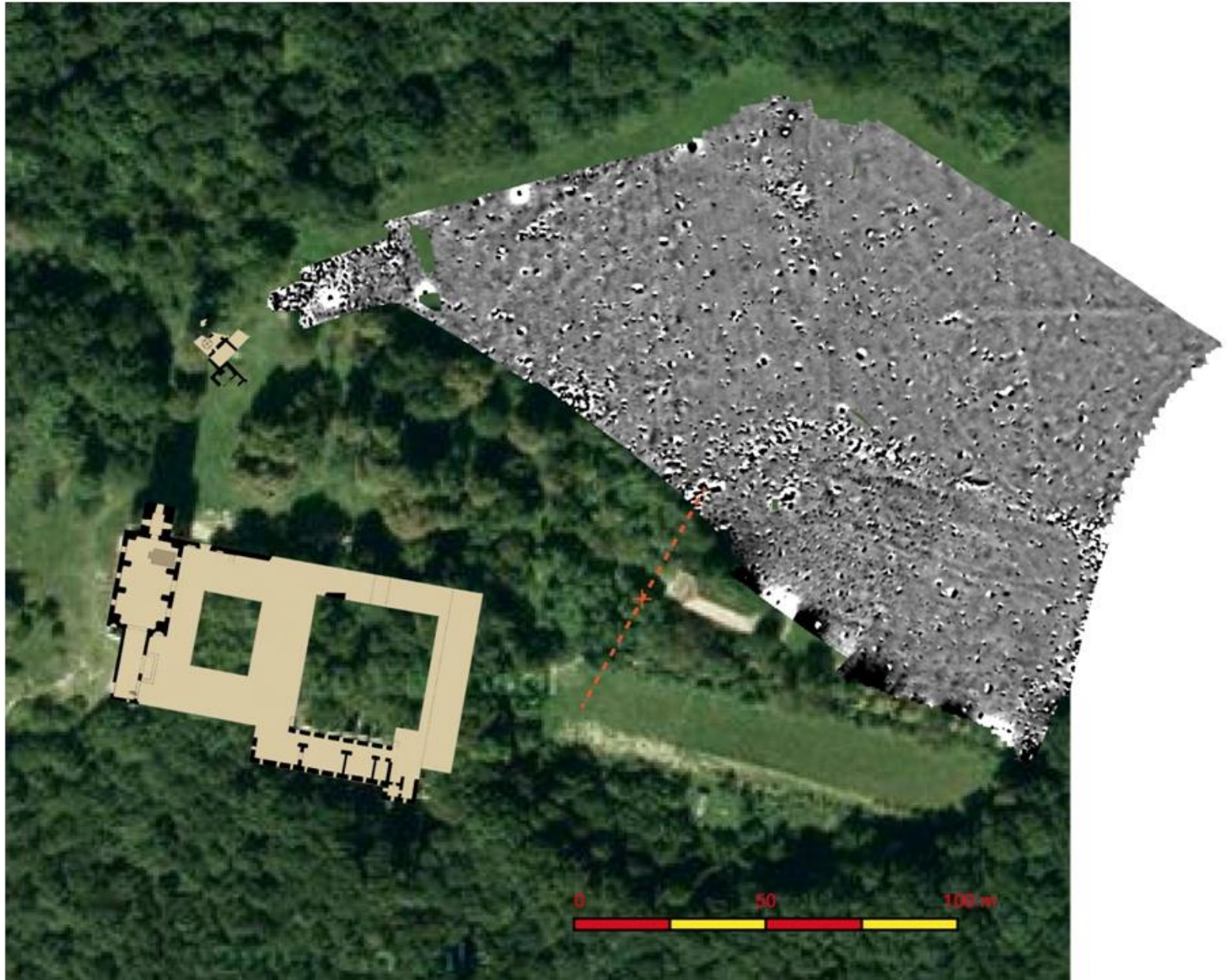


elektrické odpory

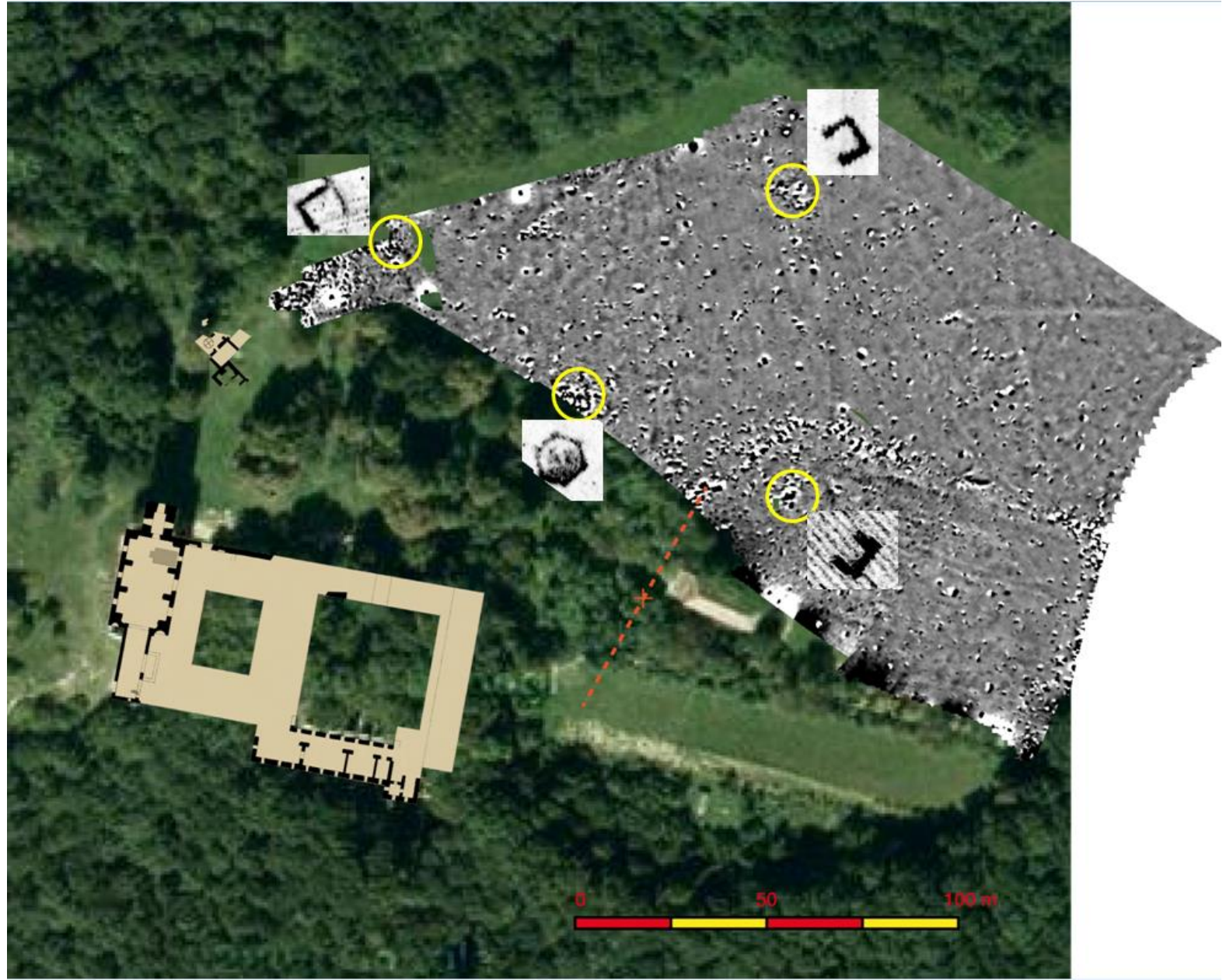


POLNÝ KESOV, okr. Nitra, obdobie: stredovek - 11. - 13. stor.

ukážka použitia magnetometrie a radaru pri detekcii zvyškov múrov (lokalita Katarínka, JZ Slovensko)



ukážka použitia magnetometrie a radaru pri detekcii zvyškov múrov (lokalita Katarínka, JZ Slovensko)



využitie vysokopresnej magnetometrie

čomu sa vyvarovať:

- pri zbere dát:

**rušivým zdrojom: malým na oblečení operátora (kľúče, mobil),
veľkým (odstavené auto, pohodené kladivo)**

- pri interpretácii:

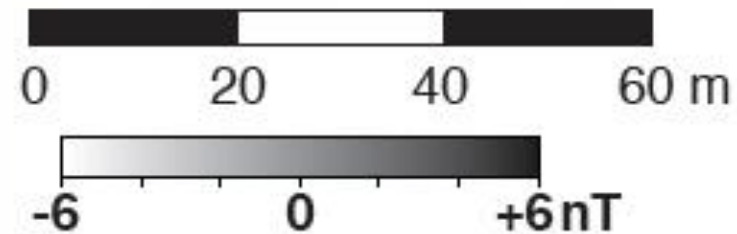
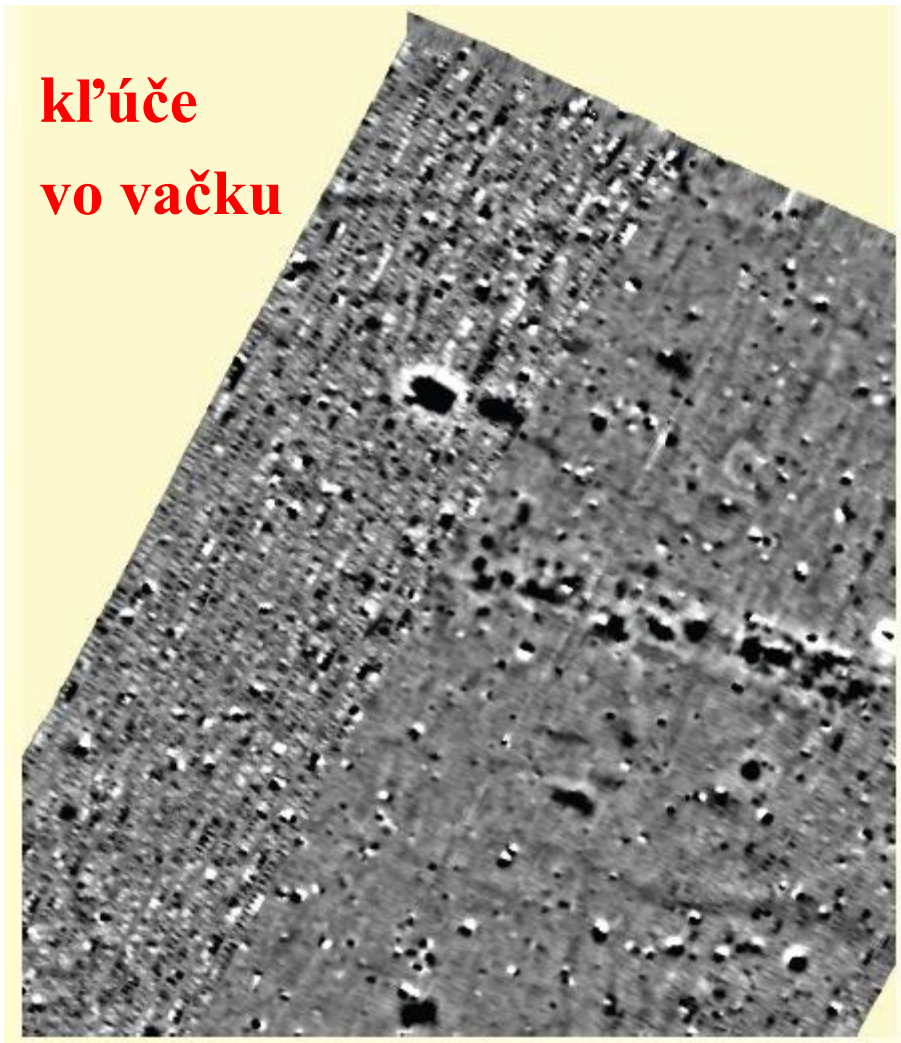
**falošným anomáliám: od nearcheologických objektov,
určité anomálne črty môžu byť spôsobené
smerom chodenia, orbou, atď.**

**tomu, že niektoré objekty sa vôbec nemusia prejaviť alebo ich
prejav je kompletne zastretý pôsobením iných zdrojov**

čomu sa vyvarovať:

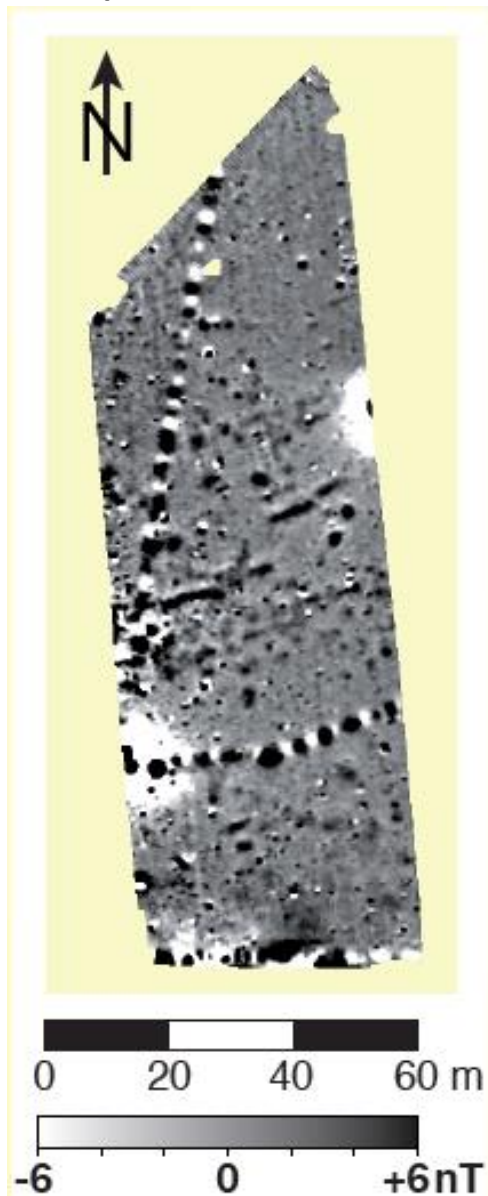
rušivým zdrojom:

**klúče
vo vaku**

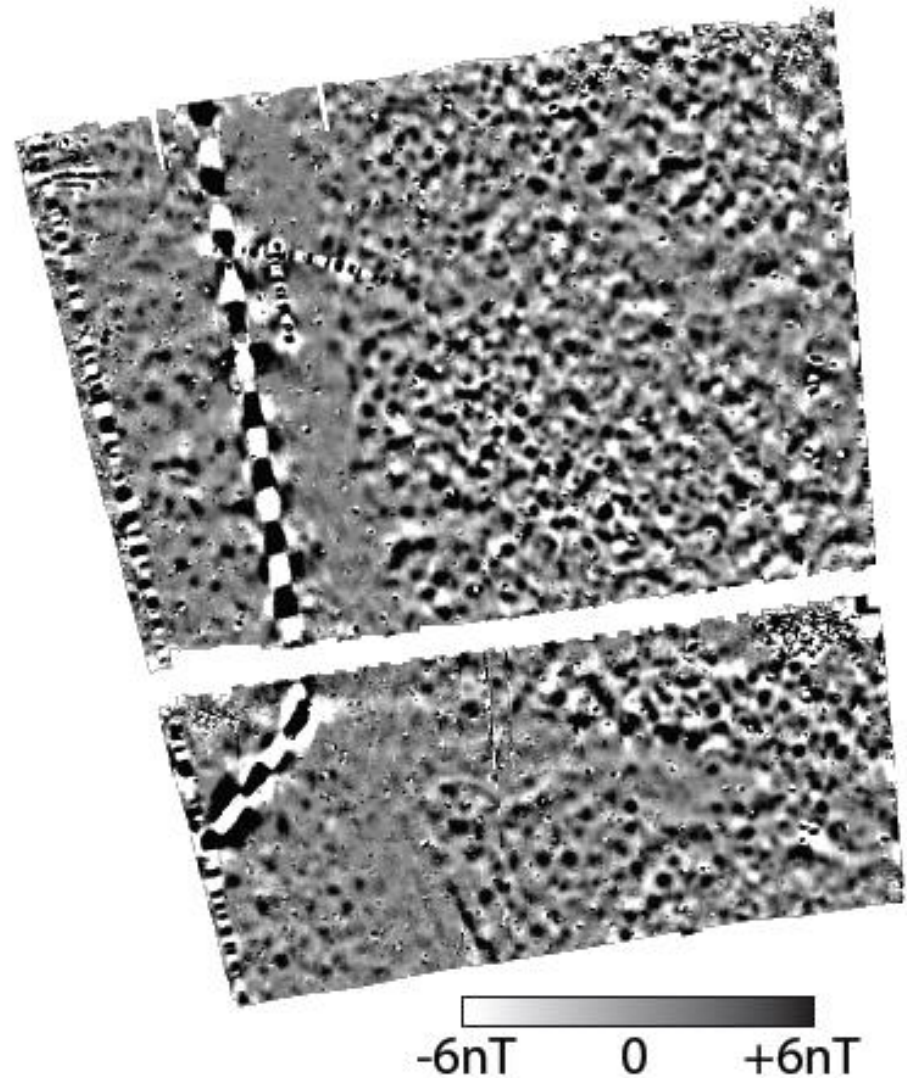


čomu sa vyvarovať:

falošným anomáliám



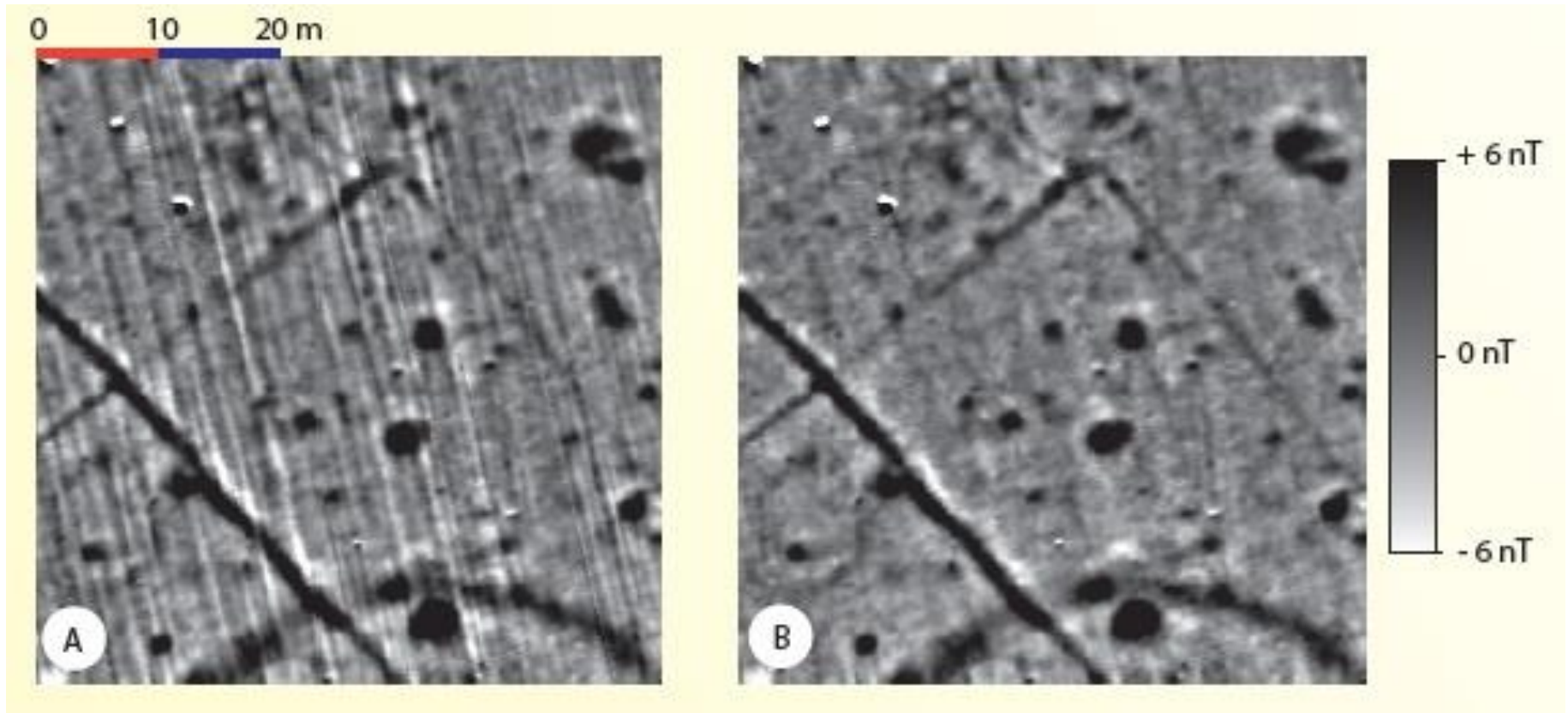
potrubia



čomu sa vyvarovať:

falošným anomáliám

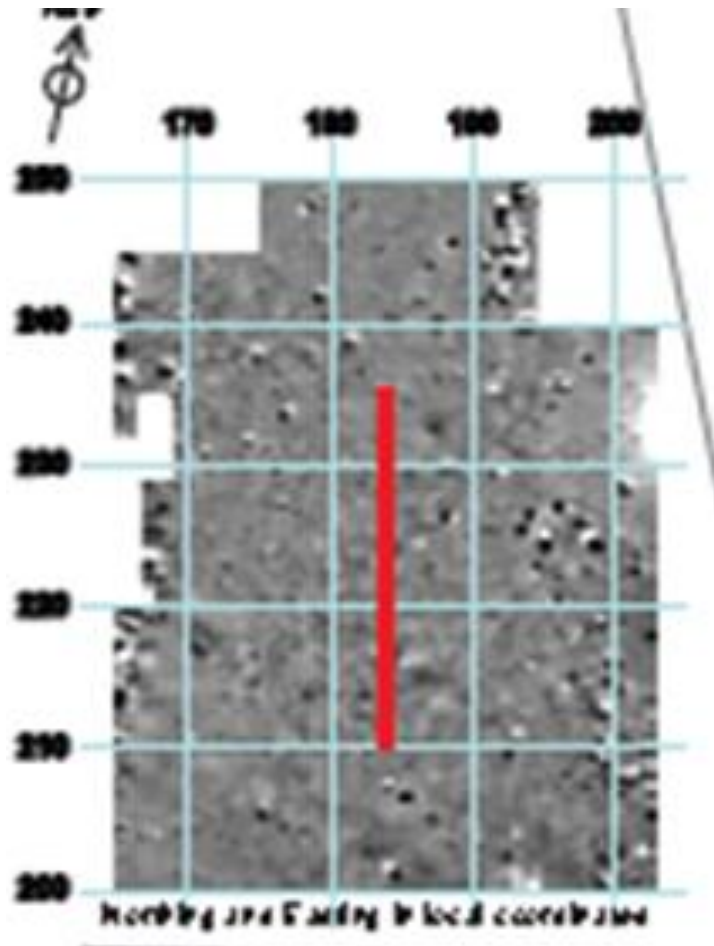
orba



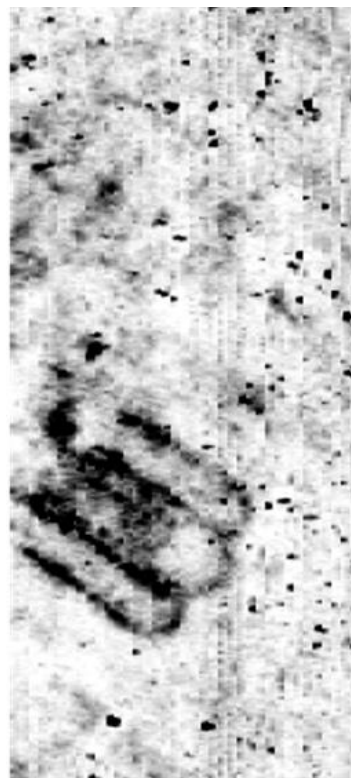
dá sa odstrániť pomocou špeciálnych filtrov

čomu sa vyvarovať:

princiálny problém – nedostatočný kontrast + prekrytie šumom



magnetometria



radar

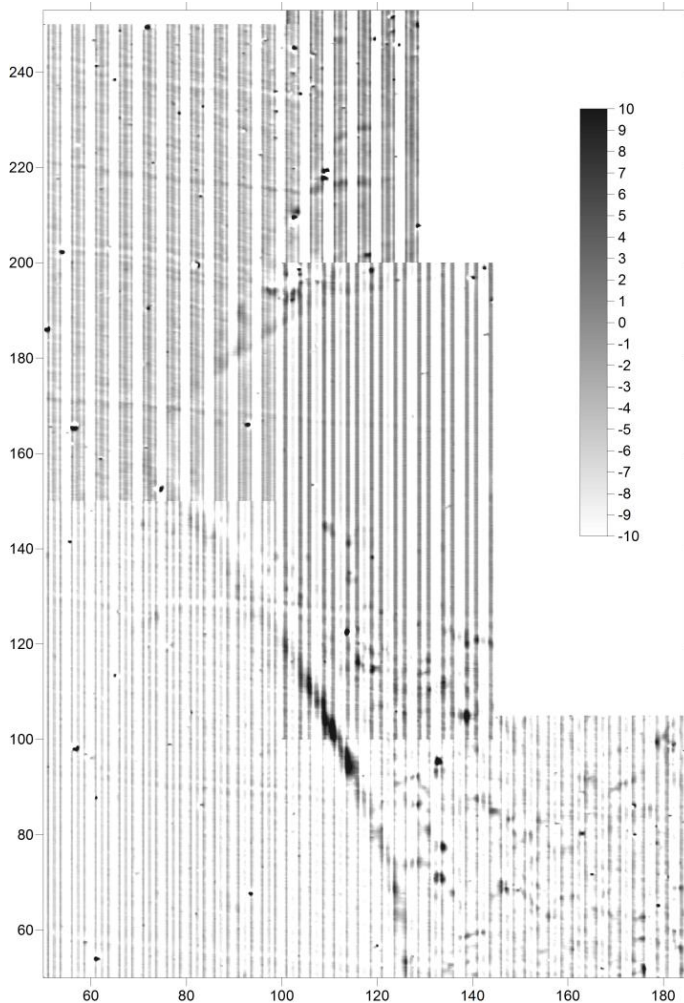


**lokalita Iznik
(Turecko),
bývalé smetisko**

čomu sa vyvarovať:

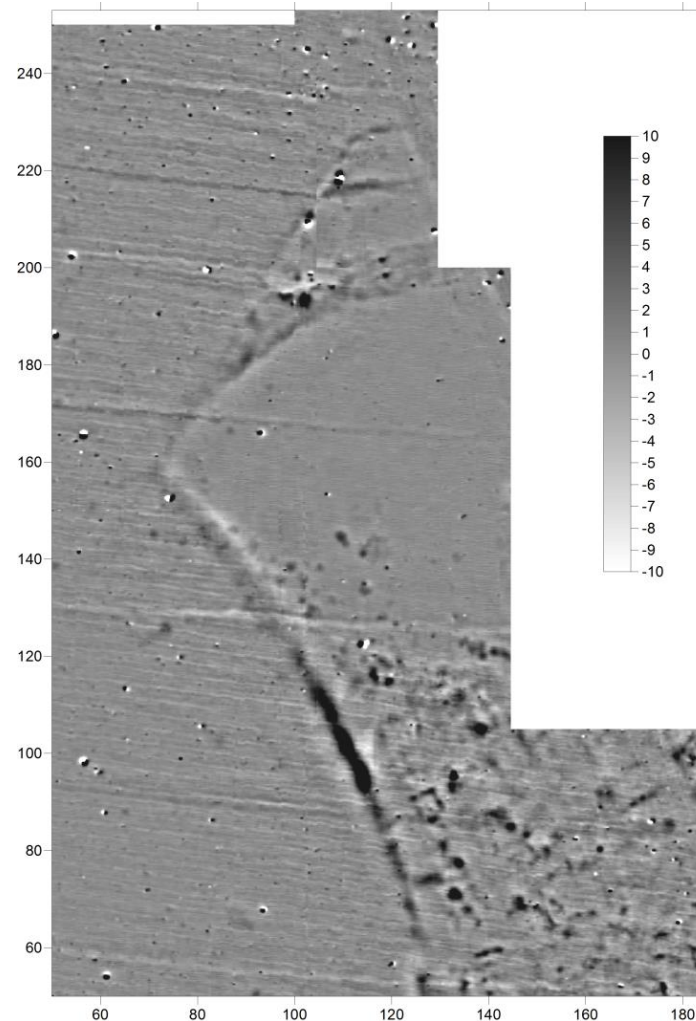
pri spracovaní dát s viacerých paralelne nesených (tlačených) senzorov vzniká tzv. “heading error”, ktorý sa prejavuje “umelými pásikami”

pôvodné dáta



rieši sa pomocou tzv. mediánových filtrov alebo postupom, ktorý sa nazýva ako tzv. mikroleveling.

filtrované dáta



Príkladové štúdie (case-studies) *z oblasti archeo-geofyziky (magnetometria)* **ZÁVERY**

- vyhľadávanie železných objektov – vhodná je kombinácia s elektromagnetickými detektormi („mínohl'adačkami“), nakoľko tieto detekujú všetky kovy
- vyhľadávanie žiarovísk, pecí – zatiaľ u nás nie je mnoho aplikácií
- detekcia bývalých priekop, jám, atď. – vhodná je kombinácia s leteckým snímkaním a s geoelektrickými metódami (u nás najmä rondely)
- magnetometrická metóda nie je až taká vhodná na detekciu zakrytých múrov (vhodnejšia je geoelektrická metóda/radar) (vhodná je iba ak sú z magnetických hornín – napr. čadičov)