GEOFYZIKÁLNÍ METODY PŘI PRŮZKUMECH KULTOVNÍCH AREÁLŮ A LOKALIT JINÝCH ČI NEZNÁMÝCH AKTIVIT



RNDr. Roman Křivánek Ph.D.

Archeologický ústav AV ČR Praha, Letenská 4, 118 01 Praha 1

tel.: +420-2-57014333, fax: +420-2-57532288

email: krivanek@arup.cas.cz

GEOFYZIKÁLNÍ METODY PŘI PRUZKUMU KULTOVNÍCH AREÁLU A LOKALIT JINÝCH ČI NEZNÁMÝCH AKTIVIT

podmínky a předpoklady měření, stav a rozsah sledovaného území, cíle průzkumu

Podmíny a předpoklady geofyzikálních měření

- dostatečné podpovrchové dochování antropogenních objektů, aktivit či předmětů in situ
- odlišnost hodnot sledovaných fyzikálních veličin acheologických objektů, situací anebo předmětů od podloží, okolního prostředí či situací jiných
- homogenita, mocnost, typ půdního horizontu i charakter půdních procesů v místě identifikované lokality
- variabilita, homogentita, způsob geologické stavby území včetně dalších geologických procesů v regionu
- možnost eliminace ploch resp. prostoru s novodobými antropogenními zásahy do terénu a jinými rušivými vlivy
- reliéf, sklon, pokryv, stav a způsob využívání terénu

Stav a rozsah sledovaného území

- dosavadní výsledky archeologických výzkumů i průzkumů na sledované lokalitě, historické události vážící se k místu a okolí
- prostorové vymezení ploch předchozích archeologických výzkumů, úprav terénu i dalších aktivit
- současný stav a dřívější způsob, členění i využívání území
- plány inž. sítí resp. zaniklé novodobé zástavby či jiných aktivit na ploše

Cíle průzkumu

- geofyzikální prospekce (prvotní průzkum a profilové či plošné ověření skutečné archeologické situace)
- cílený geofyzikální průzkum (celoplošné ověření a vymezení atypických archeologických objektů, situací, podrobný průzkum objektů, systematický průzkum pro rozlišení možných předmětů)
- doplňkový geofyzikální průzkum (podr. plošný průzkum pro vysledování pokračování atypických situací identifikovaných arch. výzkumem)

GEOFYZIKÁLNÍ METODY PŘI PRUZKUMU KULTOVNÍCH AREÁLU A LOKALIT JINÝCH ČI NEZNÁMÝCH AKTIVIT

druhy známých a předpokládaných antropogenních objektů a aktivit na lokalitě

Rondely, velkoplošné ohrazené areály

- liniové zahloubené objekty, jejich systémy, vybočení i přerušení (příkopy, palisády, žlábky) **M**

- izometrické zahloubené objekty vně i uvnitř ohrazených ploch (zahloubené části objektů, kůlové jámy i jamky po nadzemních stavbách a konstrukcích,…) **M**

Vojenská ležení, tábory

- liniové systémy opevnění se zahloubenými objekty (příkopy, palisády) a pův. nadzemními objekty různé konstrukce (valy, hradby) **M,EO** (EM)
- jednoduchá liniová zahloubená ohrazení (žlaby, příkopy) **M** (EO,EM)
- další zahl. objekty (kupř. výrobní) a předměty spojené s voj. areály **M,DK** (EO,EM)

Komunikace

- cesty v rámci sídlištních i jiných areálů **EO** (EM,R,M)
- cesty s kamennou konstrukcí (dlažba) **EM,R** (EO)
- objekty skrze systémy opevnění spojené s cestami (brány, vstupy) **EO,M**

Jeskyně, dutiny

- podpovrchové nezaplněné i částečně zaplněné objekty a prostory **G,EO,T,R** (EM,S)

Depoty, poklady

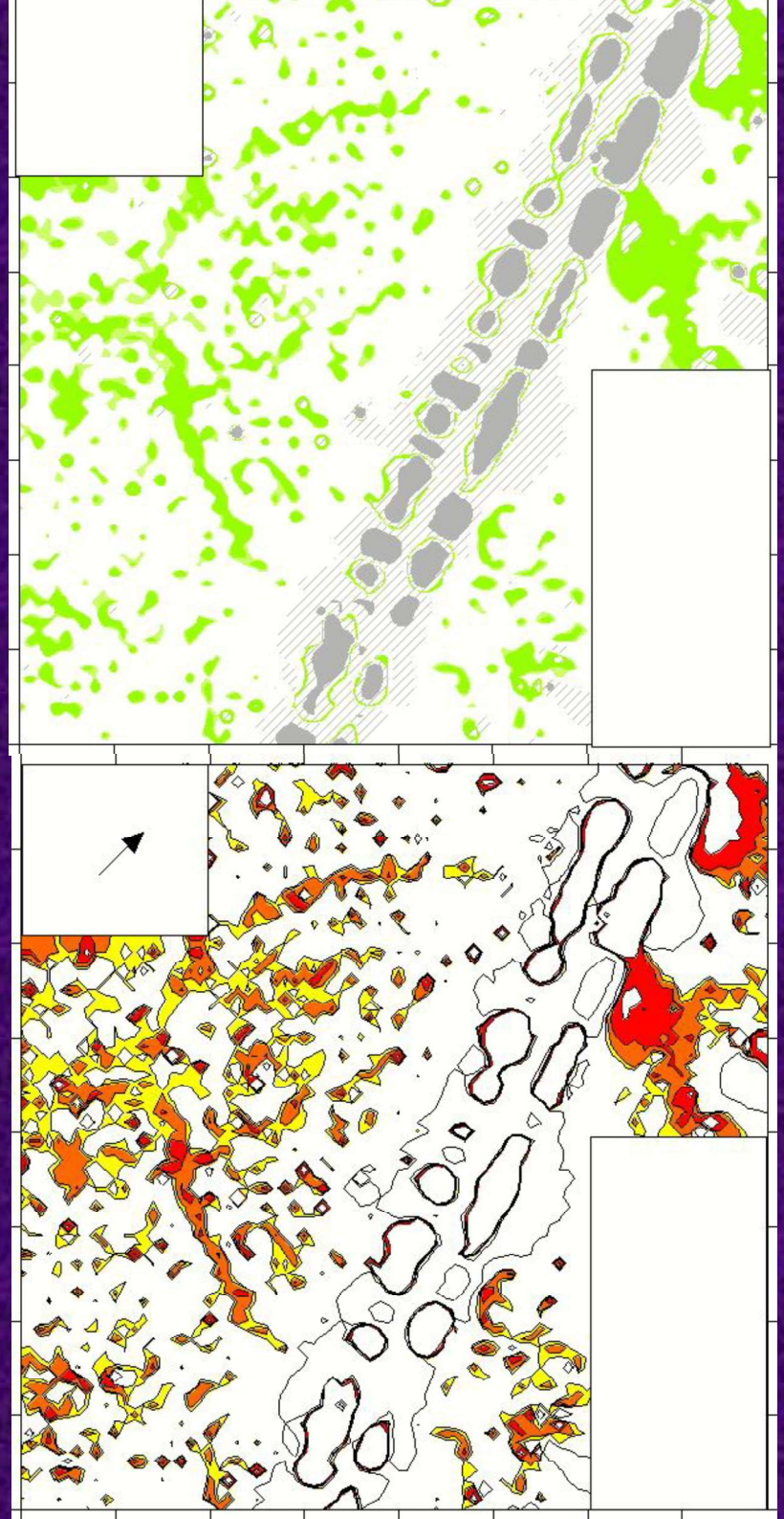
- koncentrace kovových materiálů i jednotlivé kovové předměty v rámci archeologických situací **DK** (M)

Sakrální stavby, prvky architektury

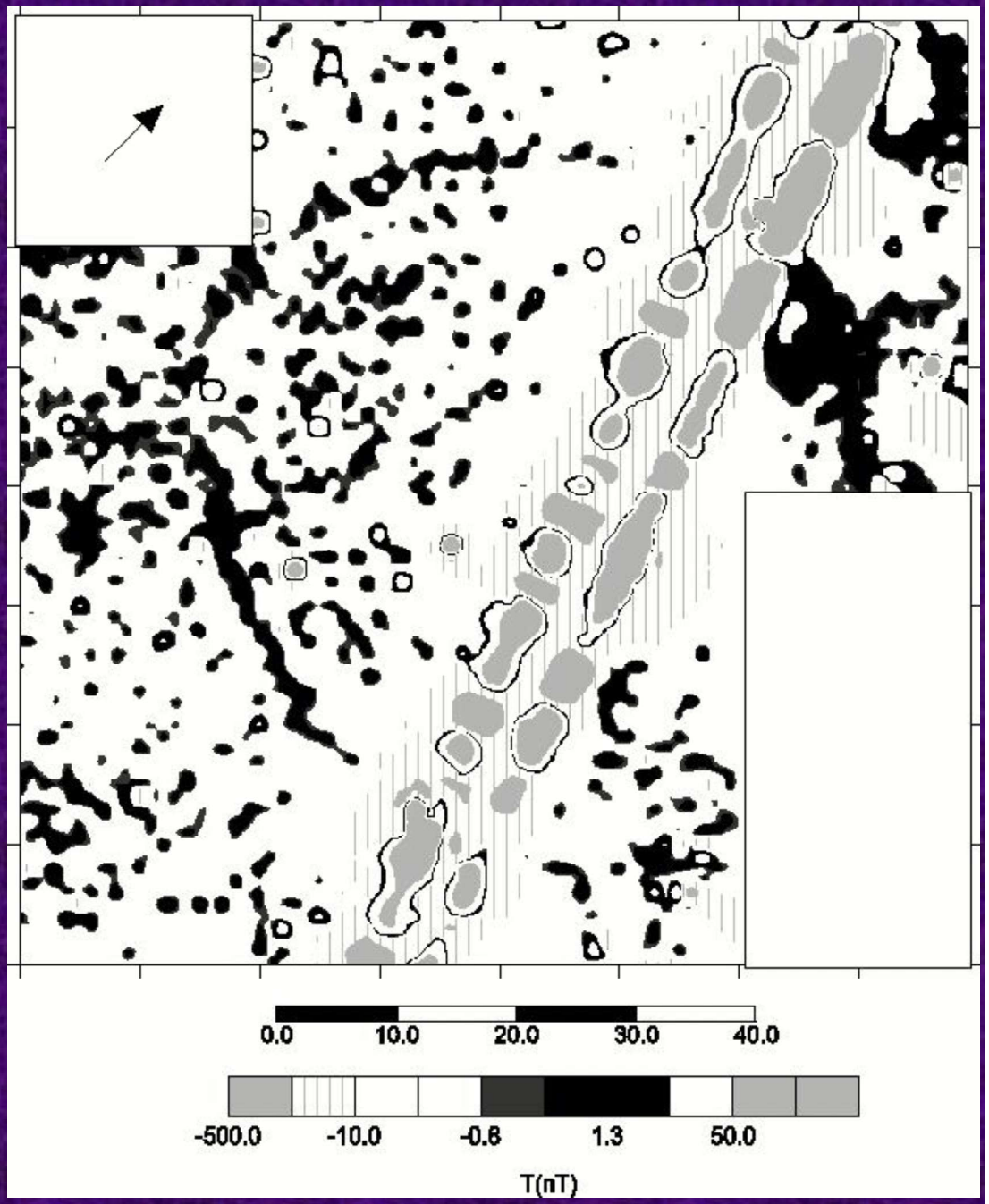
- části objektů, pravoúhlé struktury s kamennou konstrukcí **EO,EM,R** (M)



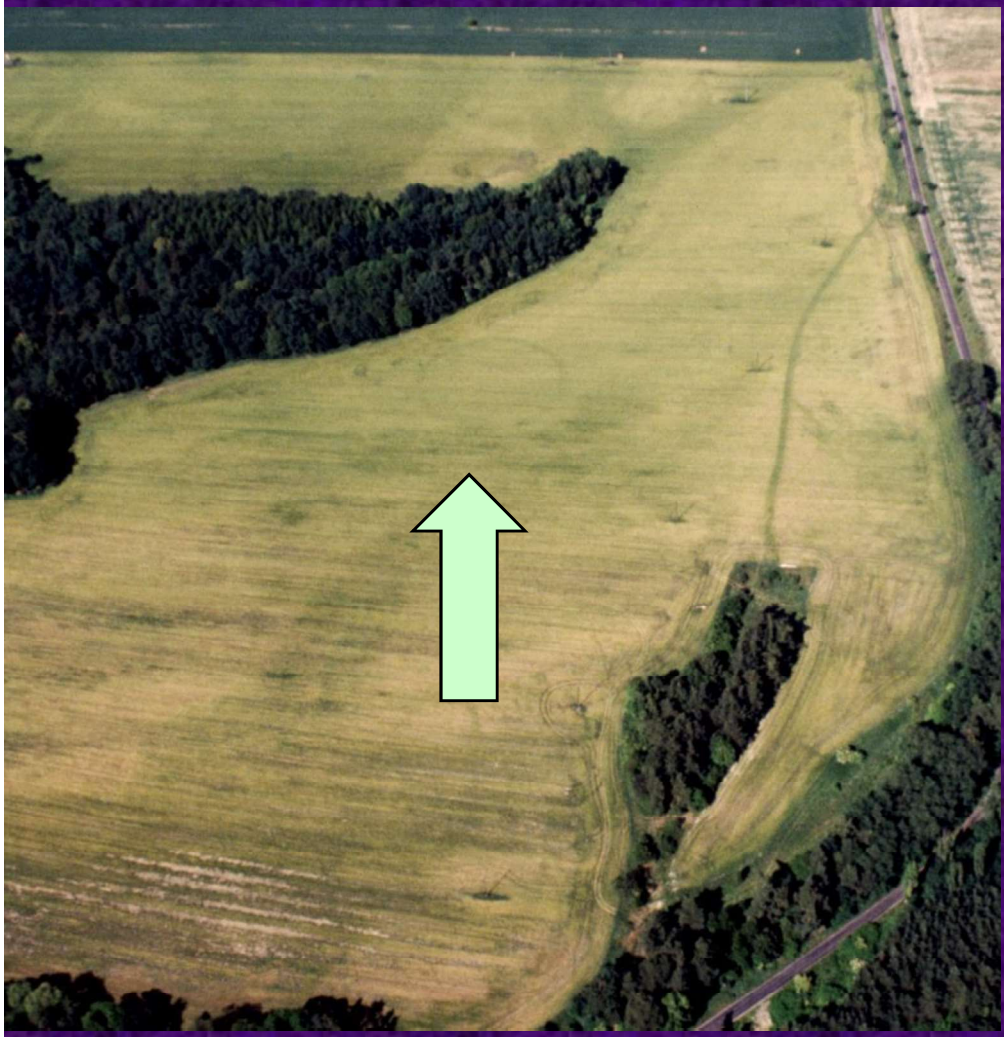
Rondely

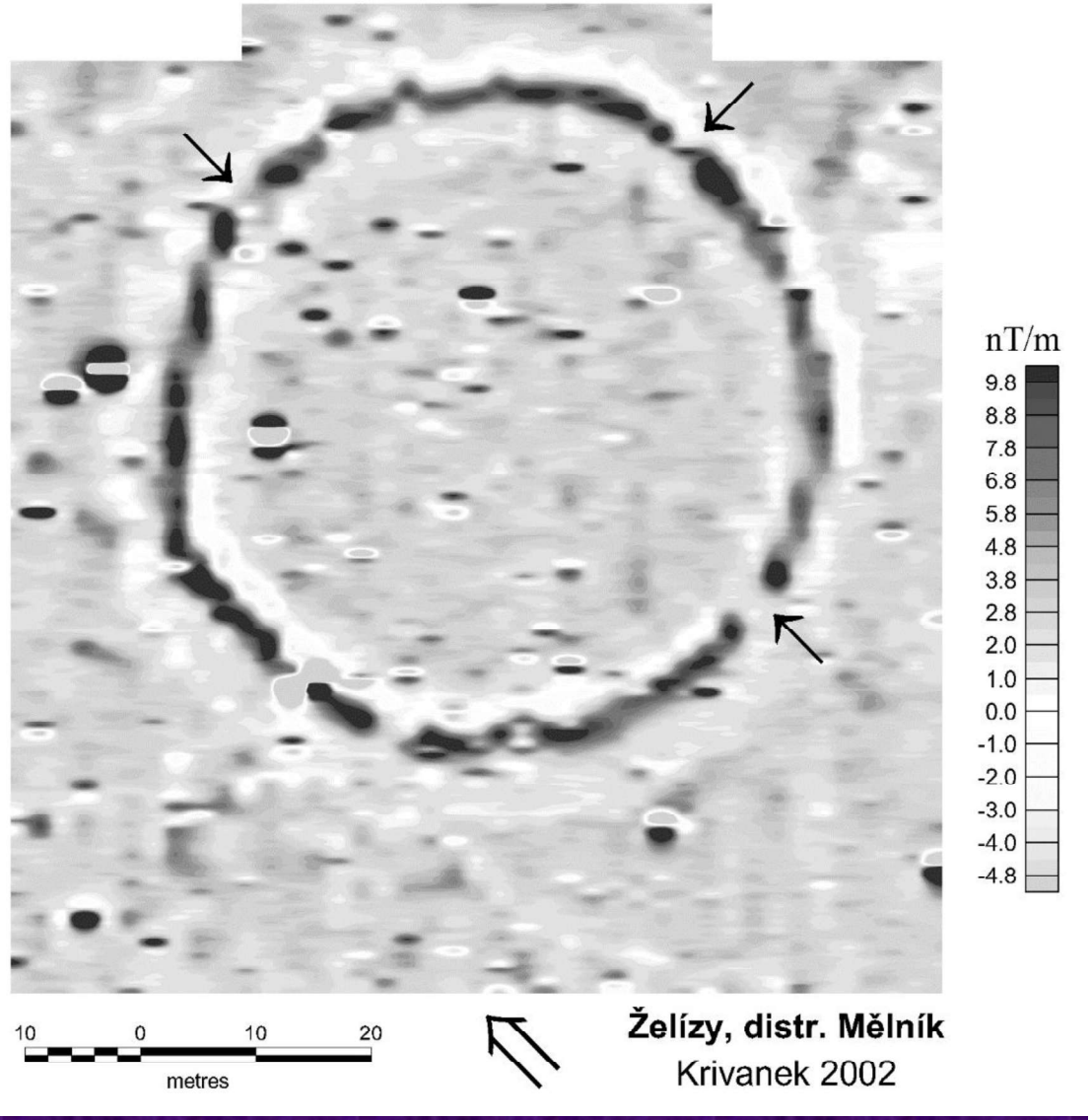


Praha-Vinoř (P9)



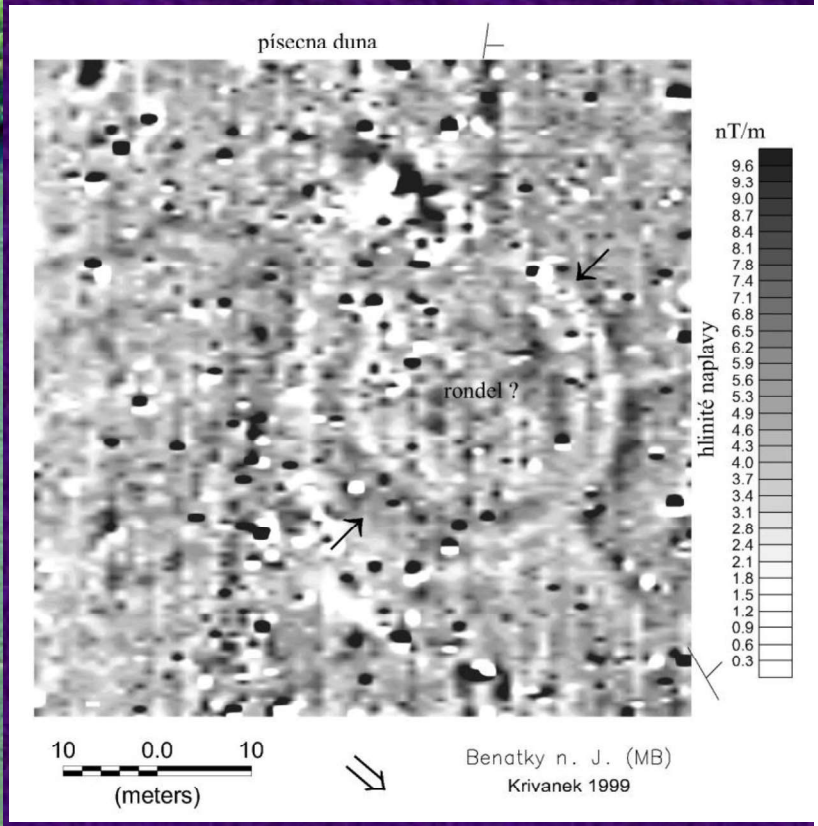
Želízy (ME)



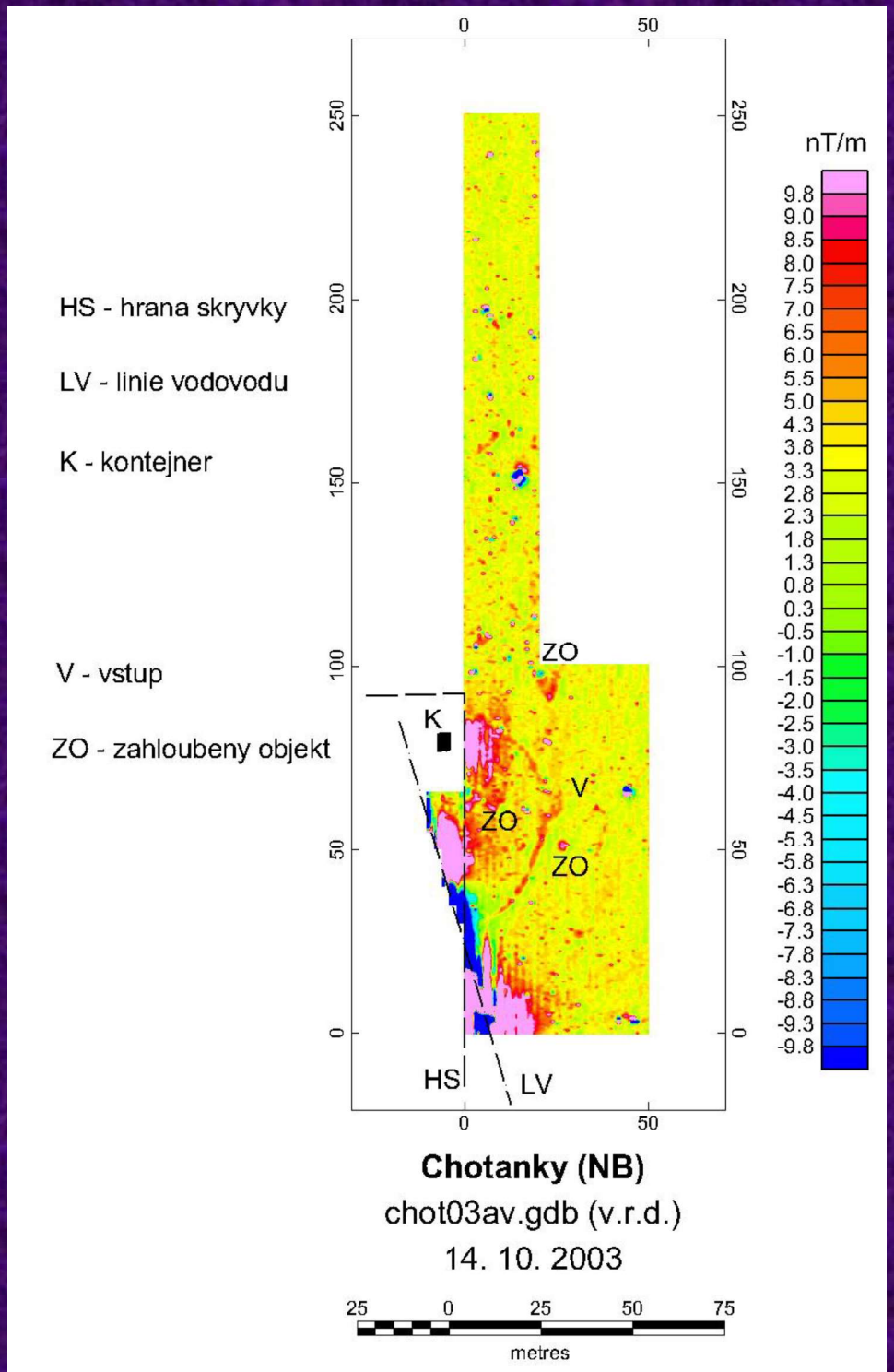

nT/m
9.8
8.8
7.8
6.8
5.8
4.8
3.8
2.8
2.0
1.0
0.0
-1.0
-2.0
-3.0
-4.0
-4.8
10
0
10
20
metres
Želízy, distr. Mělník
Krivanek 2002

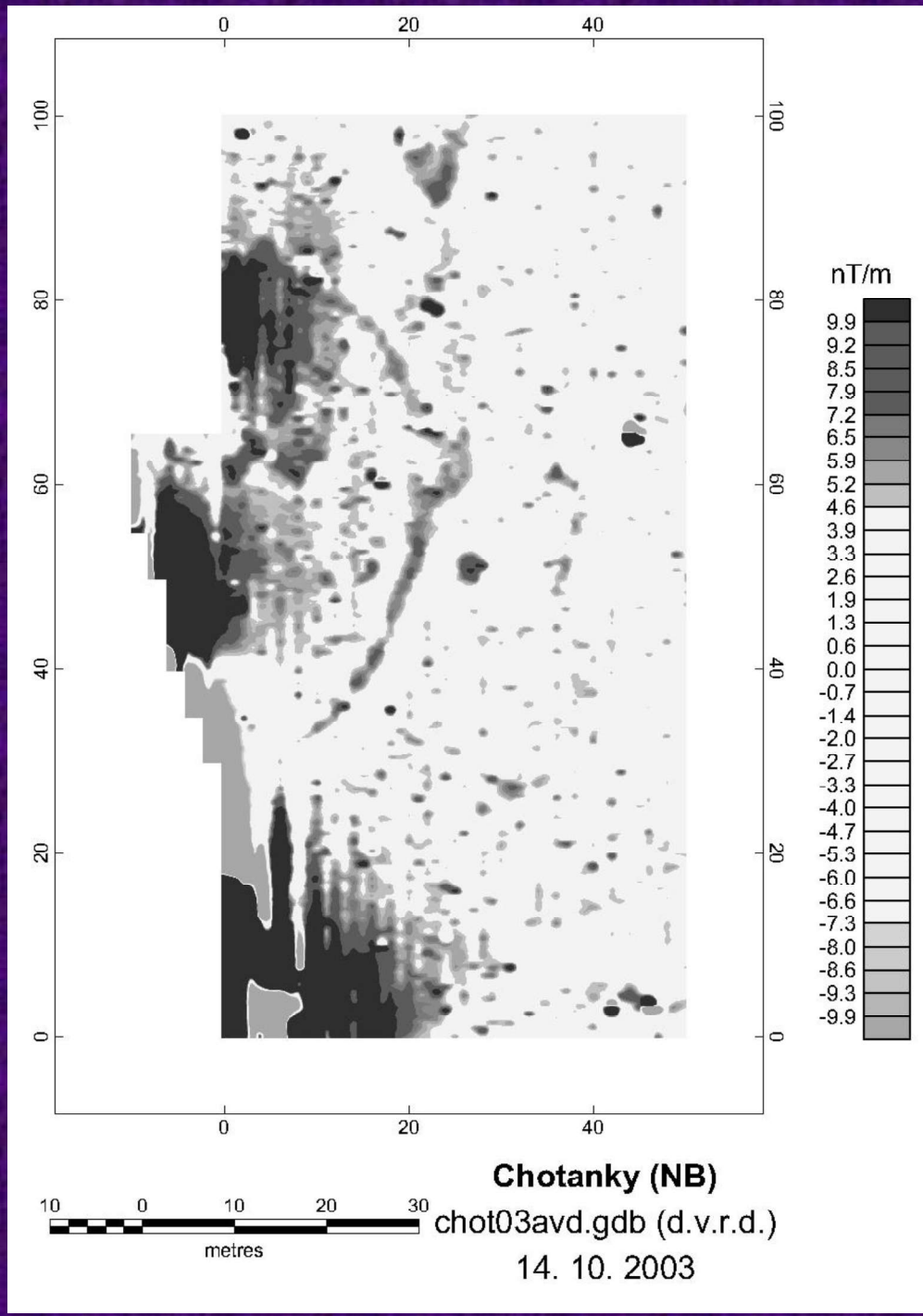
Benátky n.J. (MB)



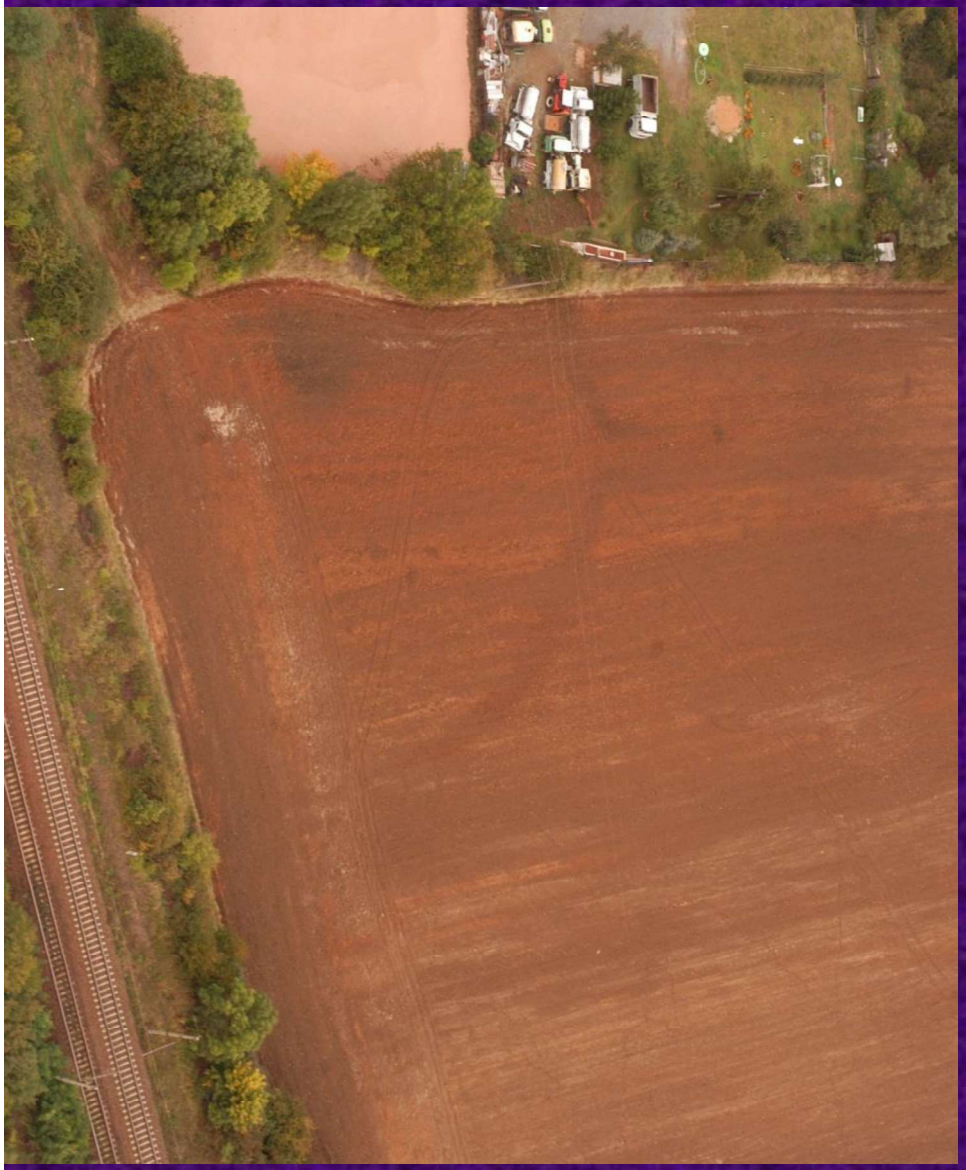


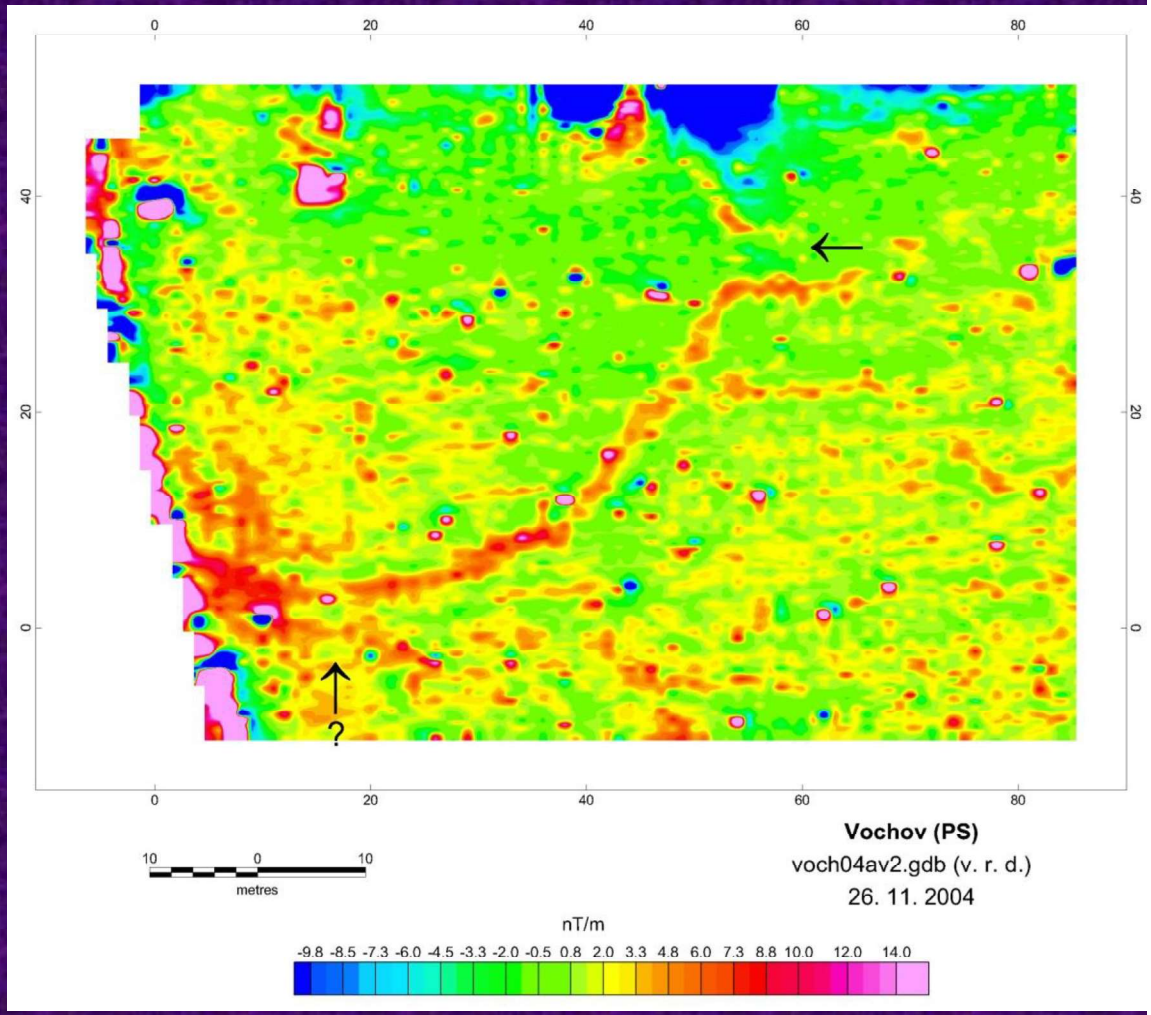
Chot'ánky (NB)


HS - hrana skryvky
LV - linie vodovodu
K - kontejner
V - vstup
ZO - zahloubeny objekt
nT/m
9.8
9.0
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
6.0
5.5
5.0
4.3
3.8
3.3
2.8
2.3
1.8
1.3
0.8
0.3
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.5
-3.0
-3.5
-4.0
-4.5
-5.3
-5.8
-6.3
-6.8
-7.3
-7.8
-8.3
-8.8
-9.3
-9.8
K
V
ZO
ZO
ZO
HS
LV
Chotanky (NB)
chot03av.gdb (v.r.d.)
14. 10. 2003
25 0 25 50 75
metres

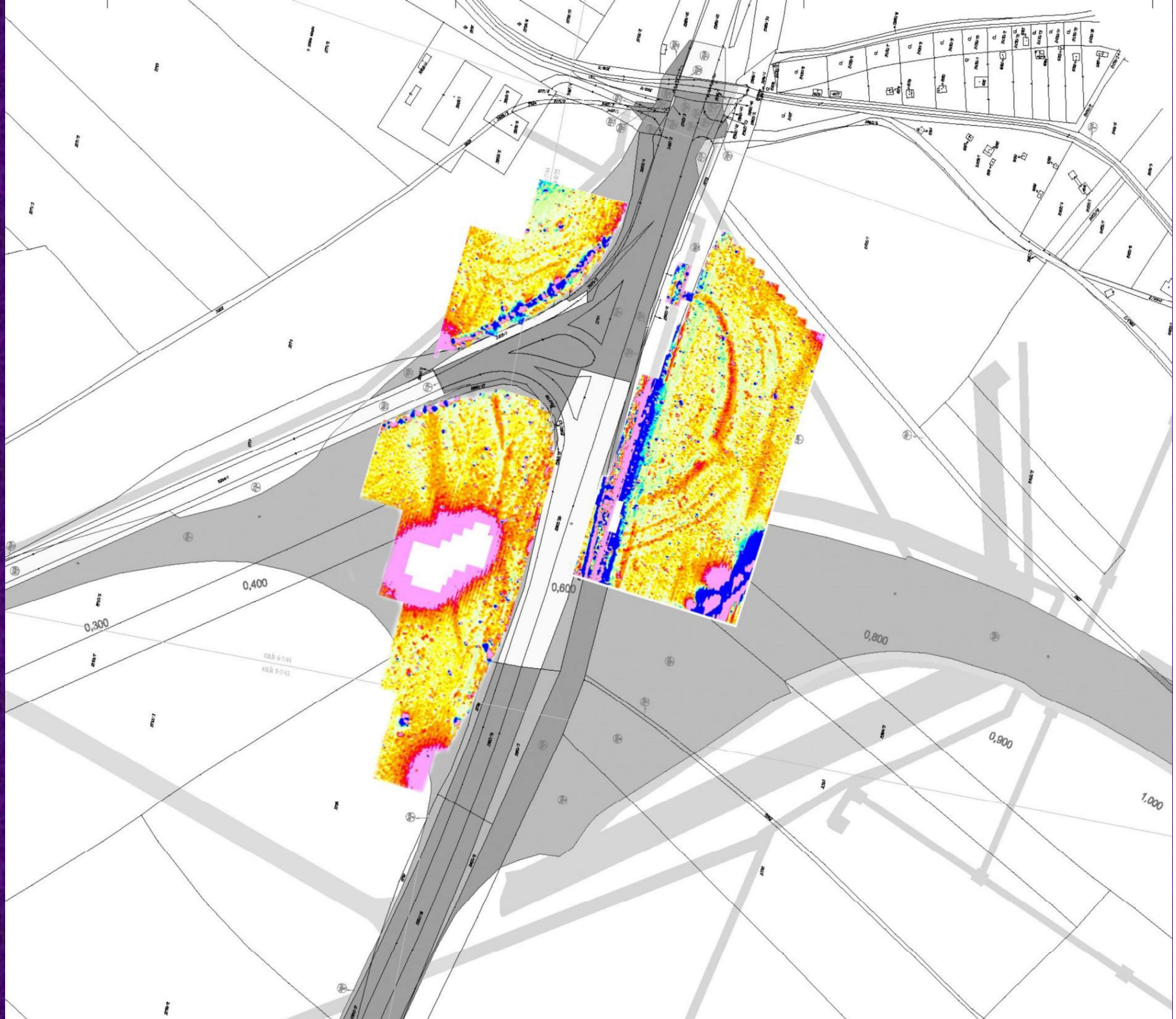

nT/m
9.9
9.2
8.5
7.9
7.2
6.5
5.9
5.2
4.6
3.9
3.3
2.6
1.9
1.3
0.6
0.0
-0.7
-1.4
-2.0
-2.7
-3.3
-4.0
-4.7
-5.3
-6.0
-6.6
-7.3
-8.0
-8.6
-9.3
-9.9
Chotanky (NB)
chot03avd.gdb (d.v.r.d.)
14. 10. 2003
10 0 10 20 30
metres

Vochov (PS)
2. rondel na k. ú.

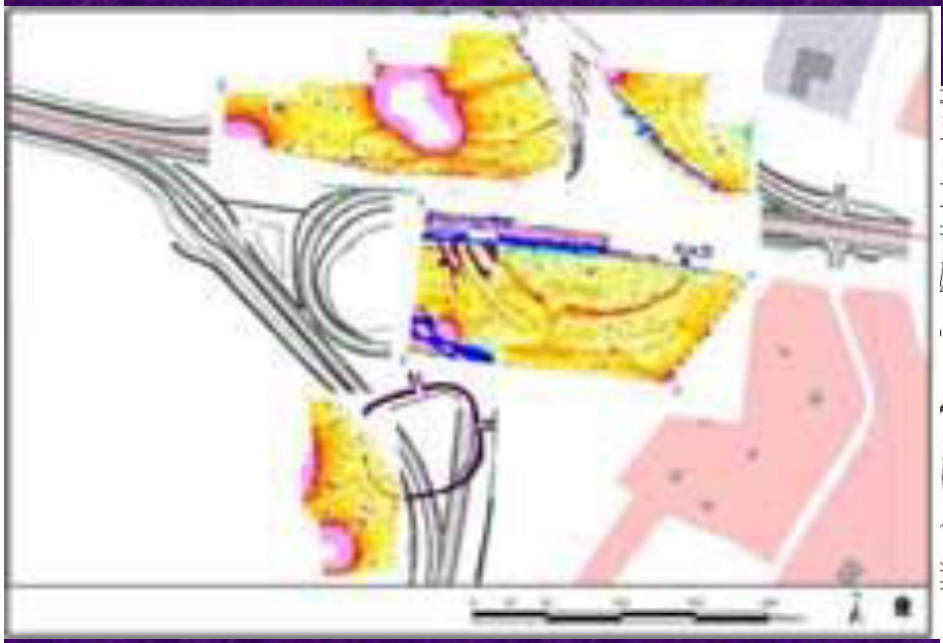


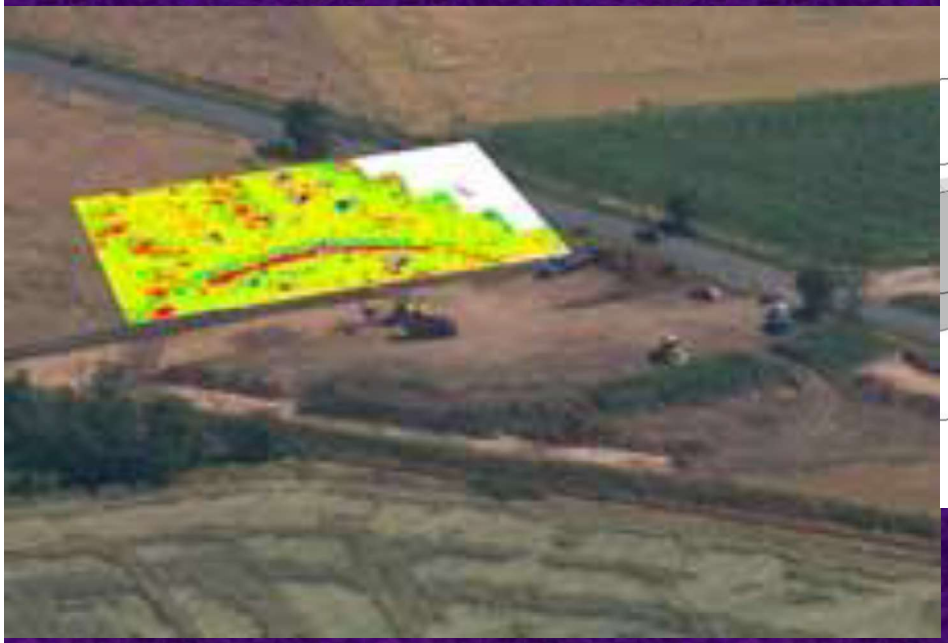


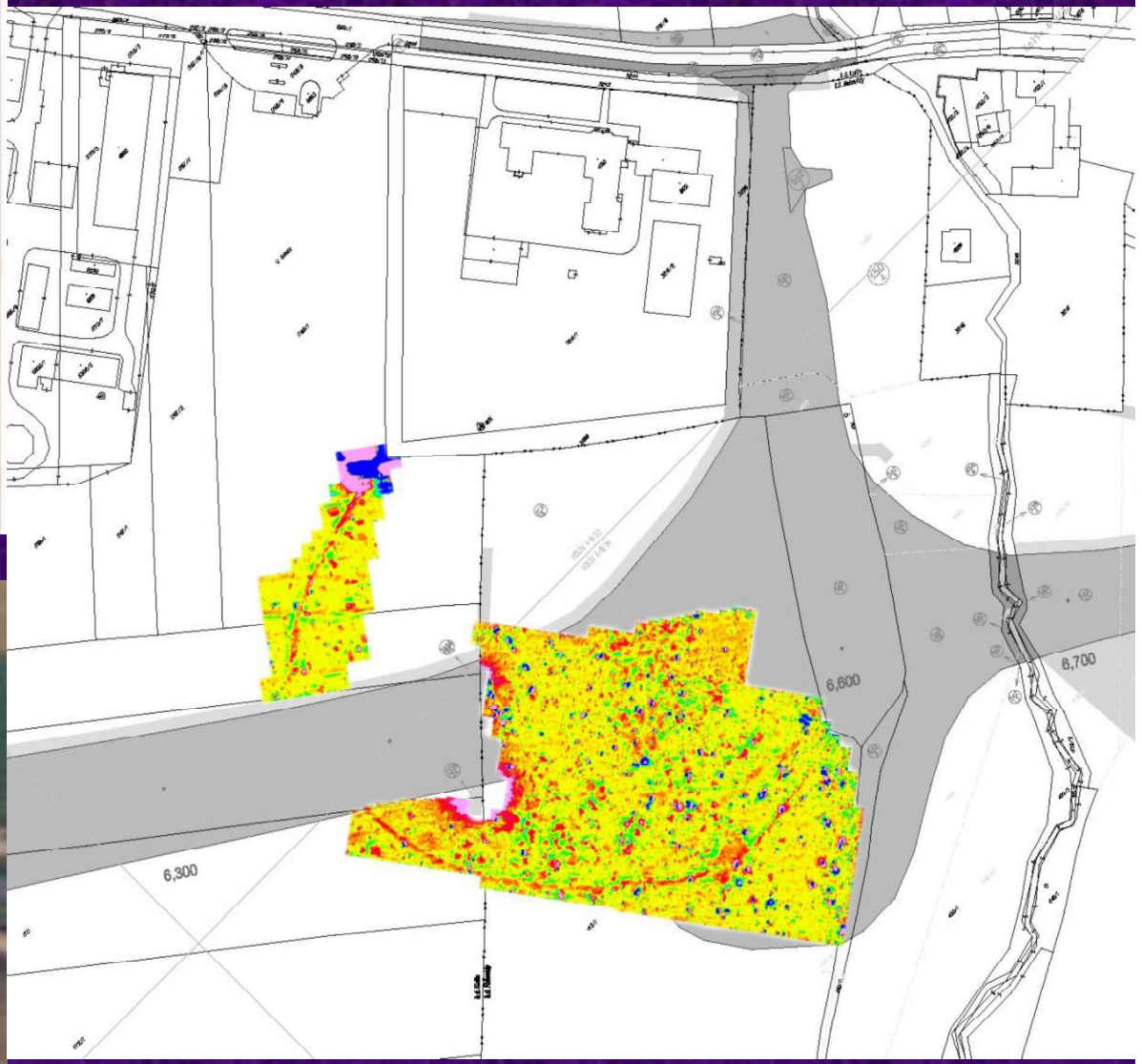
Kolín (KO)



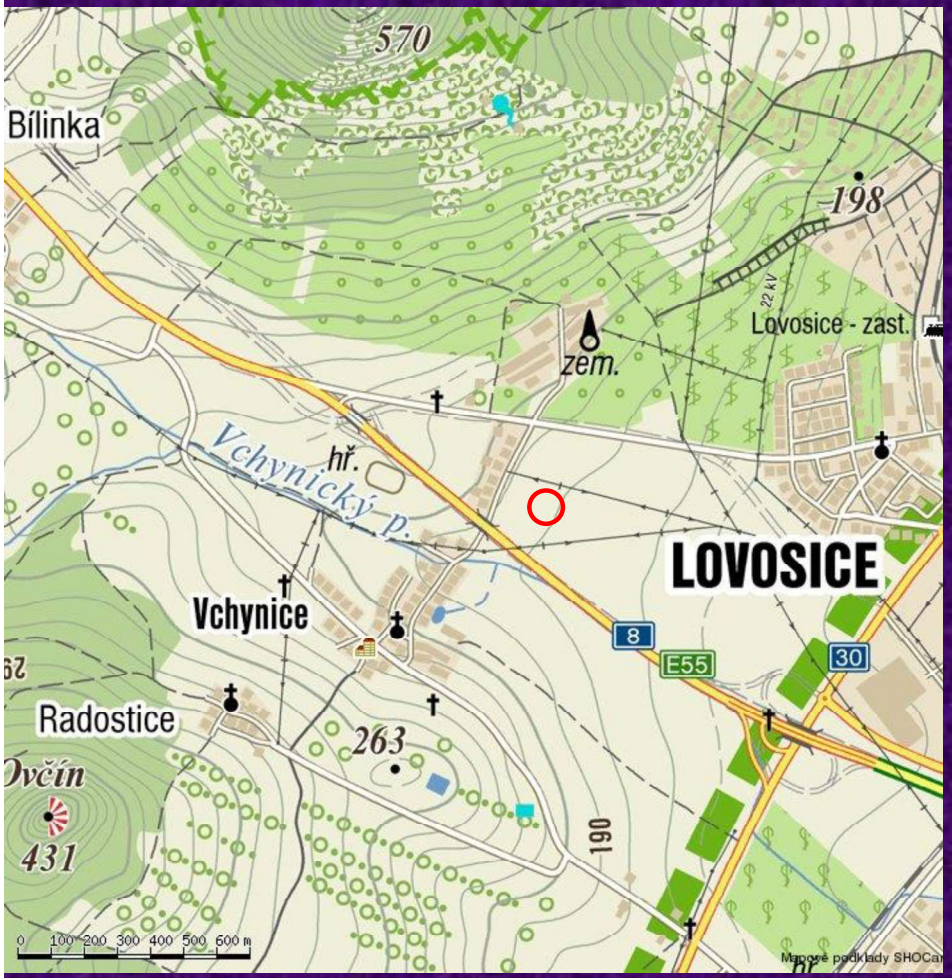
Kolín (KO)

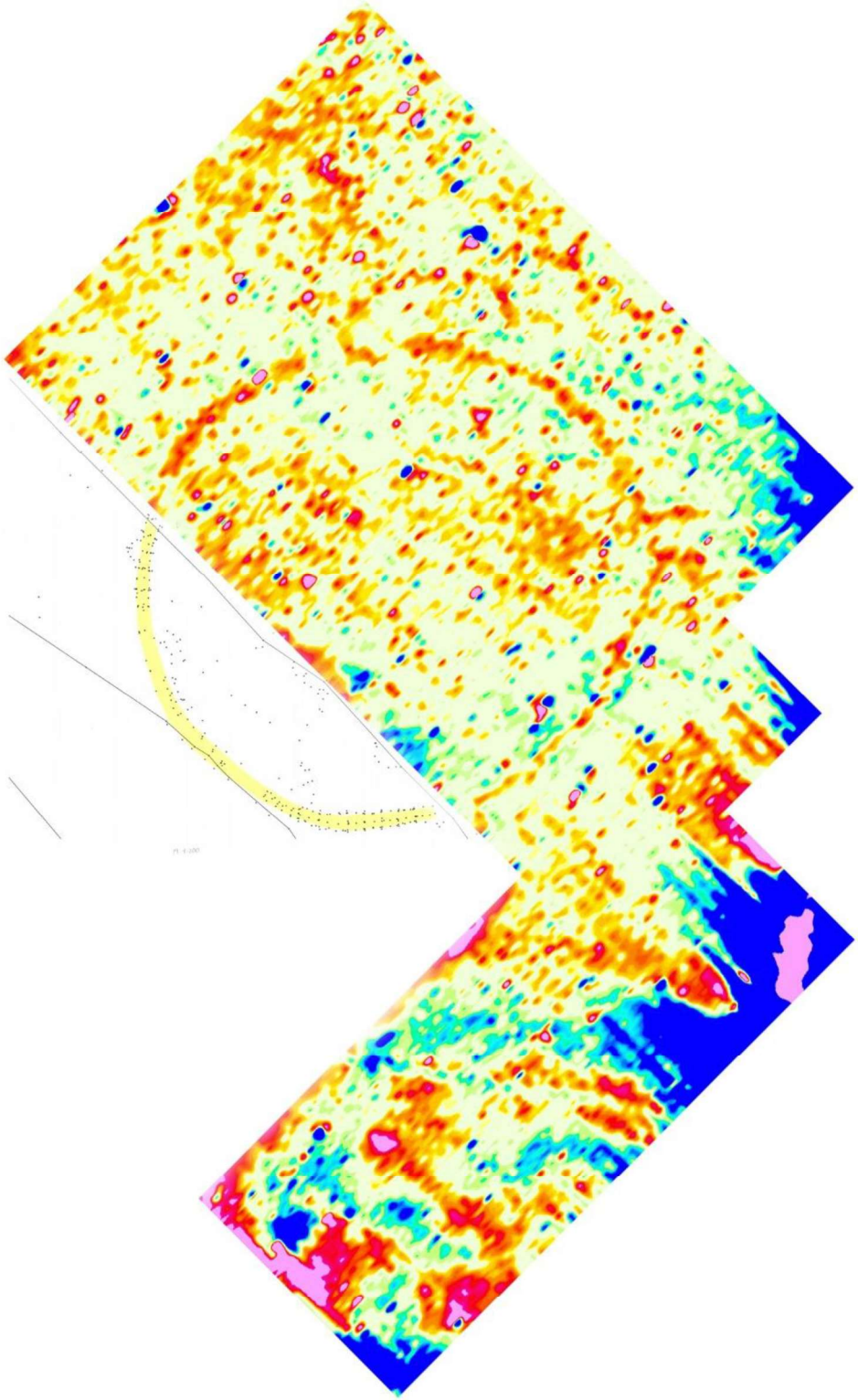




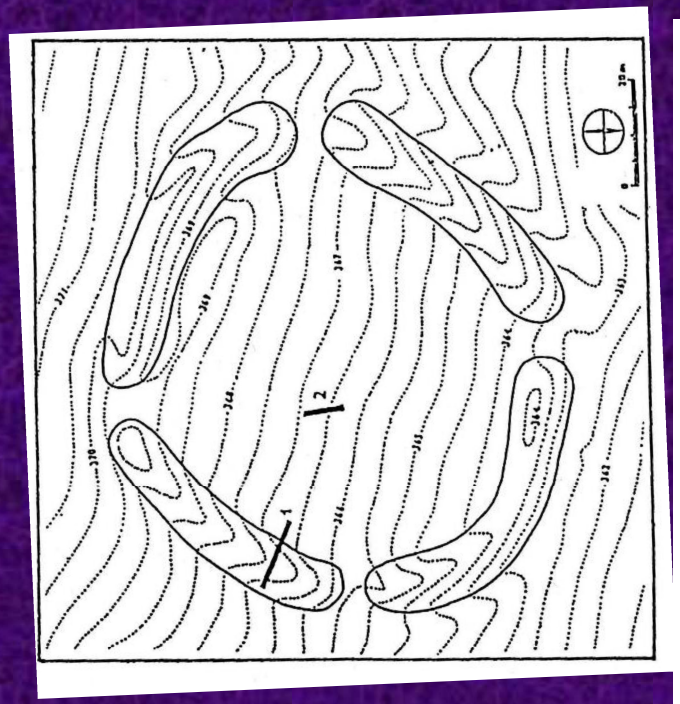


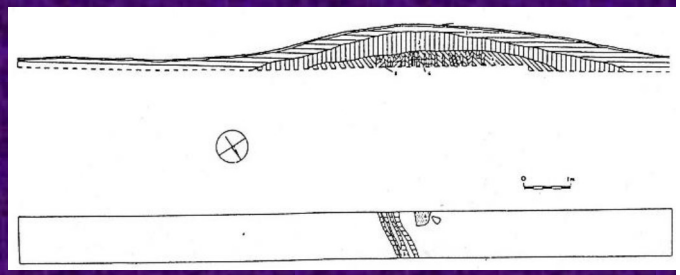
Vchynice (LT)

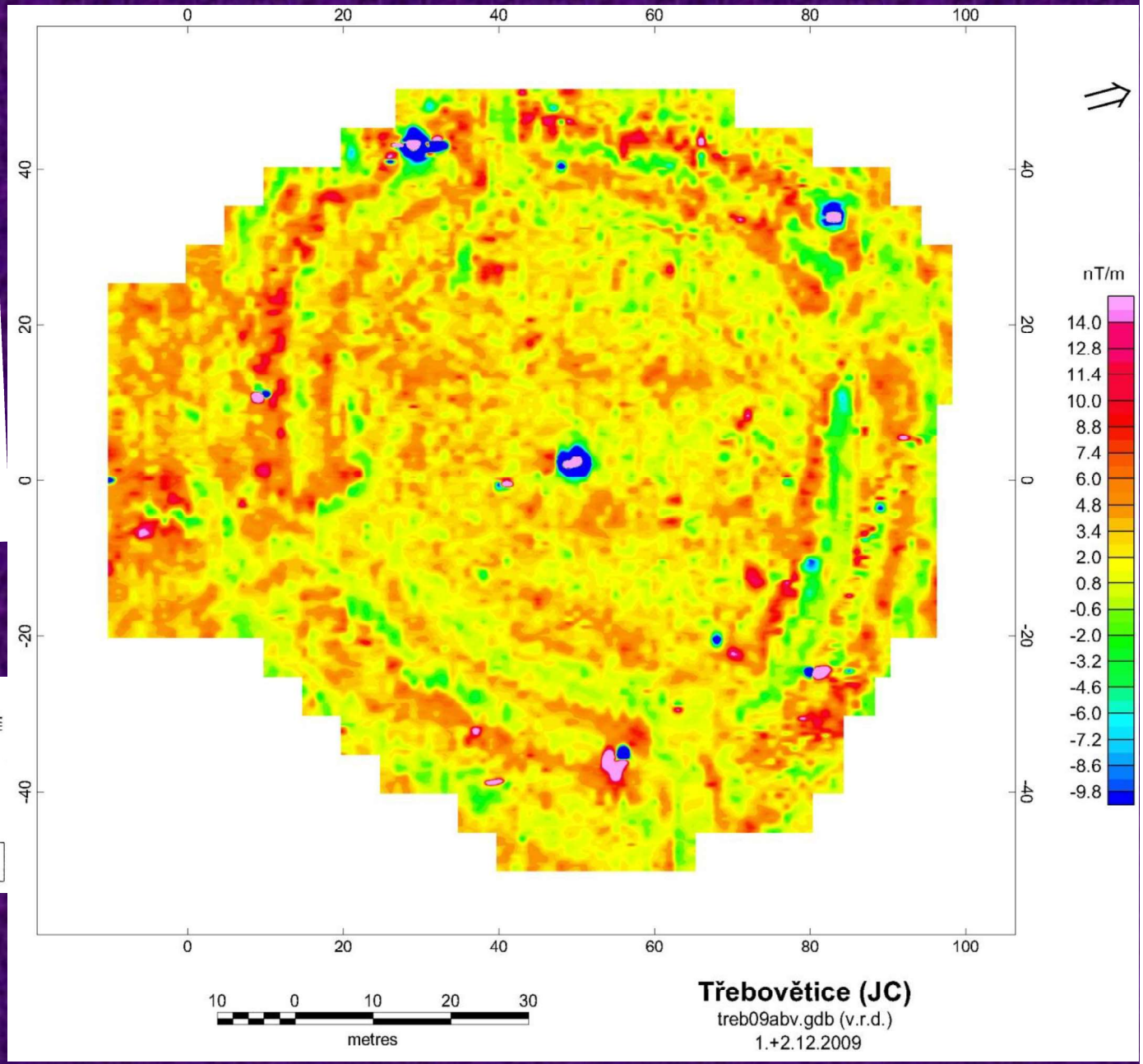

570
Bílinka
198
22 kV
Lovosice - zast.
zem.
hř.
Vchynický p.
LOVOSICE
Vchynice
8
E55
30
Radostice
263
Ovčín
431
190
0 100 200 300 400 500 600 m
Mapové podklady SHOCar



Třebovětice (JC) *– ověření v reliéfu zalesněného terénu stále dochovaného kruhového ohrazení magnetometrickým průzkumem (zk. plocha cca 0,9 ha)*

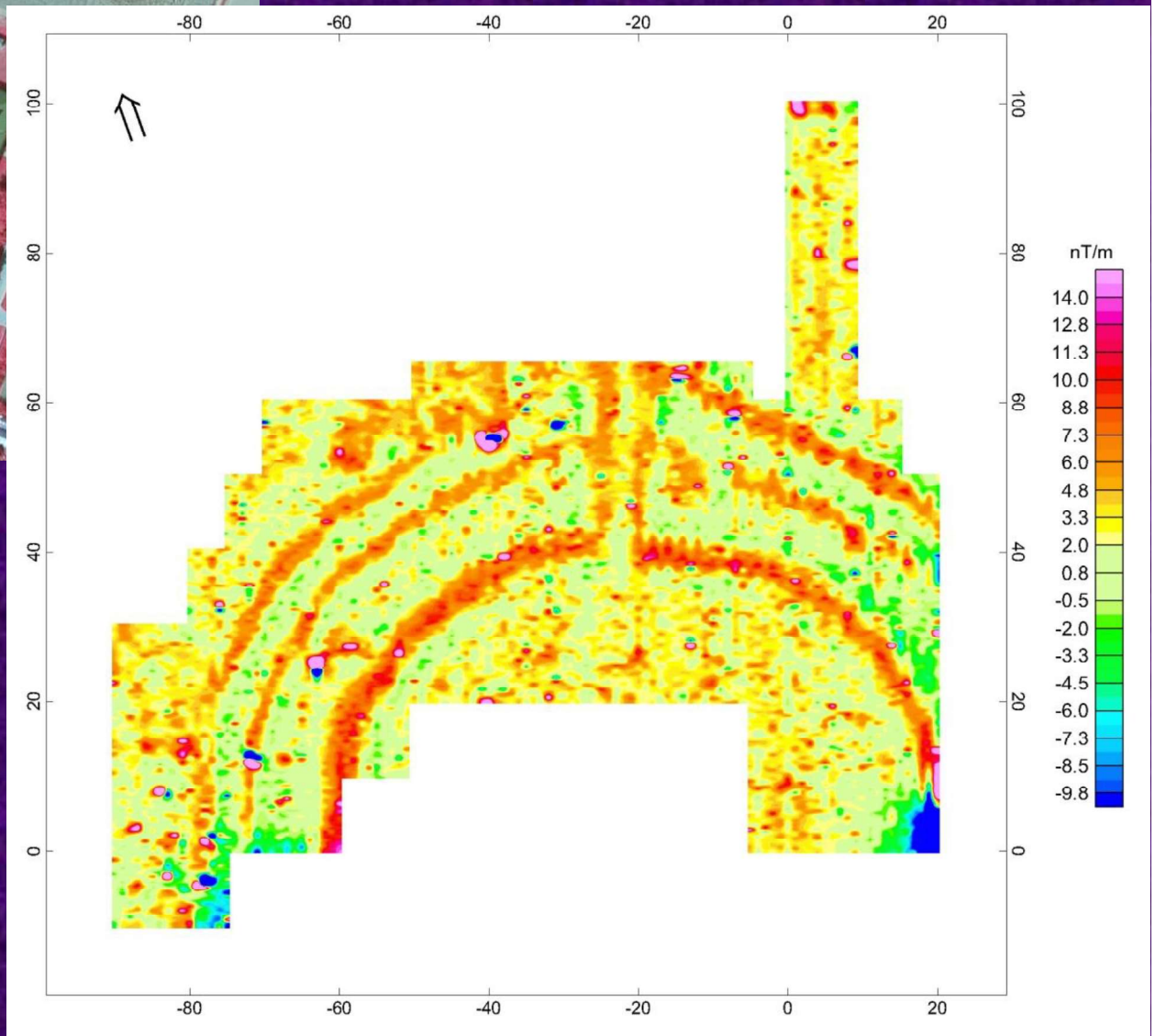




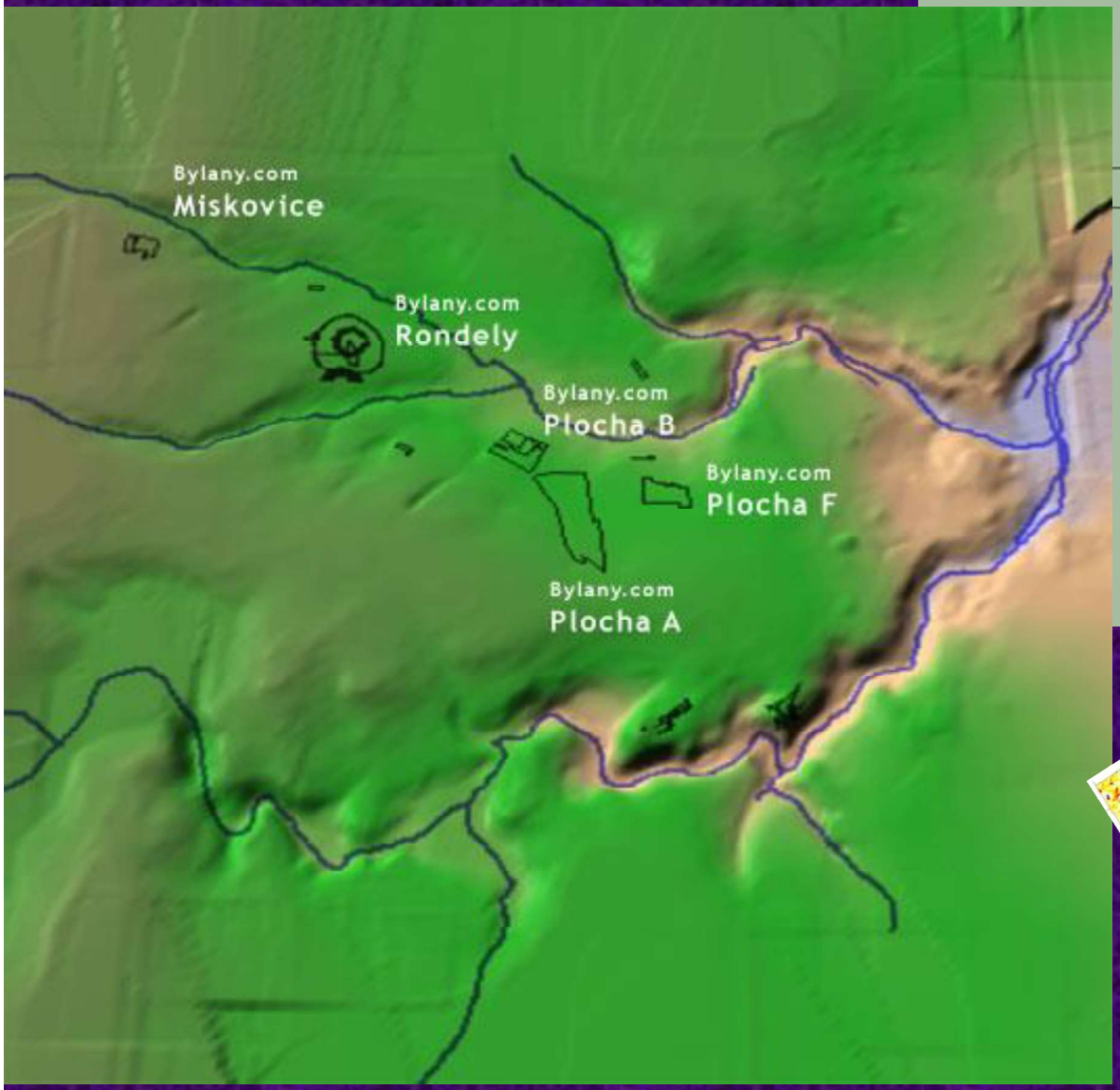


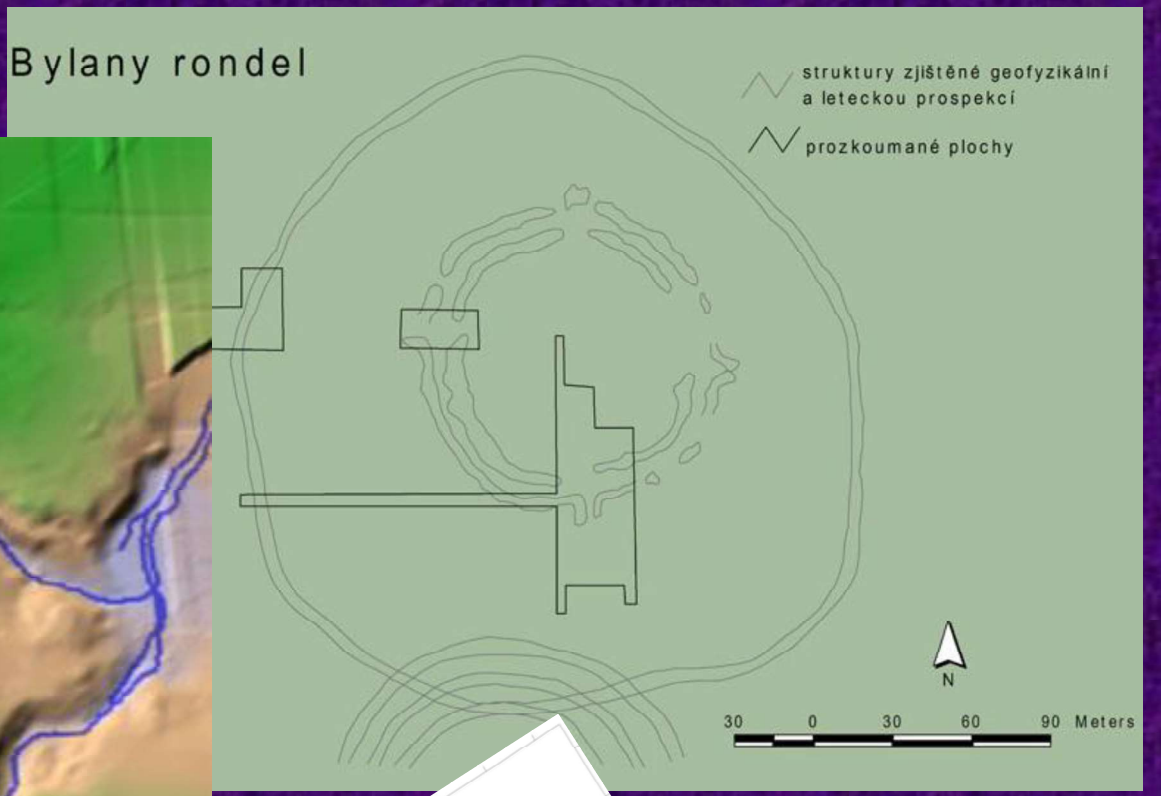
Plotiště (HK) – nově prokázaný rondel (z.k. plocha: cca 0,6 ha)

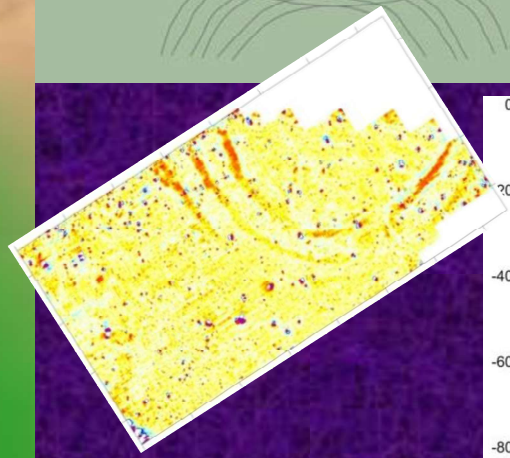


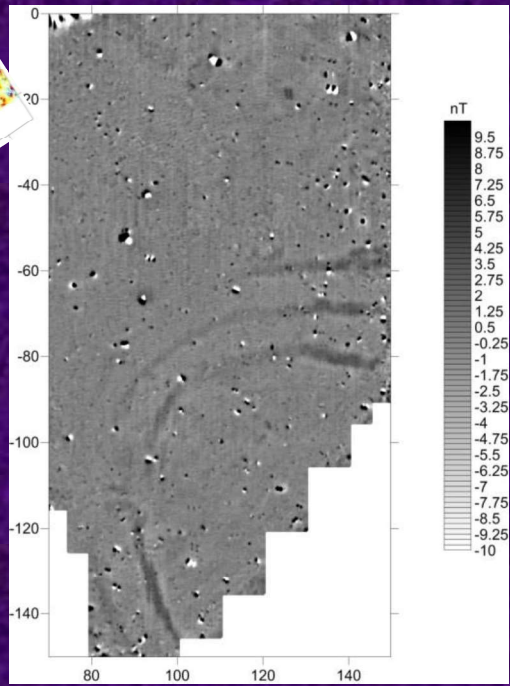


Bylany (KH) – ověřovací podrobný magnetometrický průzkum jižně zkoumaného rondelu (cca 1,1 ha)









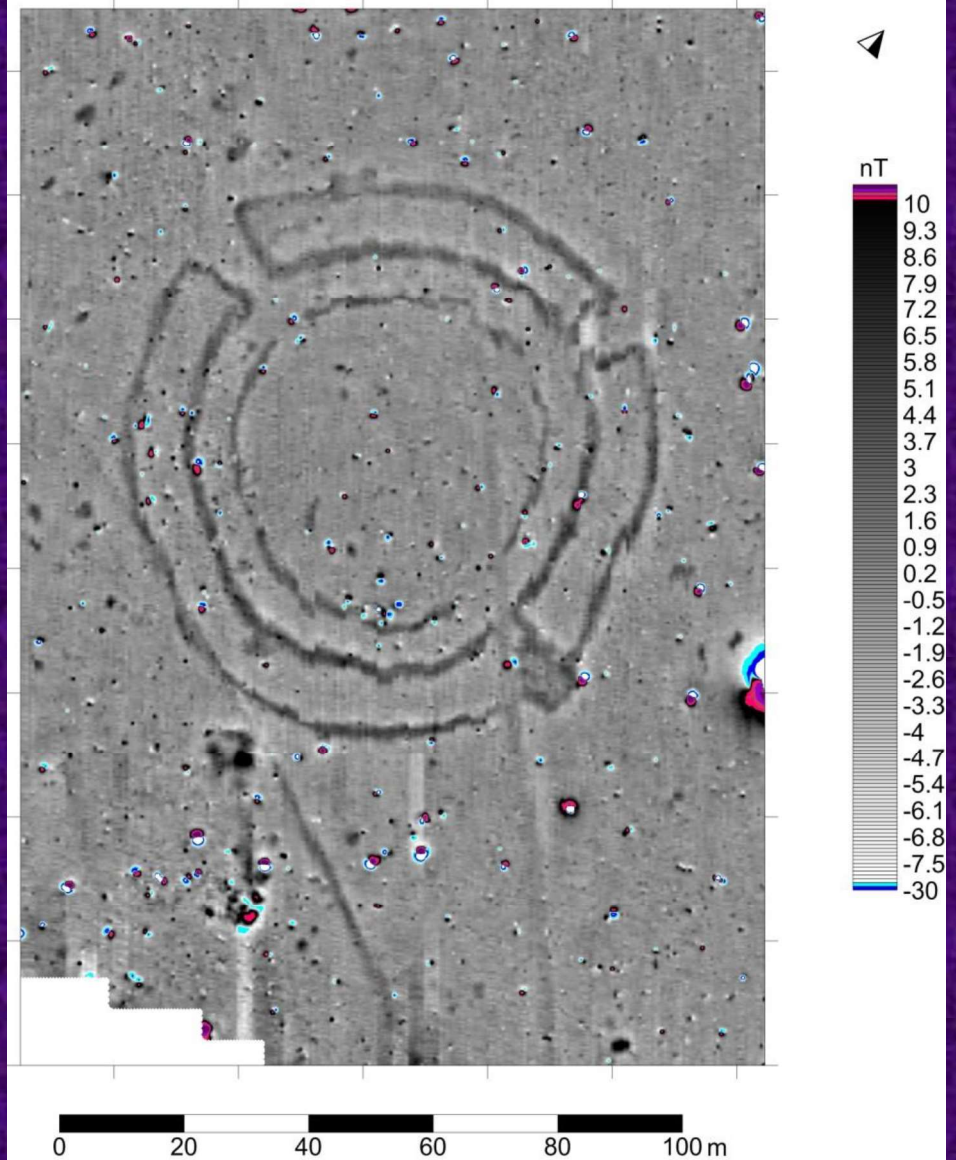


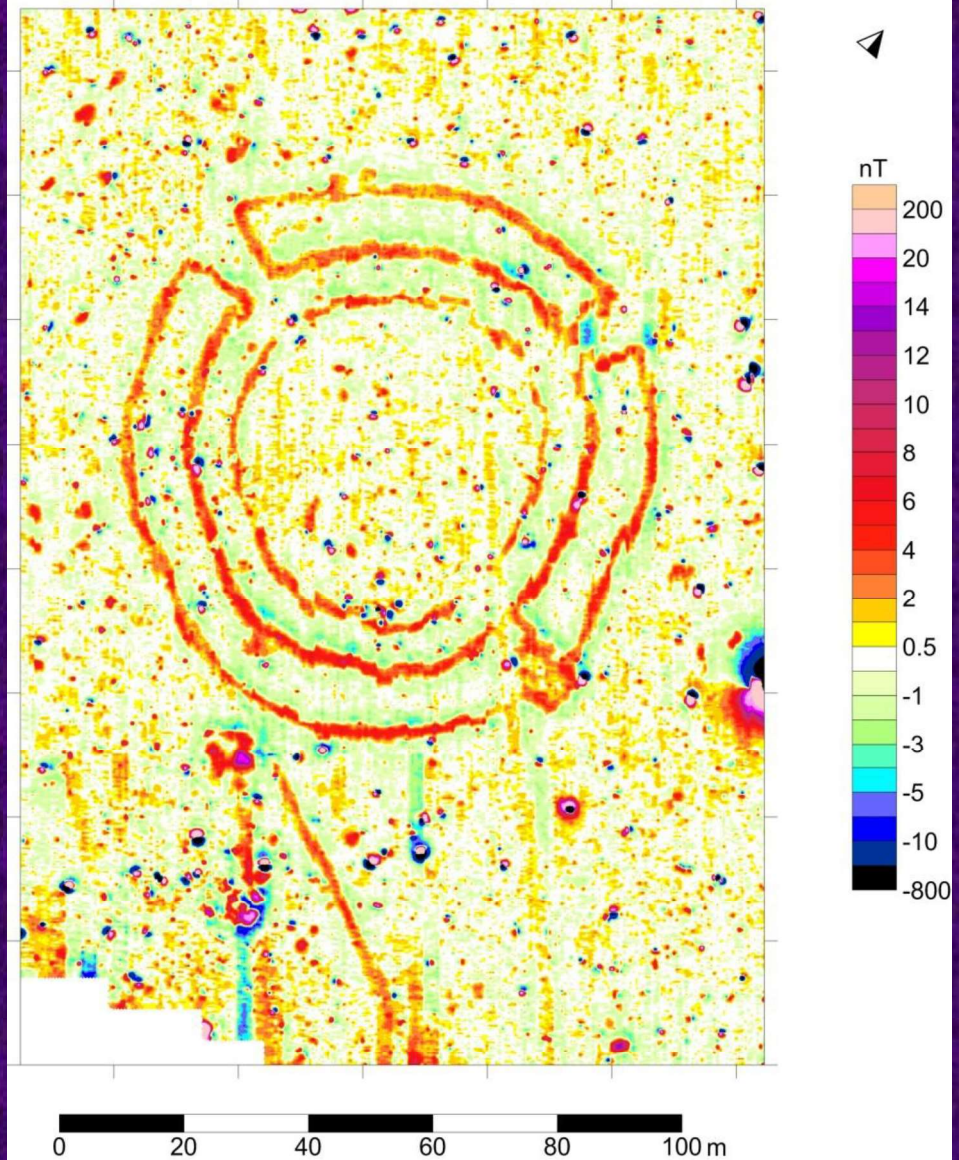
Bylany (KH) – 3 trojité rondely (Křivánek 2020)



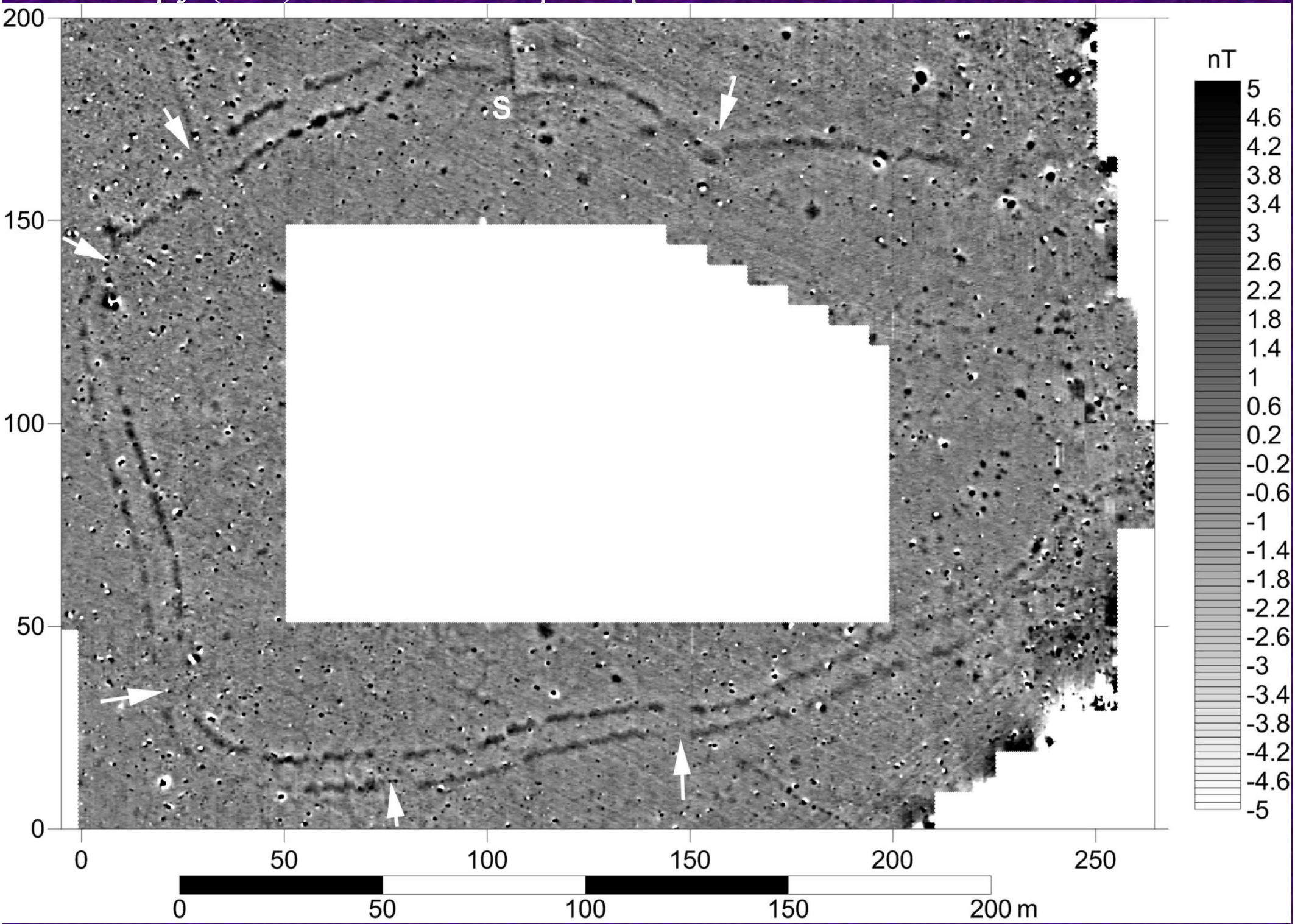
Semonice (NA) – neolitický rondel na svahu pole (lokální eroze ohrazení a vstupu)





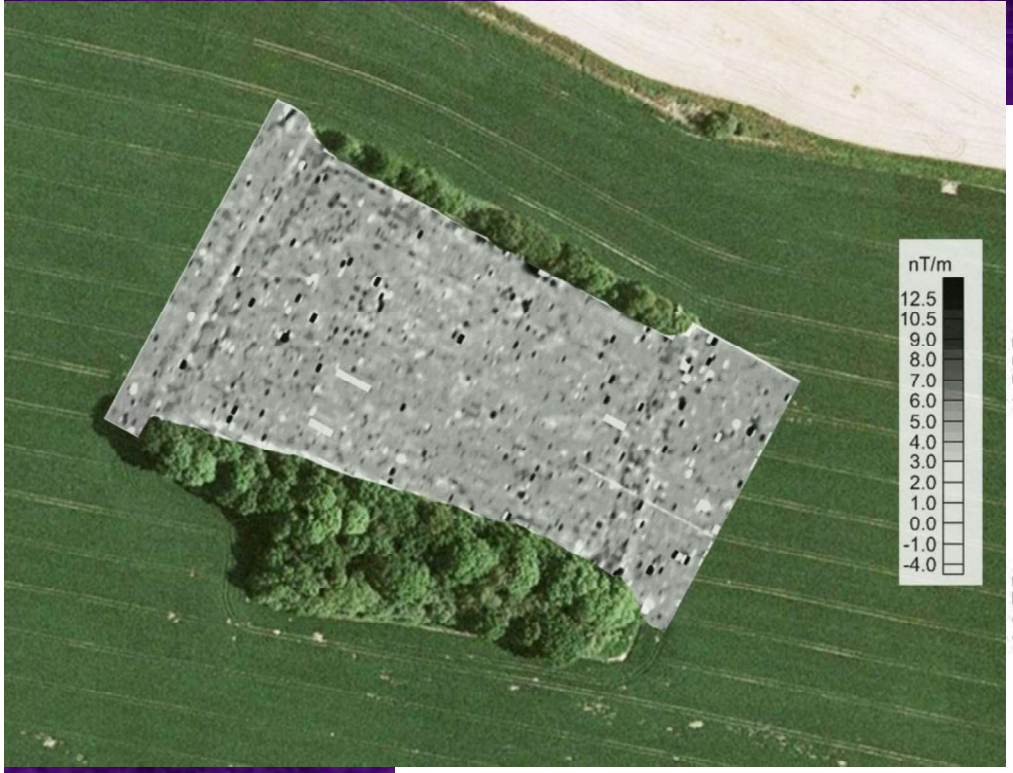


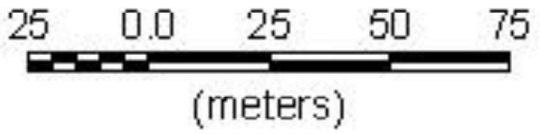
Všechlapy (NB) – eneolitické příkopové ohrazení

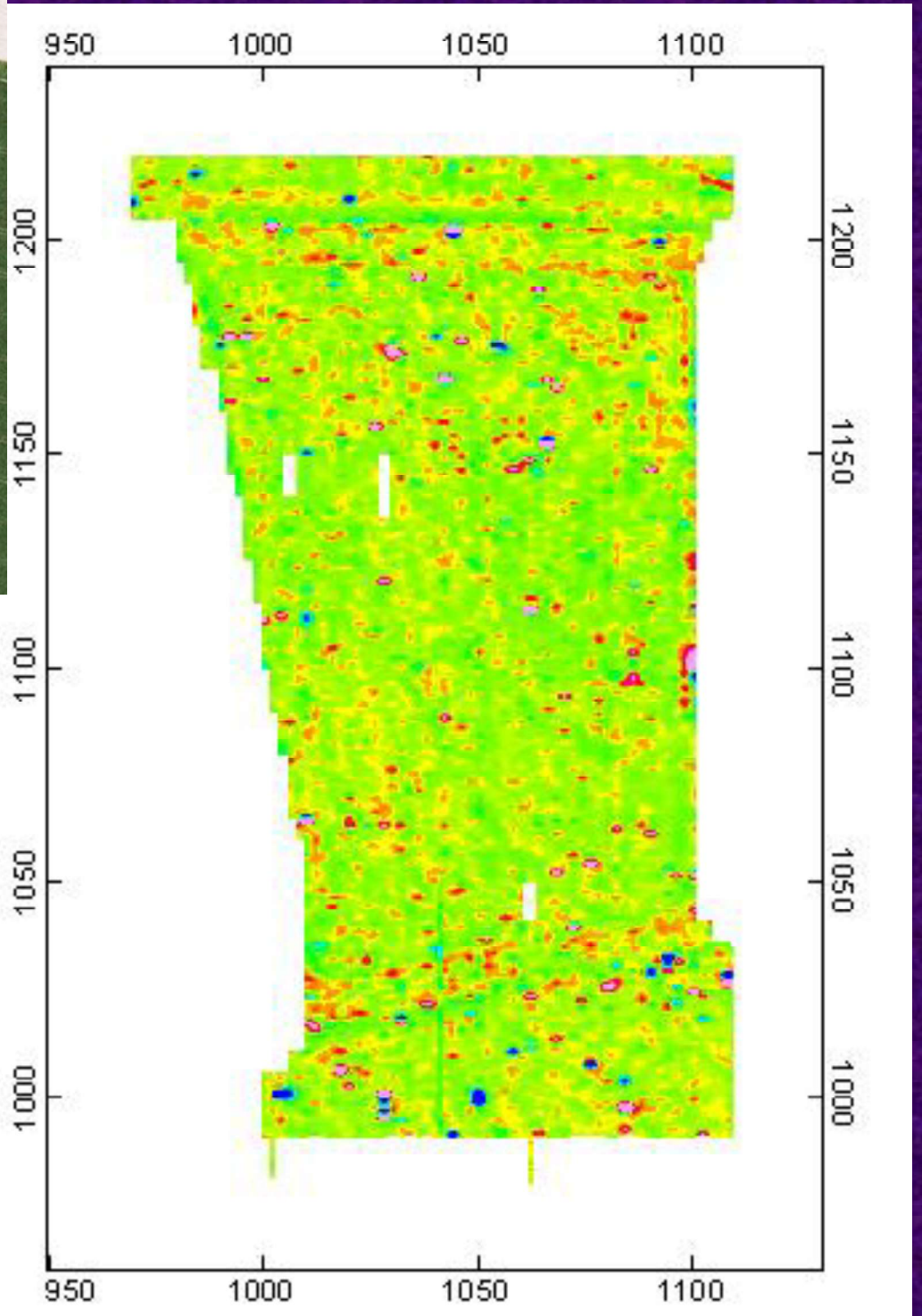


Fírekšance a tábory

Markvartice (JC)



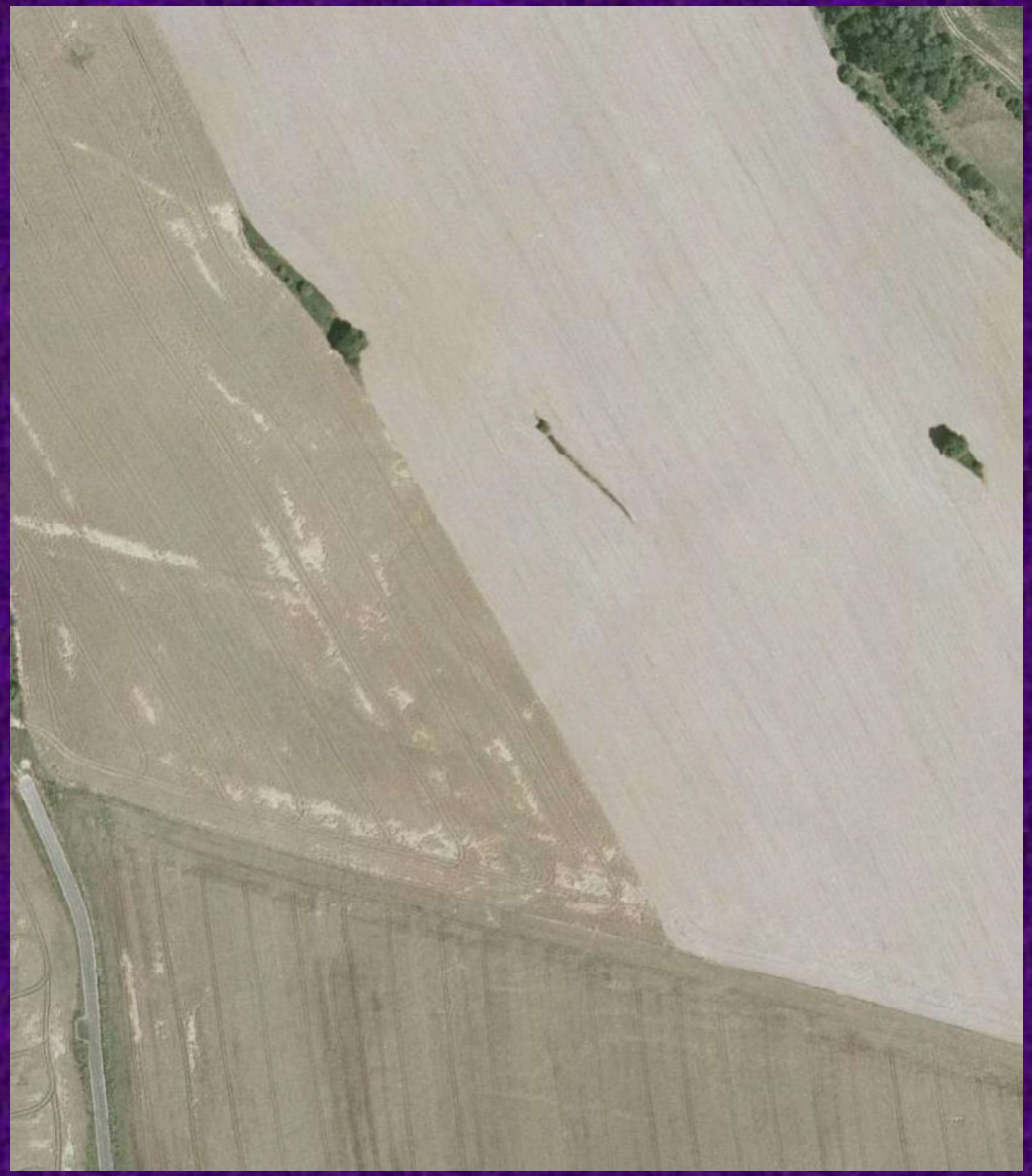




Třebsko (PB) – ověřovací podrobný magnetometrický průzkum nad rozoranou laténskou fírekšancí (cca 1,3 ha)

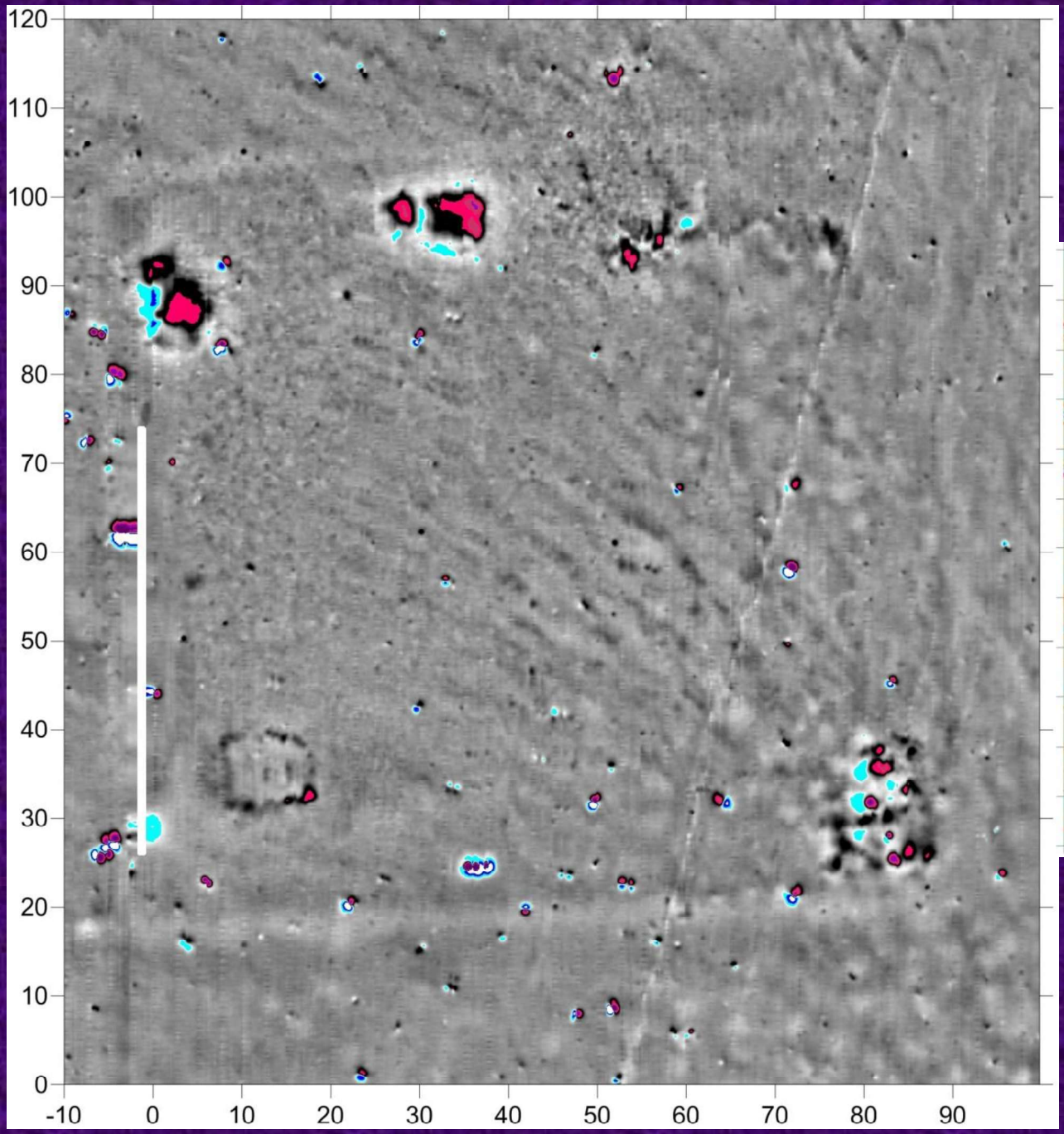


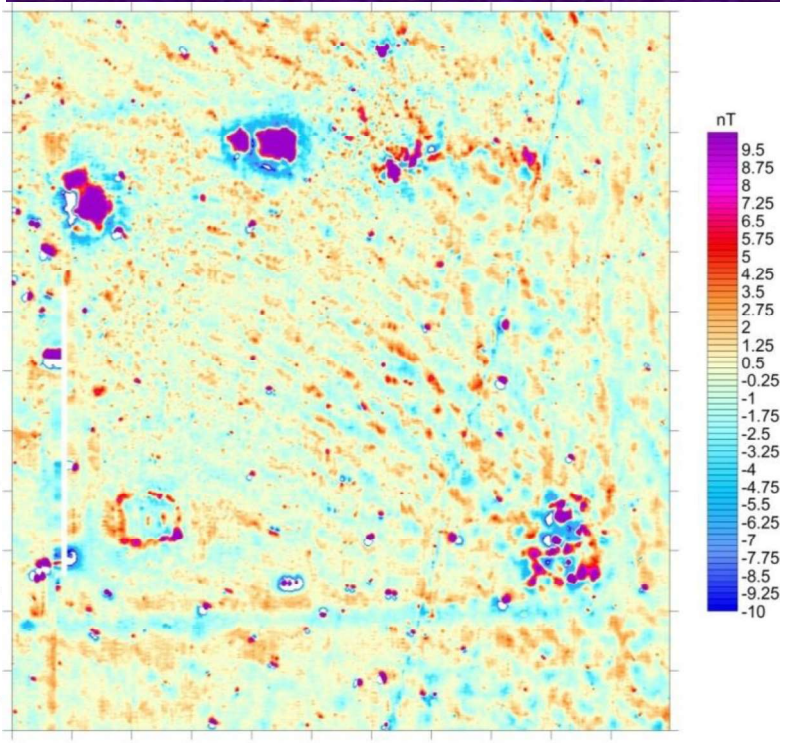
1952



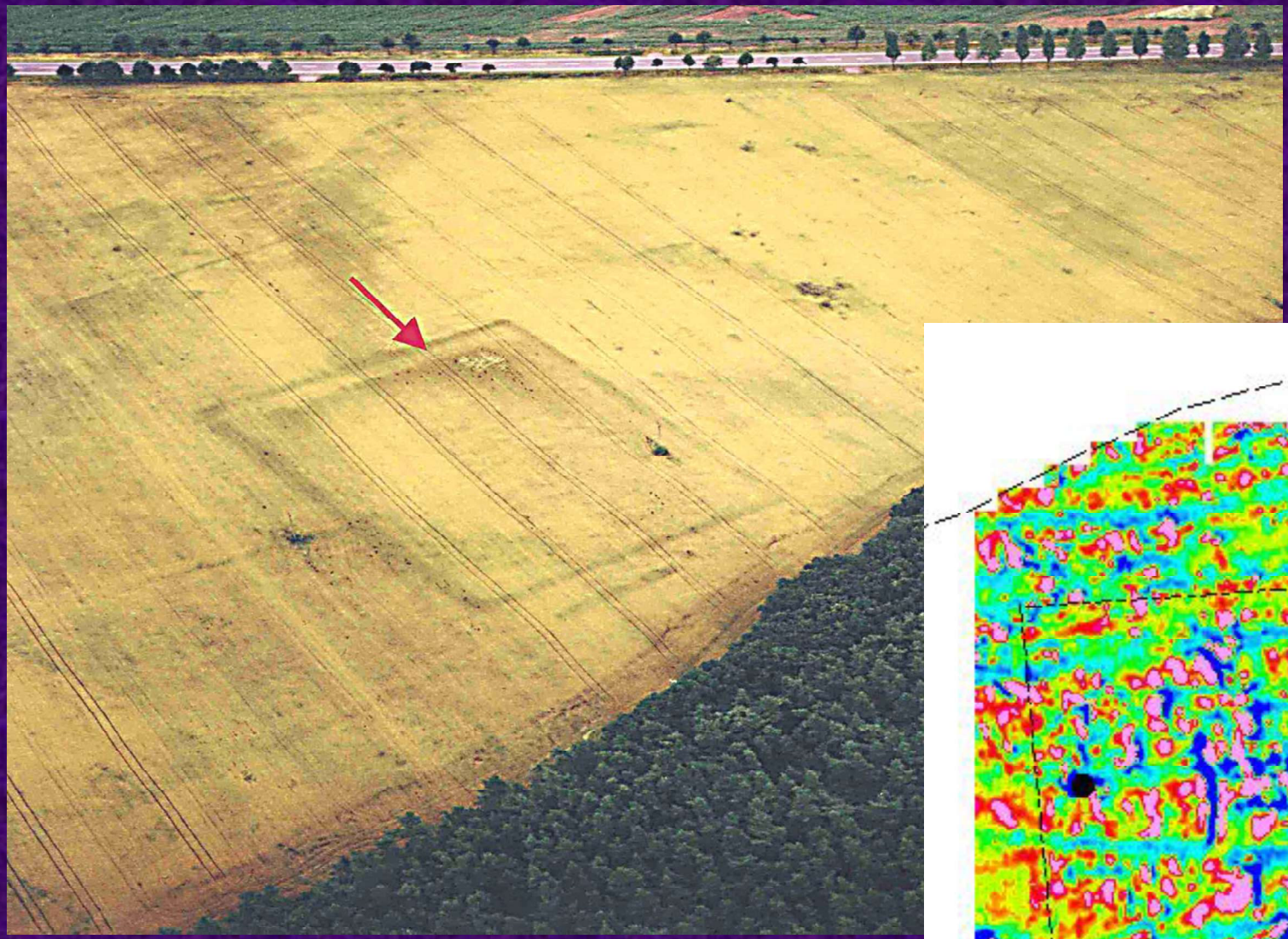
2008

Třebsko II (PB)

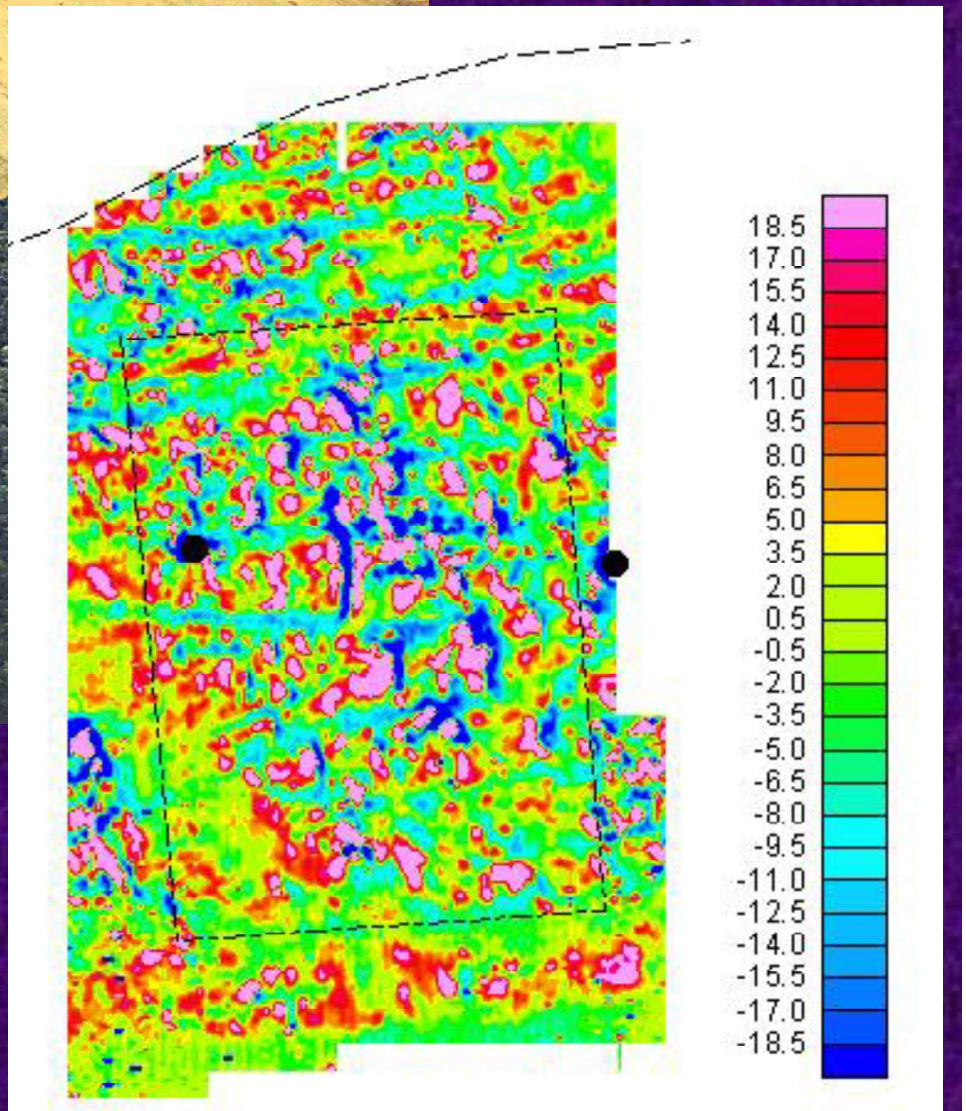




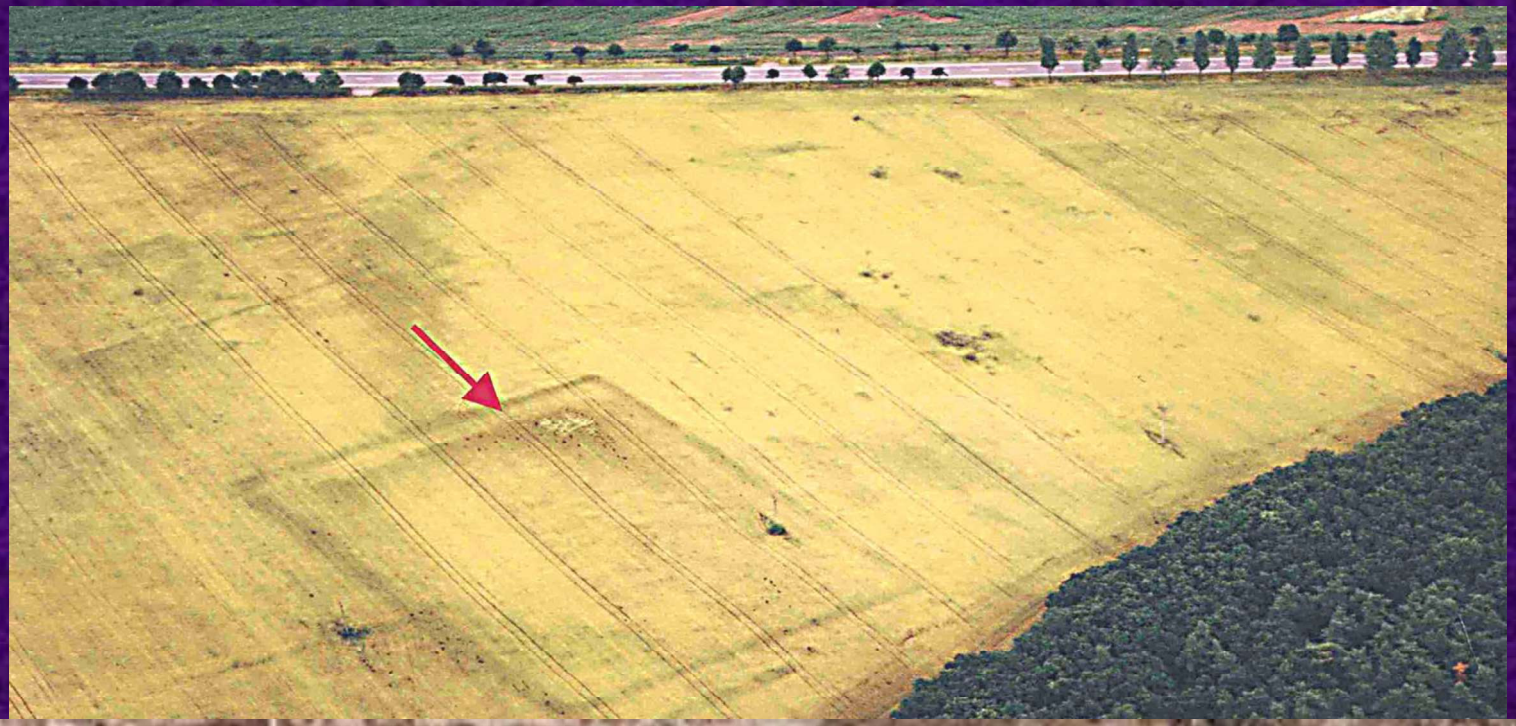
Rakovice (PI)



LS



GF



Rakovice (PI)



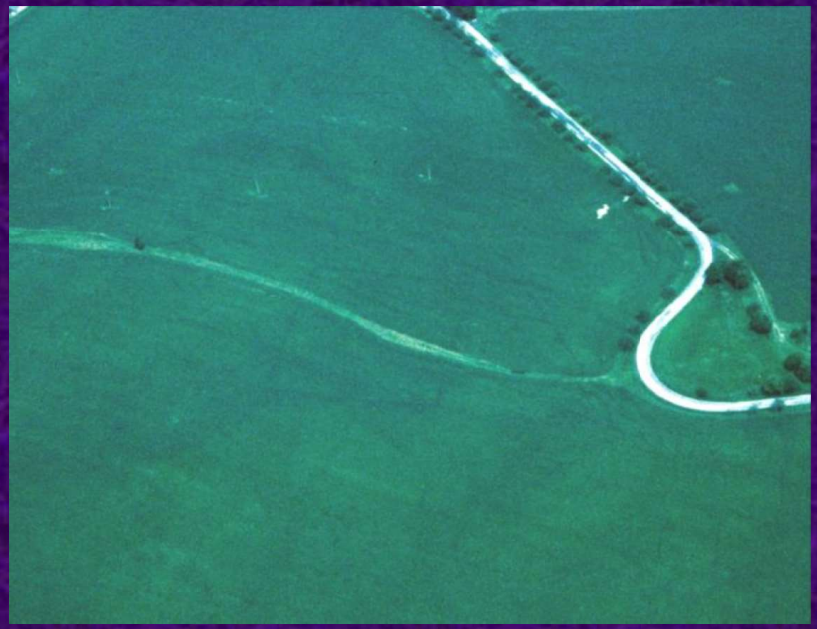
Bělčice (ST) – magnetometrický průzkum laténské fírekšance (plocha cca 1 ha)

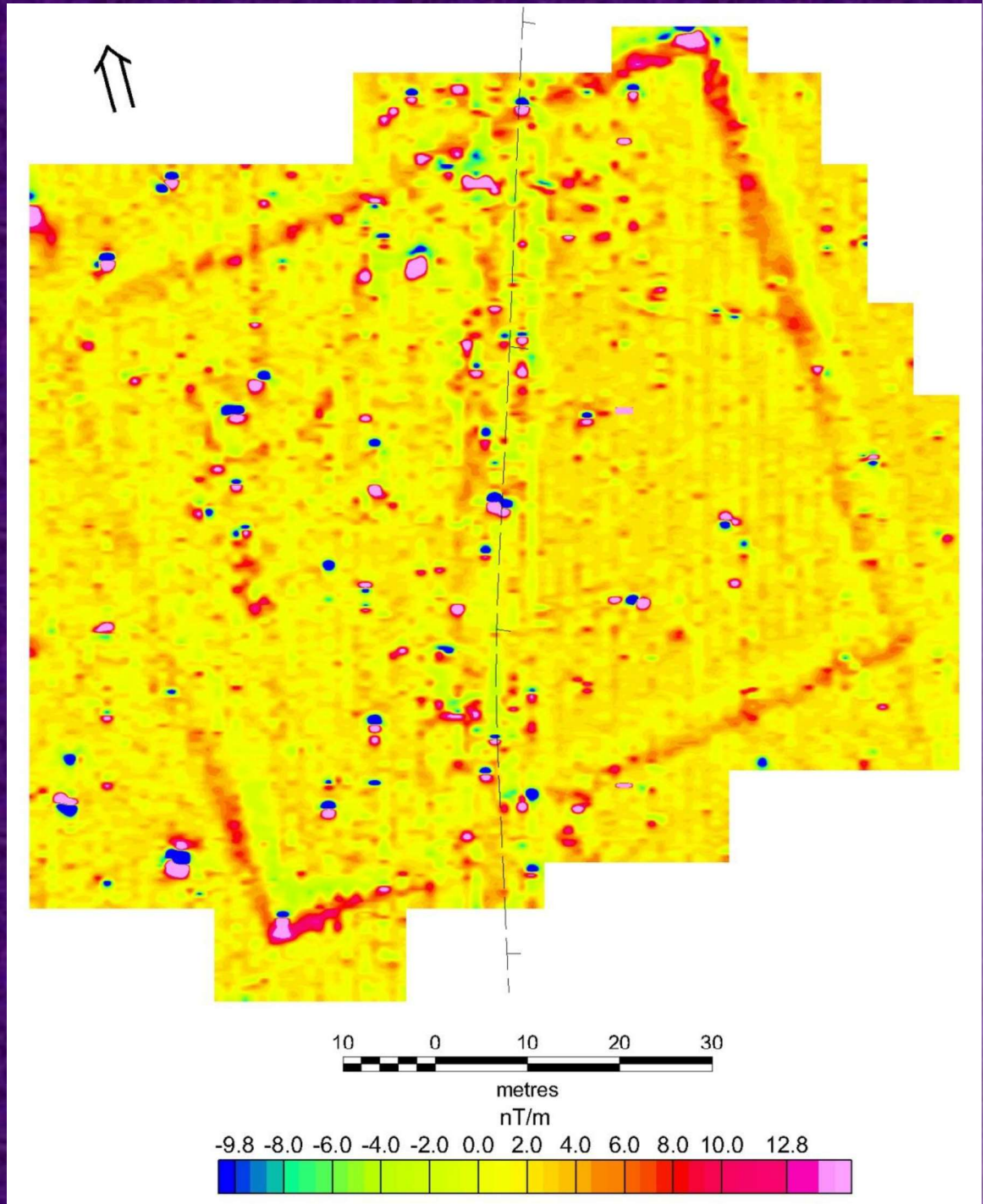


Praskolesy (BL) – čtyřúhelníkovitého ohrazení (plocha cca 1,1 ha)

Hradec – magnetometrický průzkum objeveného leteckým průzkumem



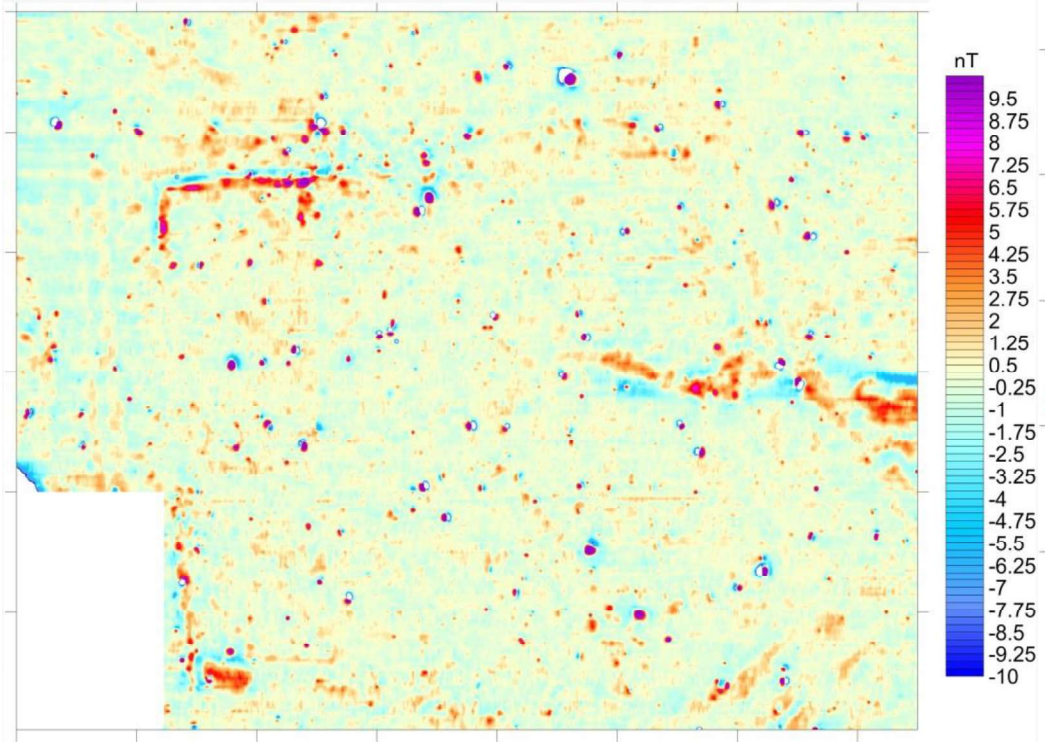


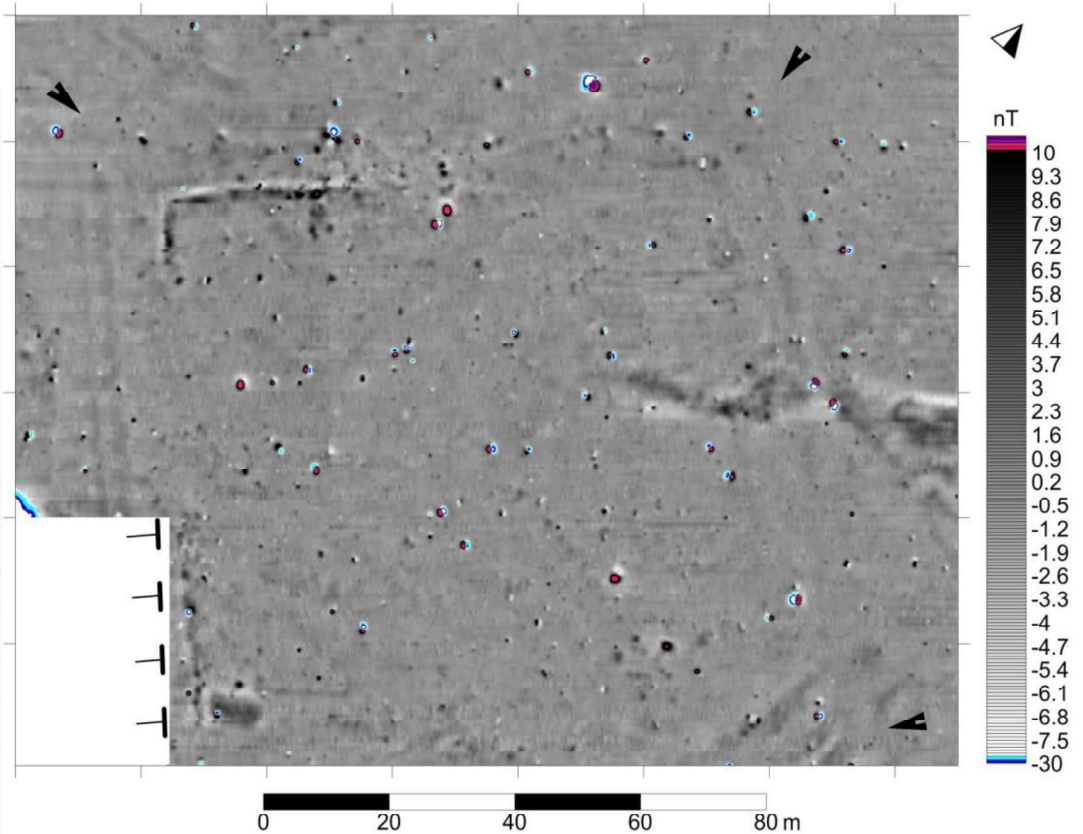


Stožice (ST) – laténské čtyřúhelníkové ohrazení (téměř rozoraná lokalita pouze s torzovitými relikty ohrazení)



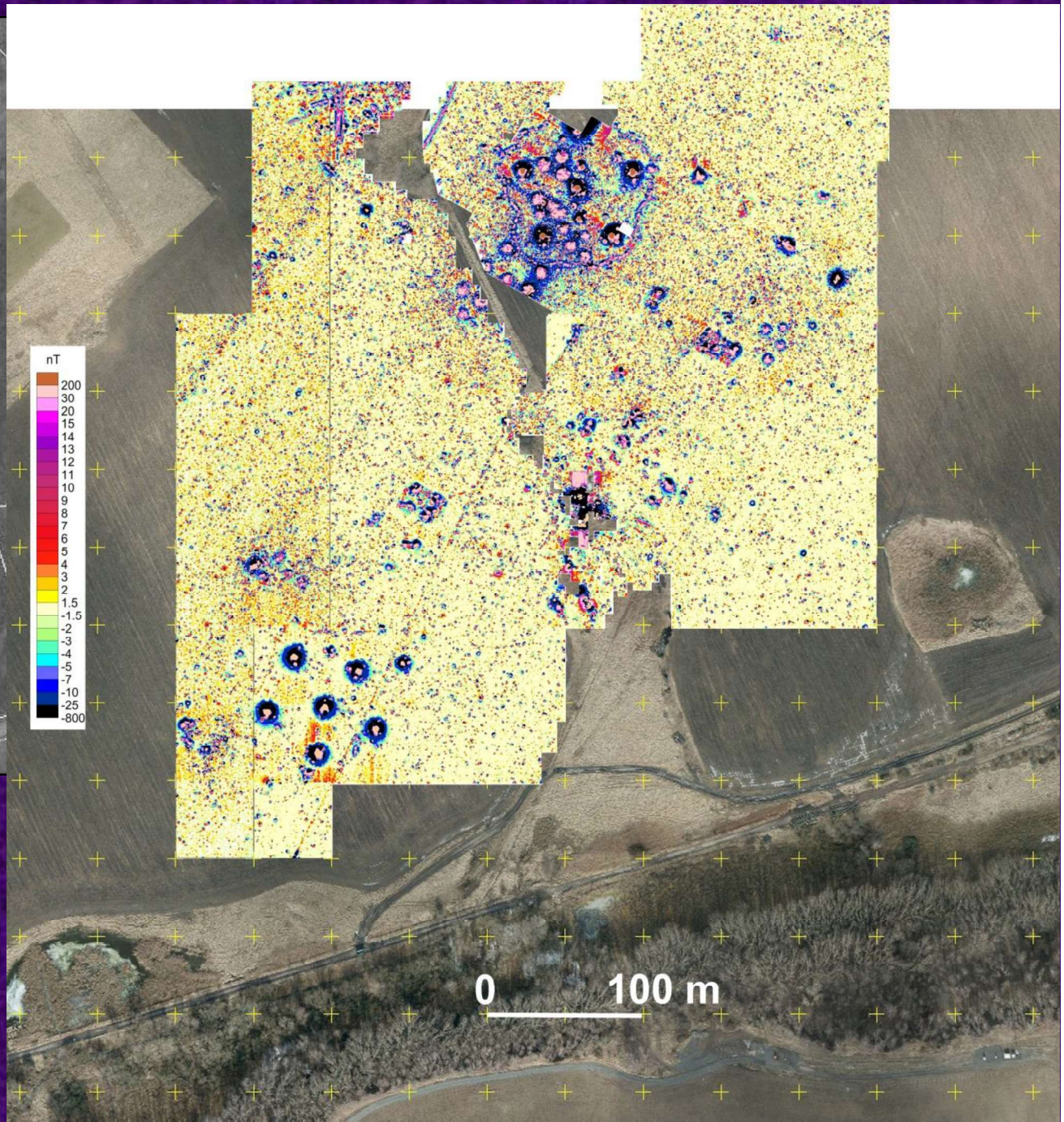




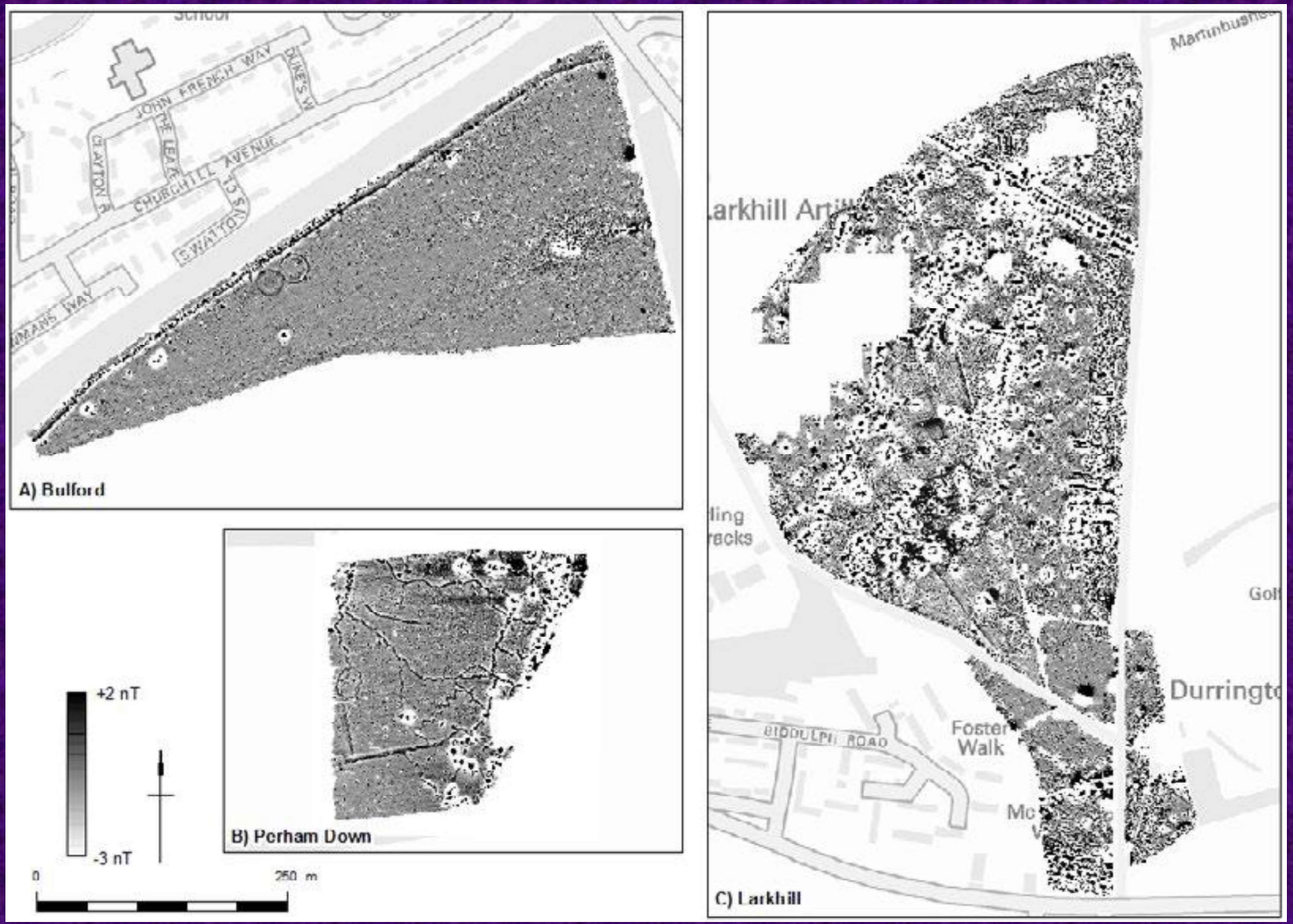


***Libkovice (MO)** – magnetometrický průzkum na předpolí dolu Bílina s rozlišením 2 flaků protiletecké obrany a dalších reliktů objektů*

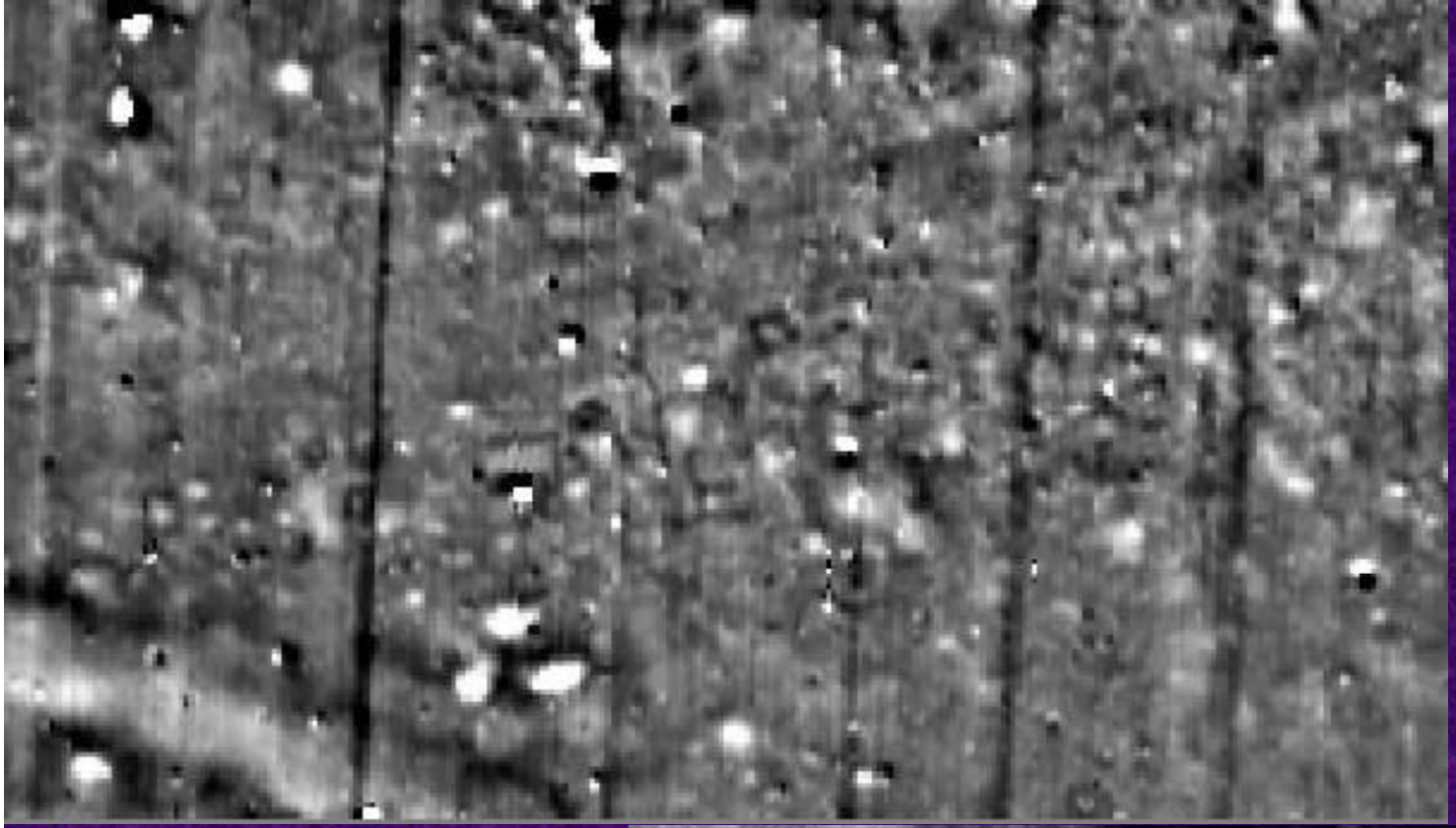




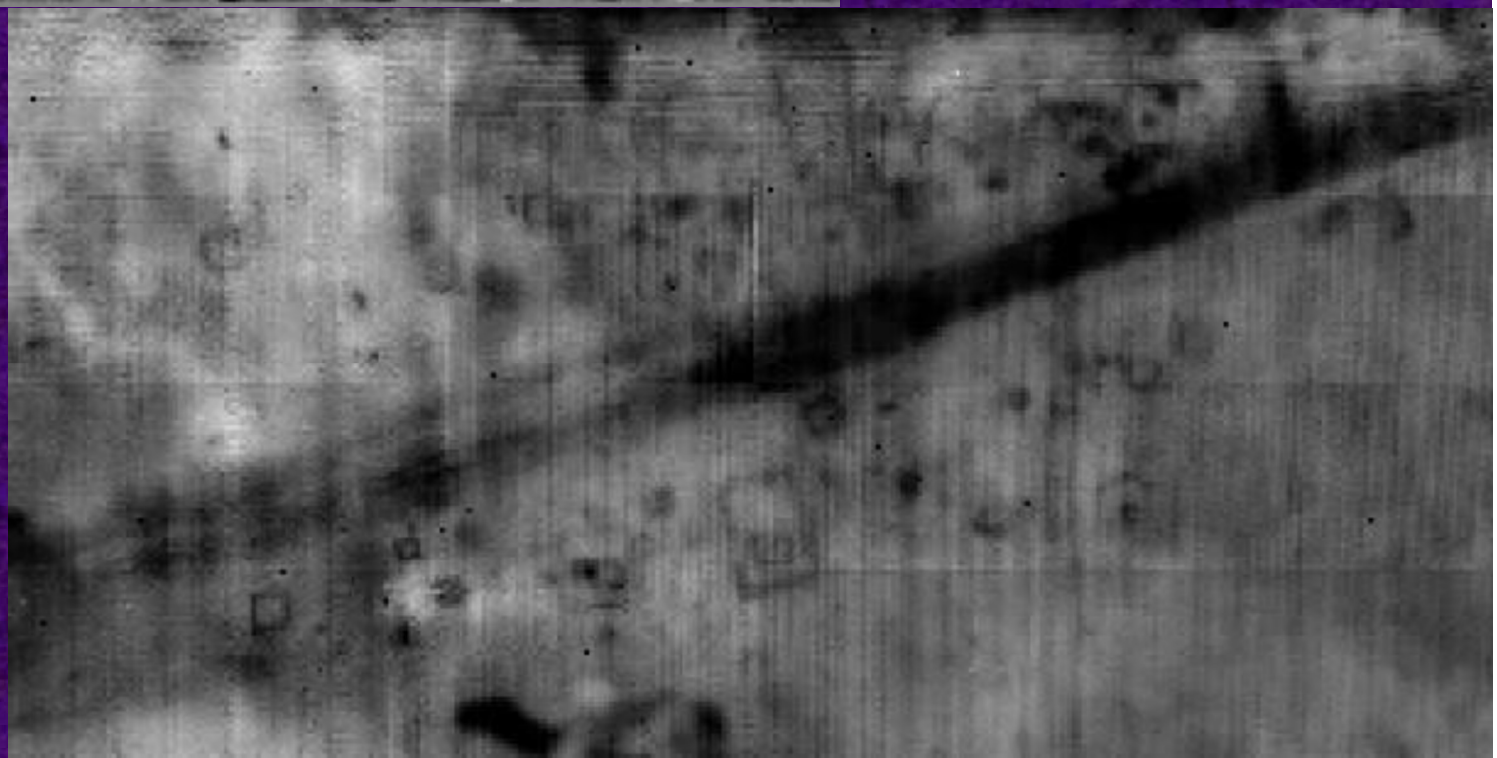
Salisbury plain (GB) – detekce pozůstatků po 1.sv. válce (Crabb et al. 2017)



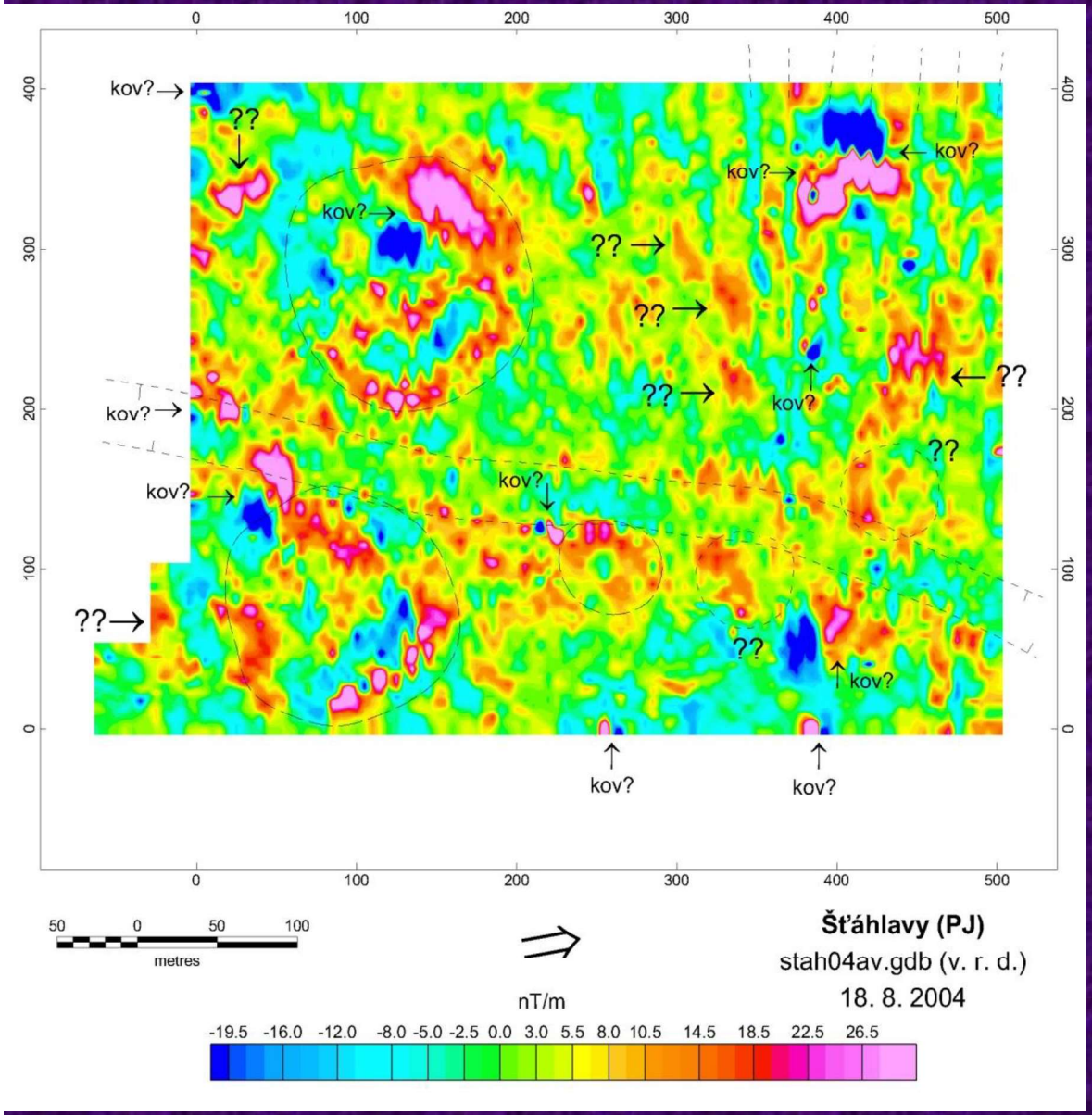
Komunikace

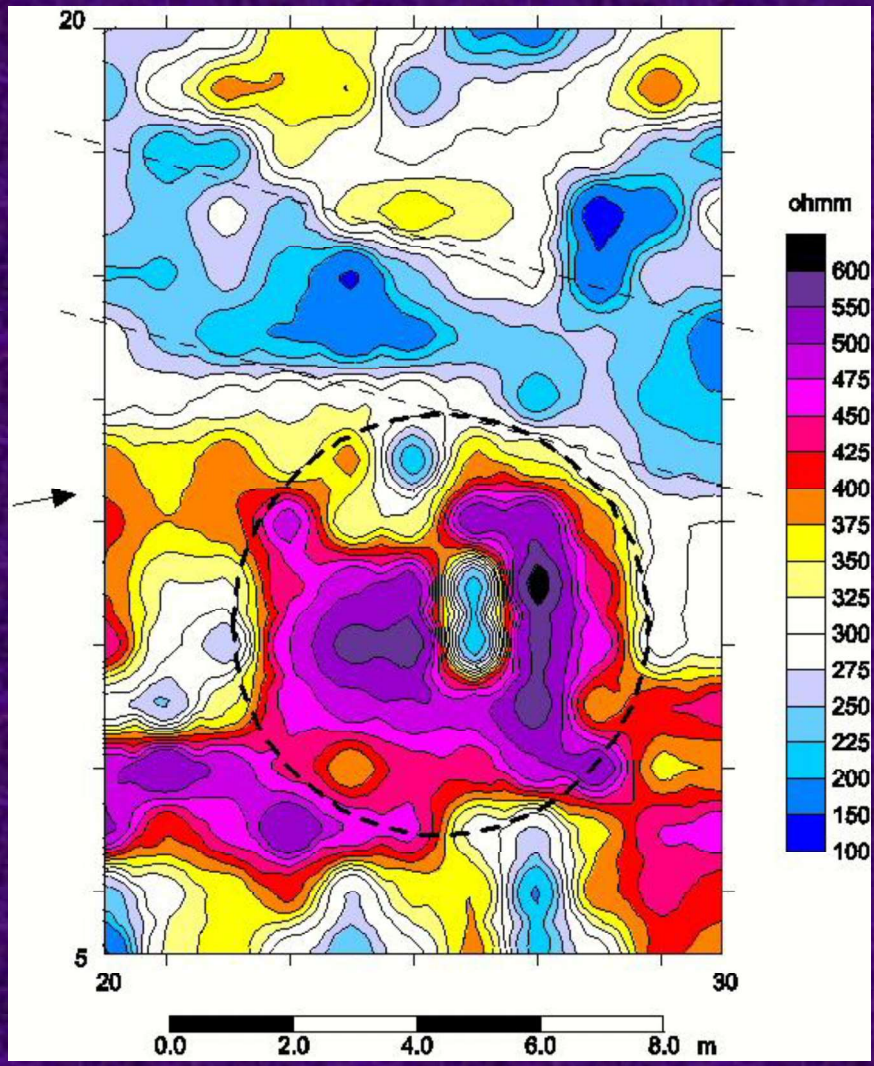


Carnuntum (A)

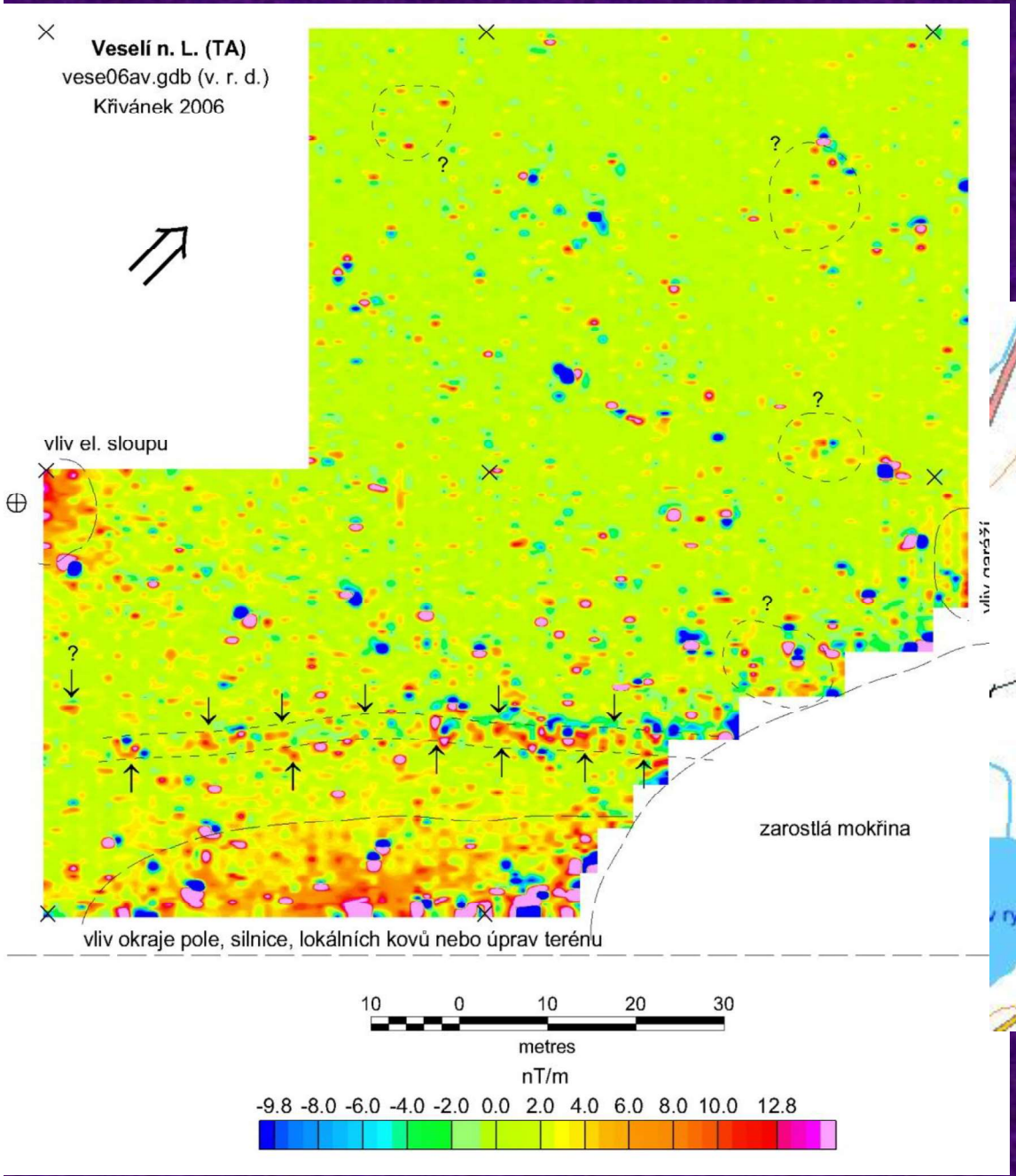


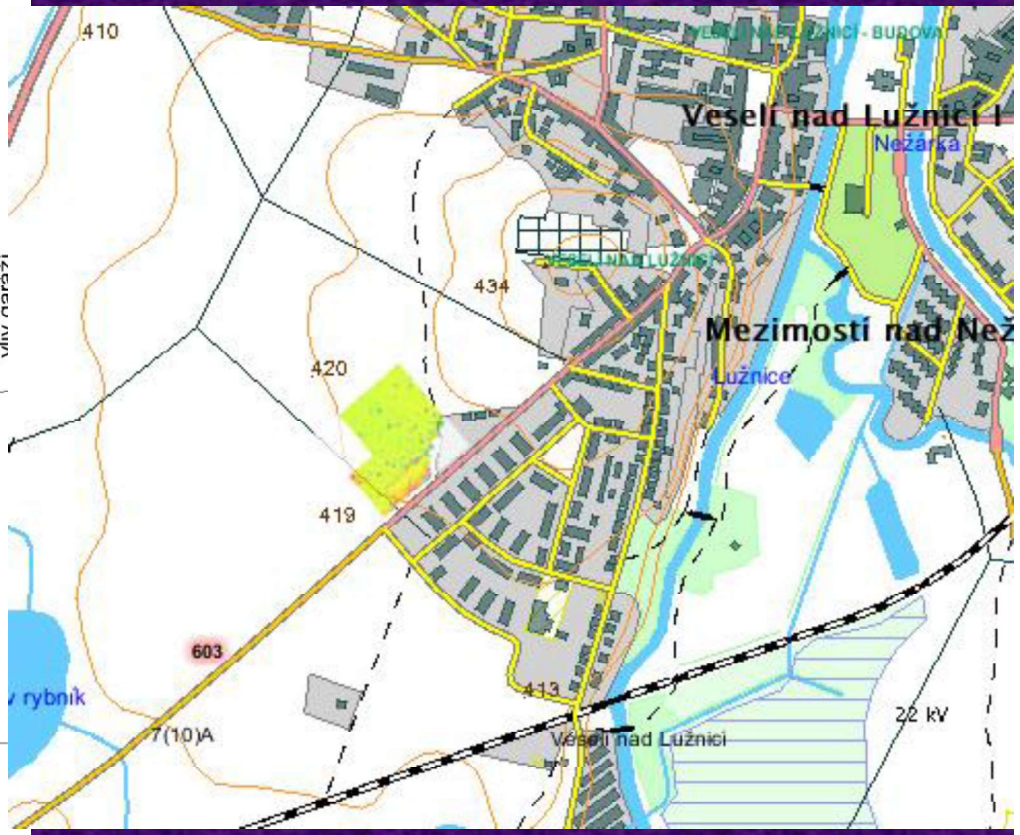
Šťáhlavy (PJ)


kov?
??
Šťáhlavy (PJ)
stah04av.gdb (v. r. d.)
18. 8. 2004
nT/m
metres

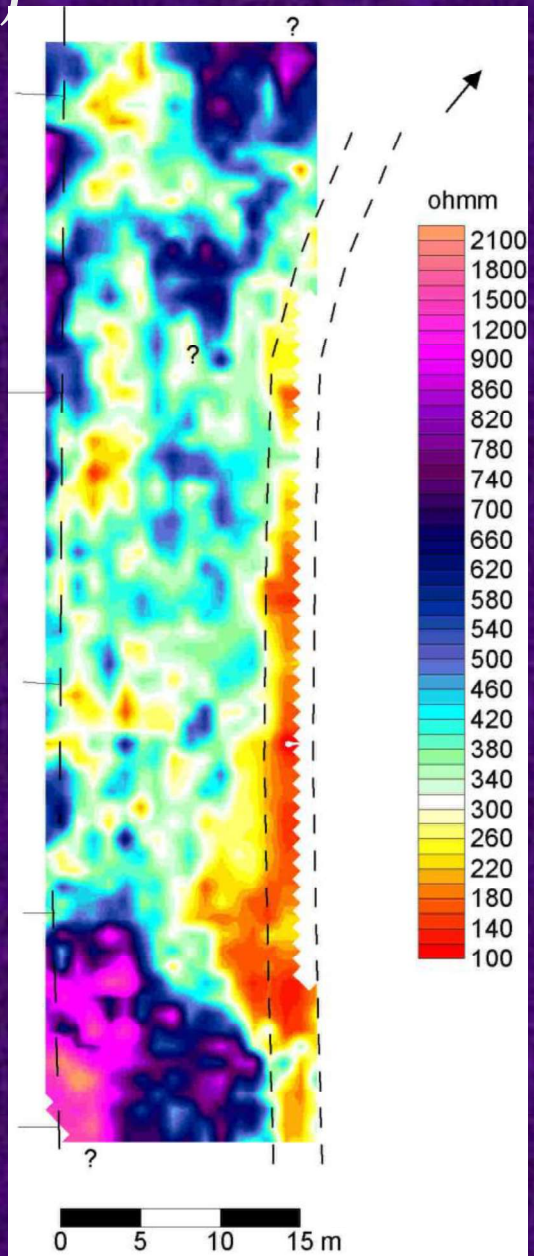

ohmm
600
550
500
475
450
425
400
375
350
325
300
275
250
225
200
150
100
m

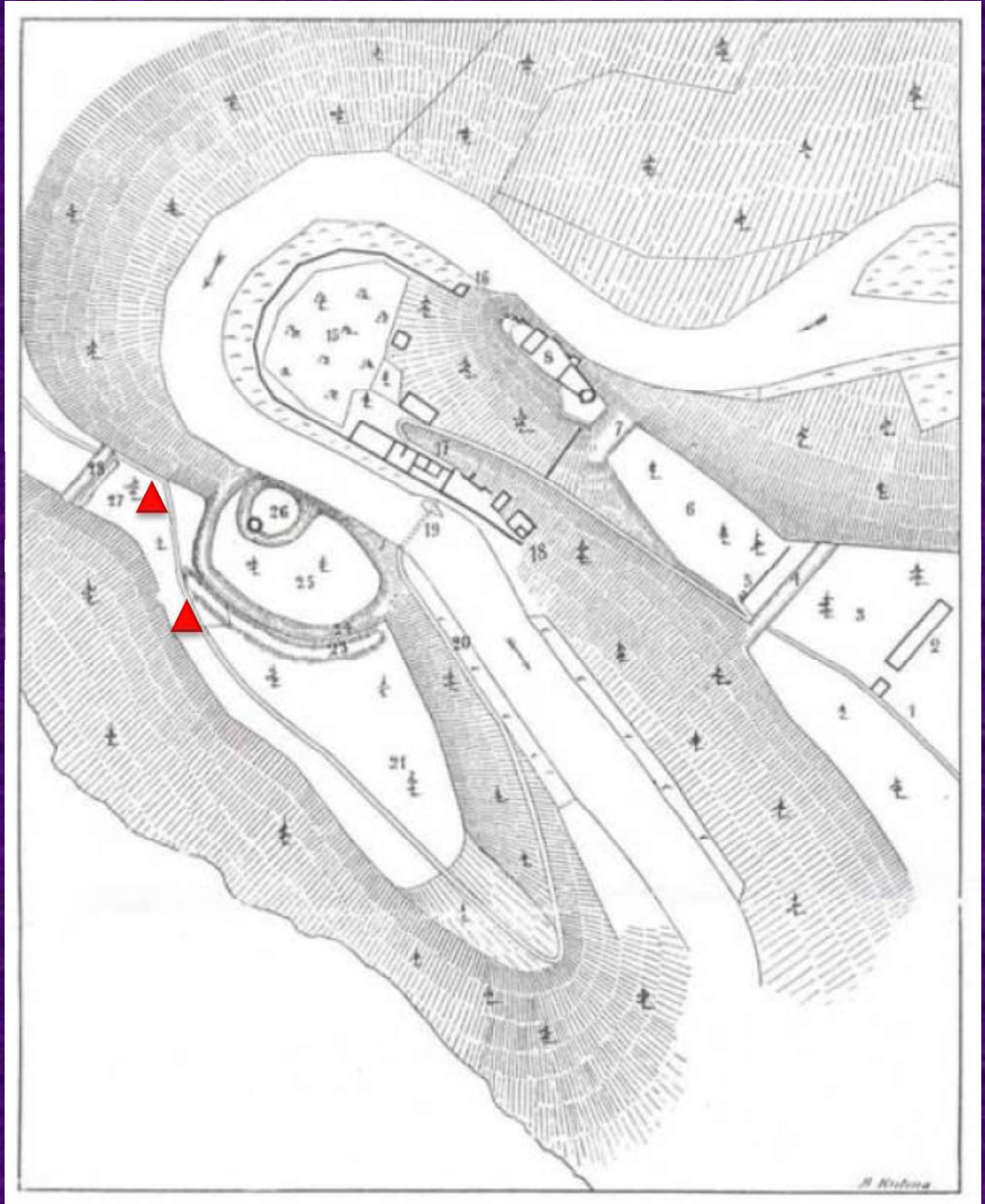
Veselí n. L. (TA)


Veselí n. L. (TA)
vese06av.gdb (v. r. d.)
Křivánek 2006
vliv el. sloupu
zarostlá mokřina
vliv okraje pole, silnice, lokálních kovů nebo úprav terénu
10 0 10 20 30
metres
nT/m
-9.8 -8.0 -6.0 -4.0 -2.0 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.8


410
Veselí nad Lužnicí I
Nežárka
434
Mezimostí nad Než
Lužnice
420
419
603
413
rybník
7(10)A
Veselí nad Lužnicí
22 kV

Příběničky (TA) – geoelektrický odporový průzkum vybraných zalesněných ploch na předhradí (spolupráce s KAR ZČU v Plzni - Hložek a kol.)

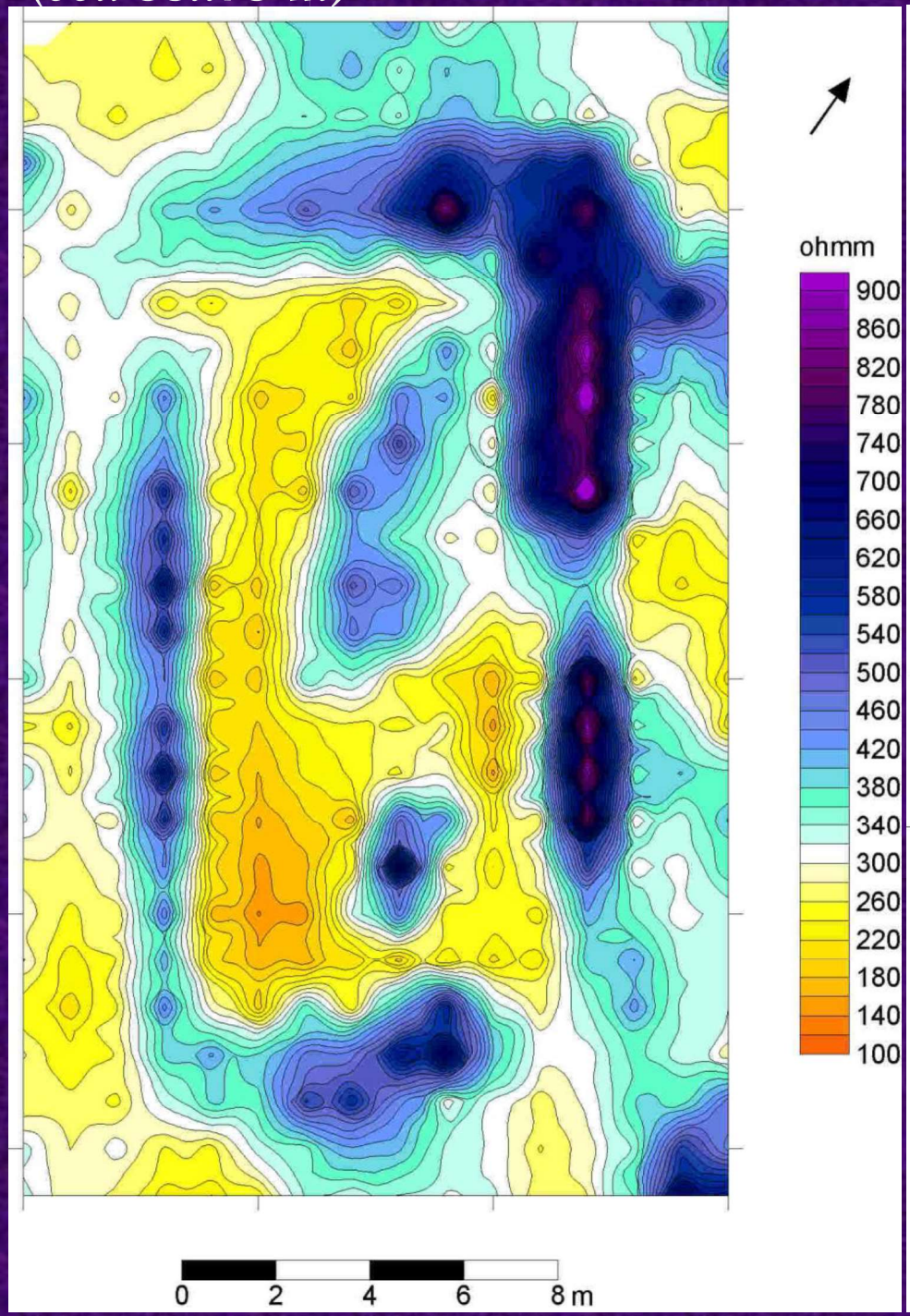


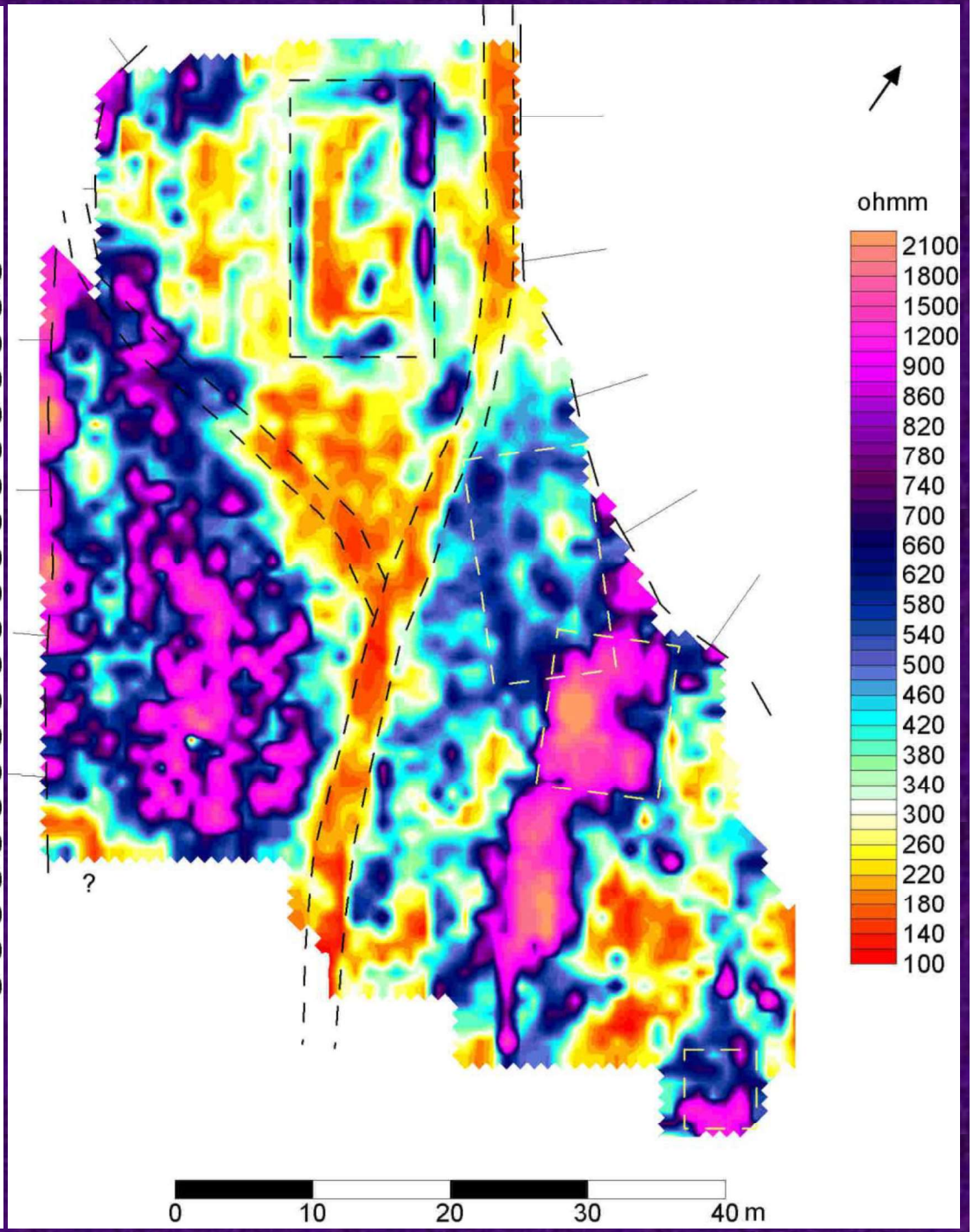


Plán Příběnic.

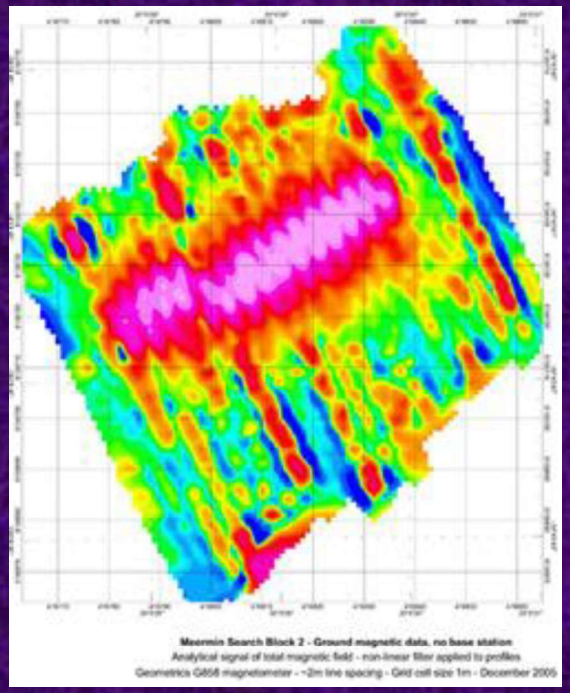
Vysvětlení plánu: 1. Cesta od Malšic a Slap s místem studně a nádržky; 2. dlouhé dvorské stavení; 3. dvořiště; 4. příkop; 5. brána do 6. předhradí; 7. druhý příkop; 8. hrad zadní; 9. místo brány; 10. velká věž; 11. místo kaple sv. Vojtěcha; 12. plac; 13. palác; 14. opyš, č. 1—14 větší hrad Příběnický; 15. rynk; 16 severní brána městská; 17. Latrán; 18. brána jižní; 19. místo mostu (podlé domnění); 20. cesta skrze Příběničky a k menšímu hradu; 21. ostroh téhož hradu; 23. násep; 24. příkop; 25. předhradí; 26. hrad; 27. místo, kde stála kaple sv. Jiří (podlé domnění); 28. příkop. (Čísla 9—14 nacházejí se na str. 62.)

Příběničky (TA) – geoelektrický odporový průzkum širšího okolí kaple sv. Jiří (cca 55x75 m)



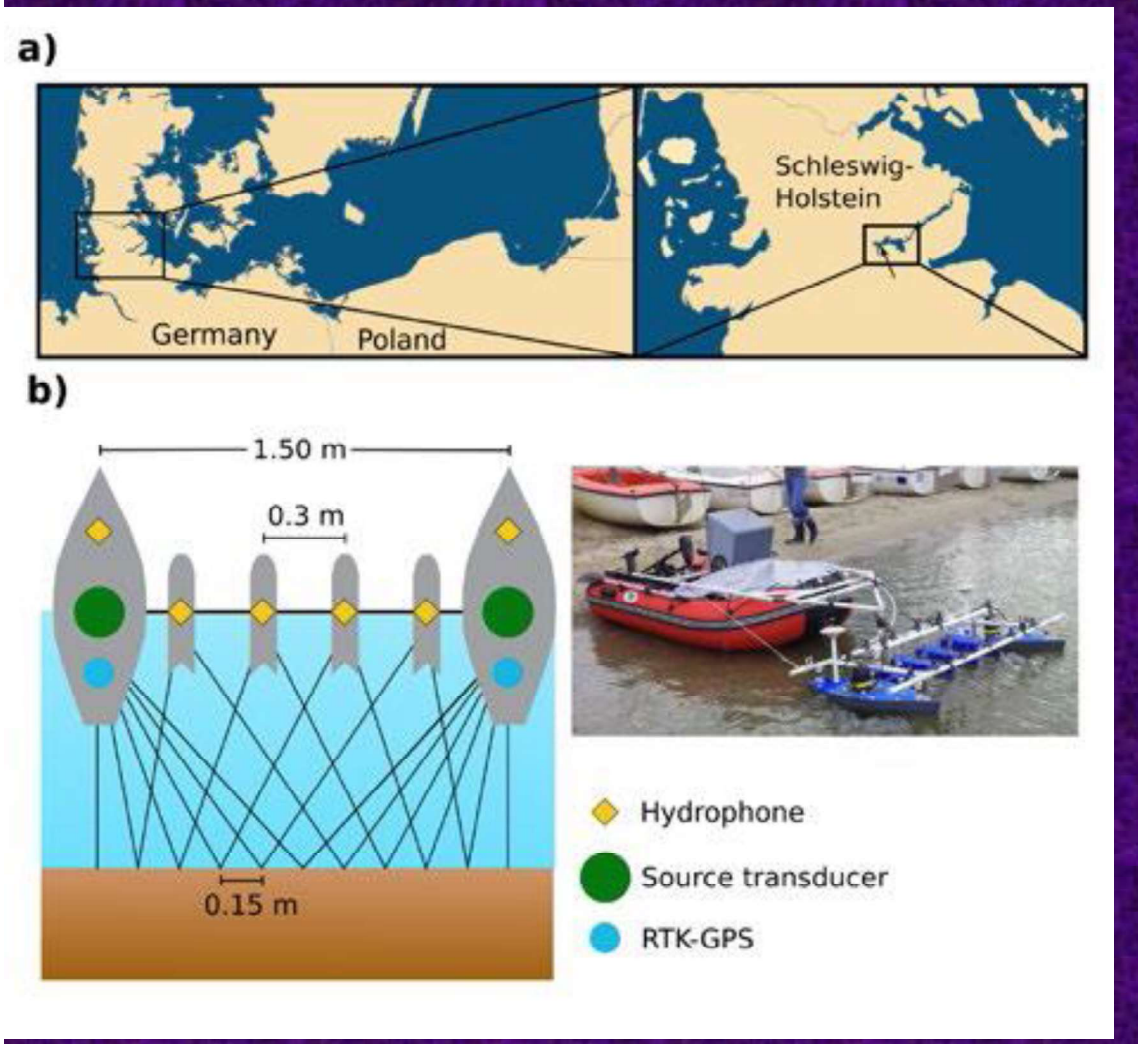


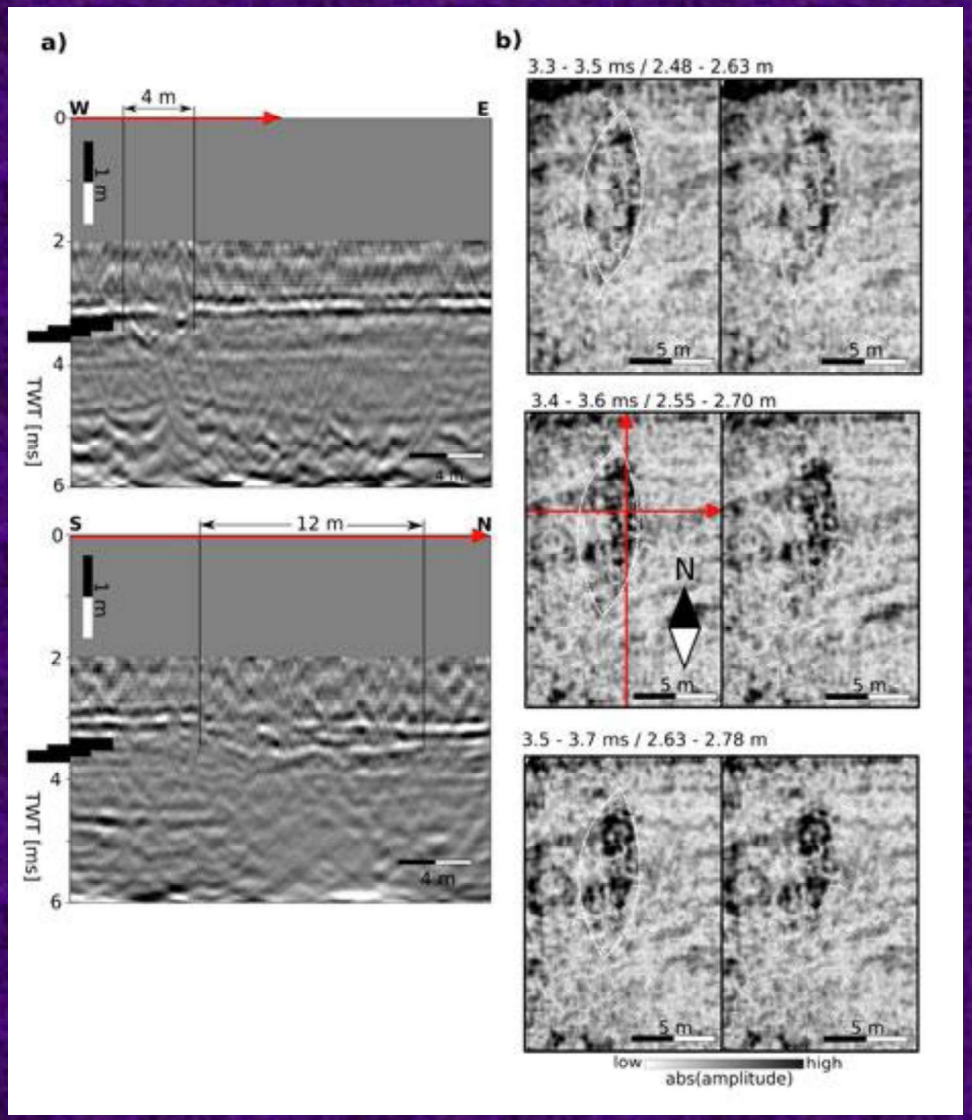




Okolí vodních zdrojů a ploch

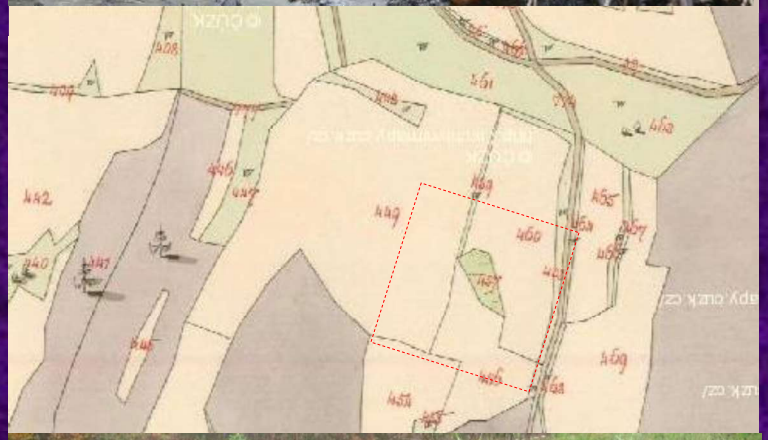
Pobaltí (DE) – aplikace 3D-seismiky a radaru při vyhledávání vraků (Wilken et al. 2017)



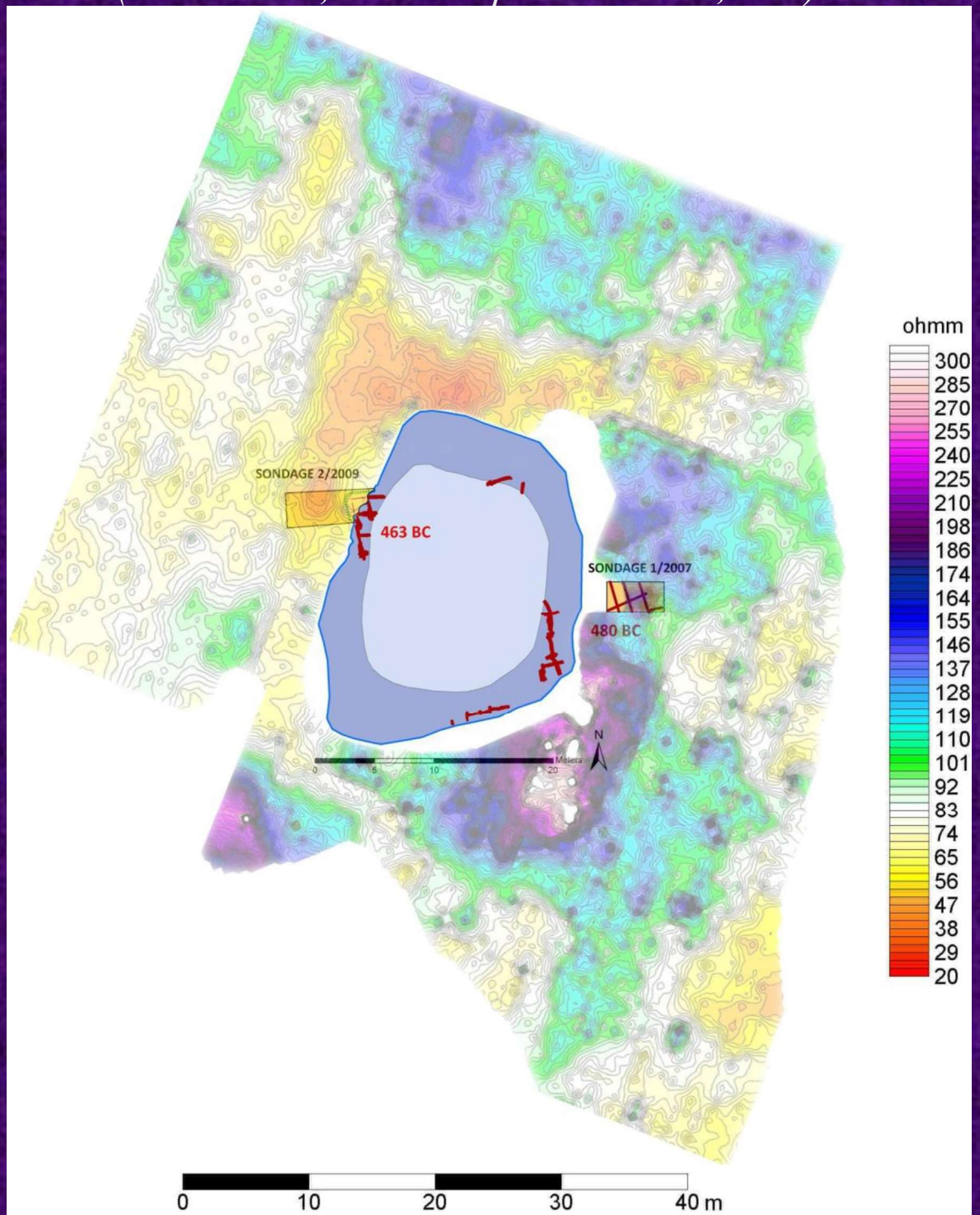


Záhořice (KV) — zkušební průzkum v okolí jezírka na předhradí hradiště Vladař v průběhu výzkumu geoelektrickým odporovým průzkumem (2008-2009, celk. zk. plocha cca 0,5 ha)

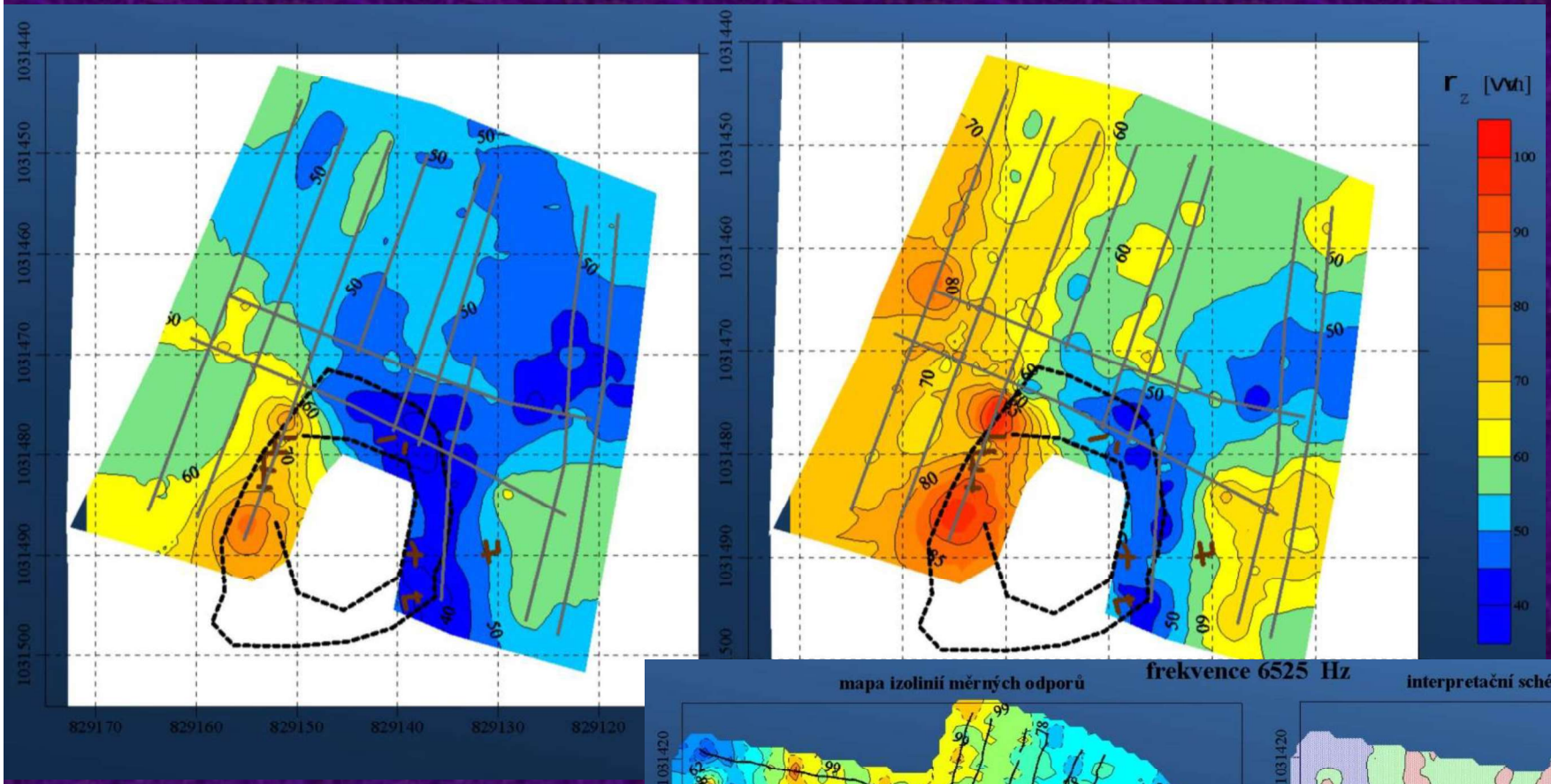


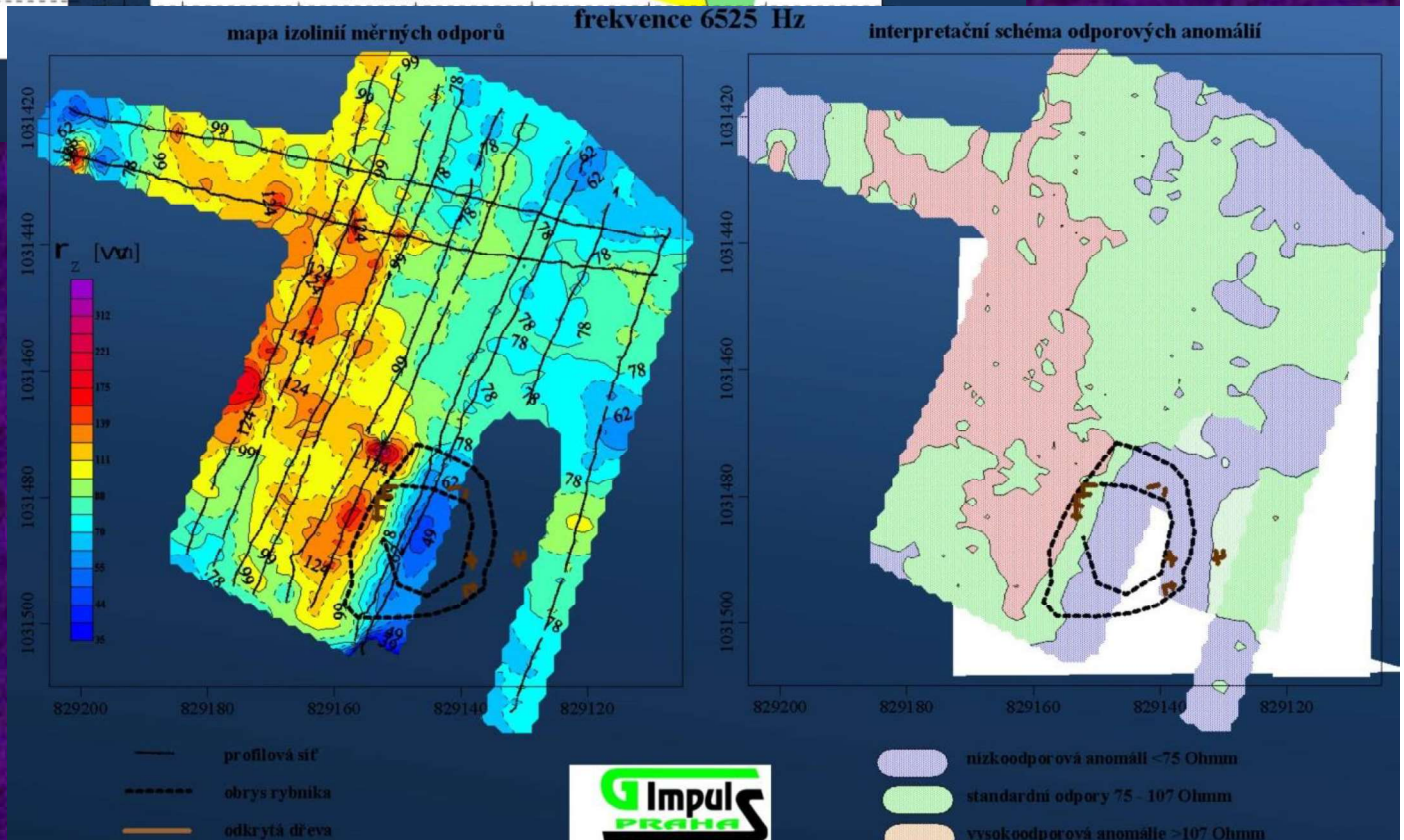






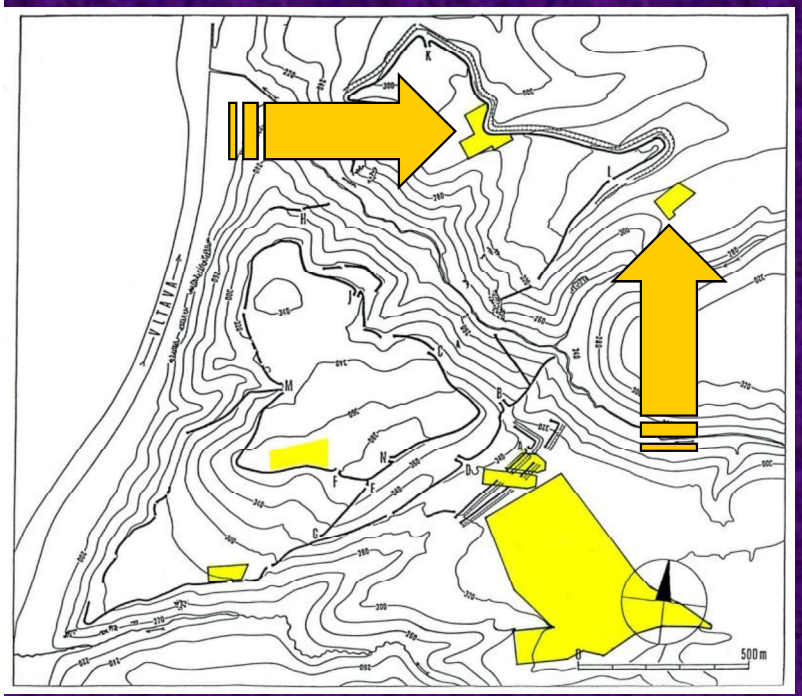
Vladař (KV) - DEMP

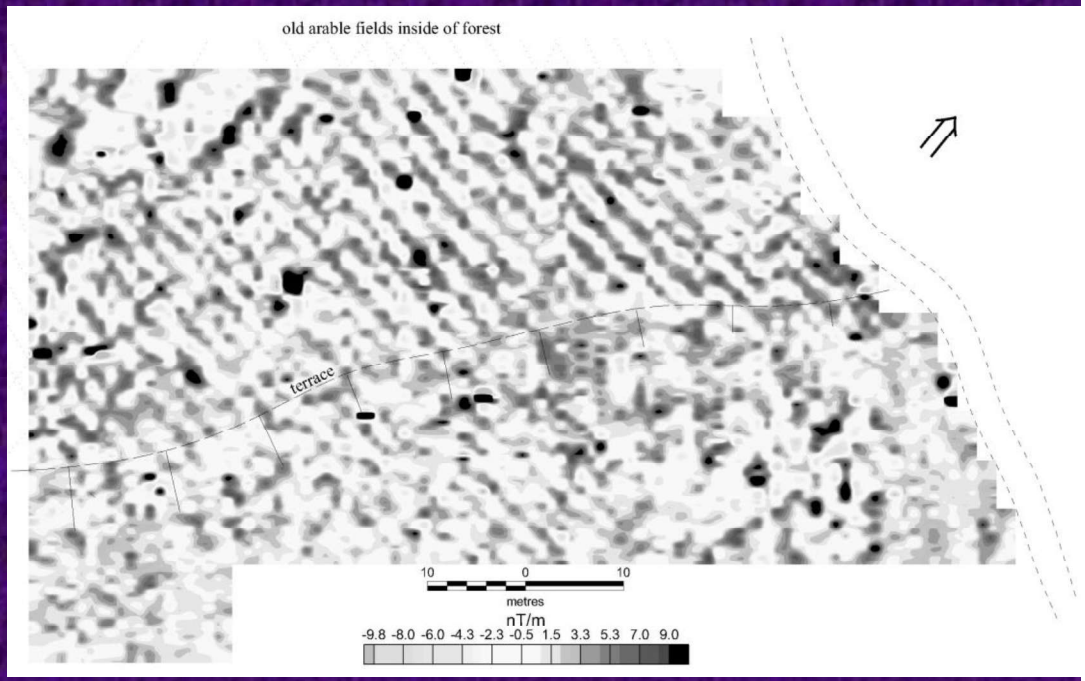


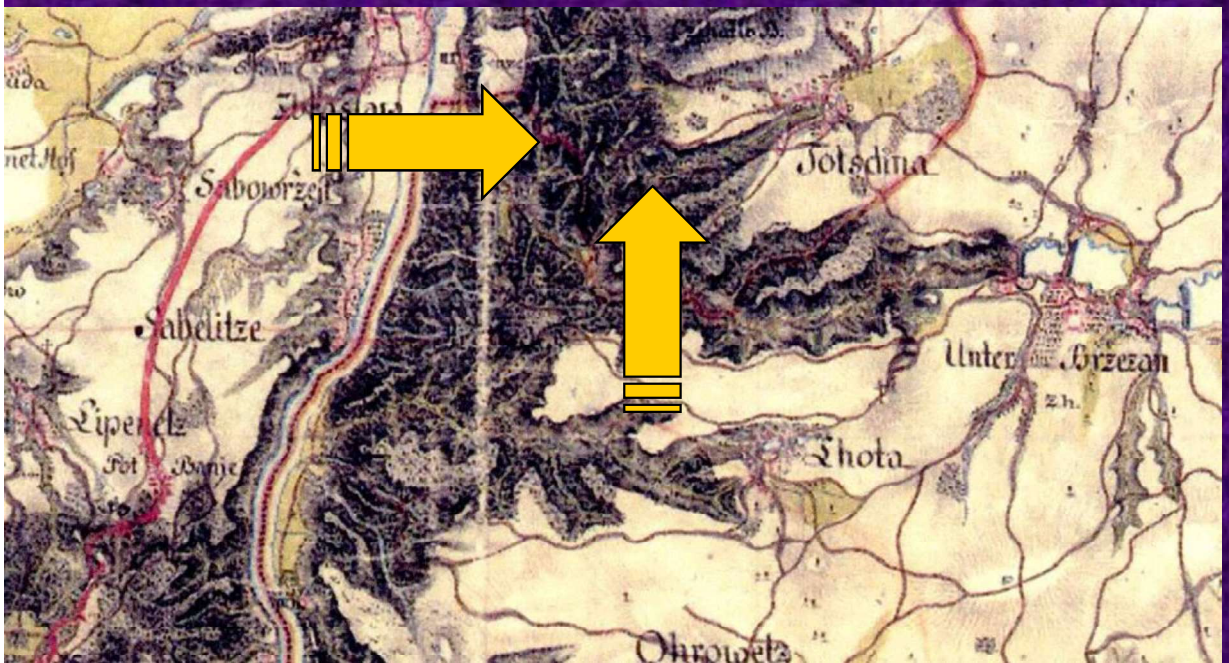


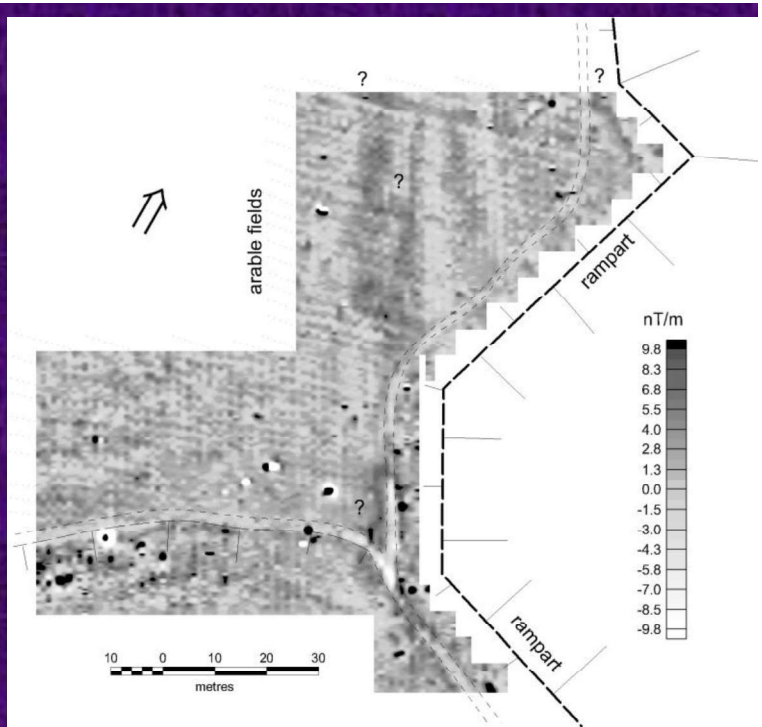
Zaniklé polní systémy

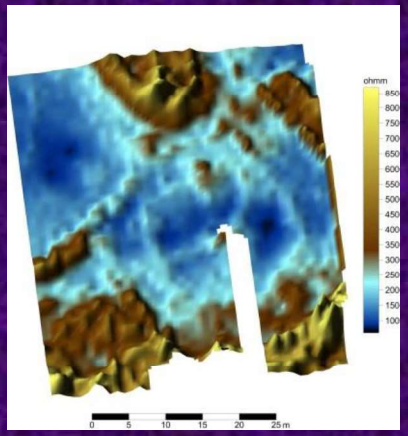
Praha-Točná (P4) – 2. část oppida Závist



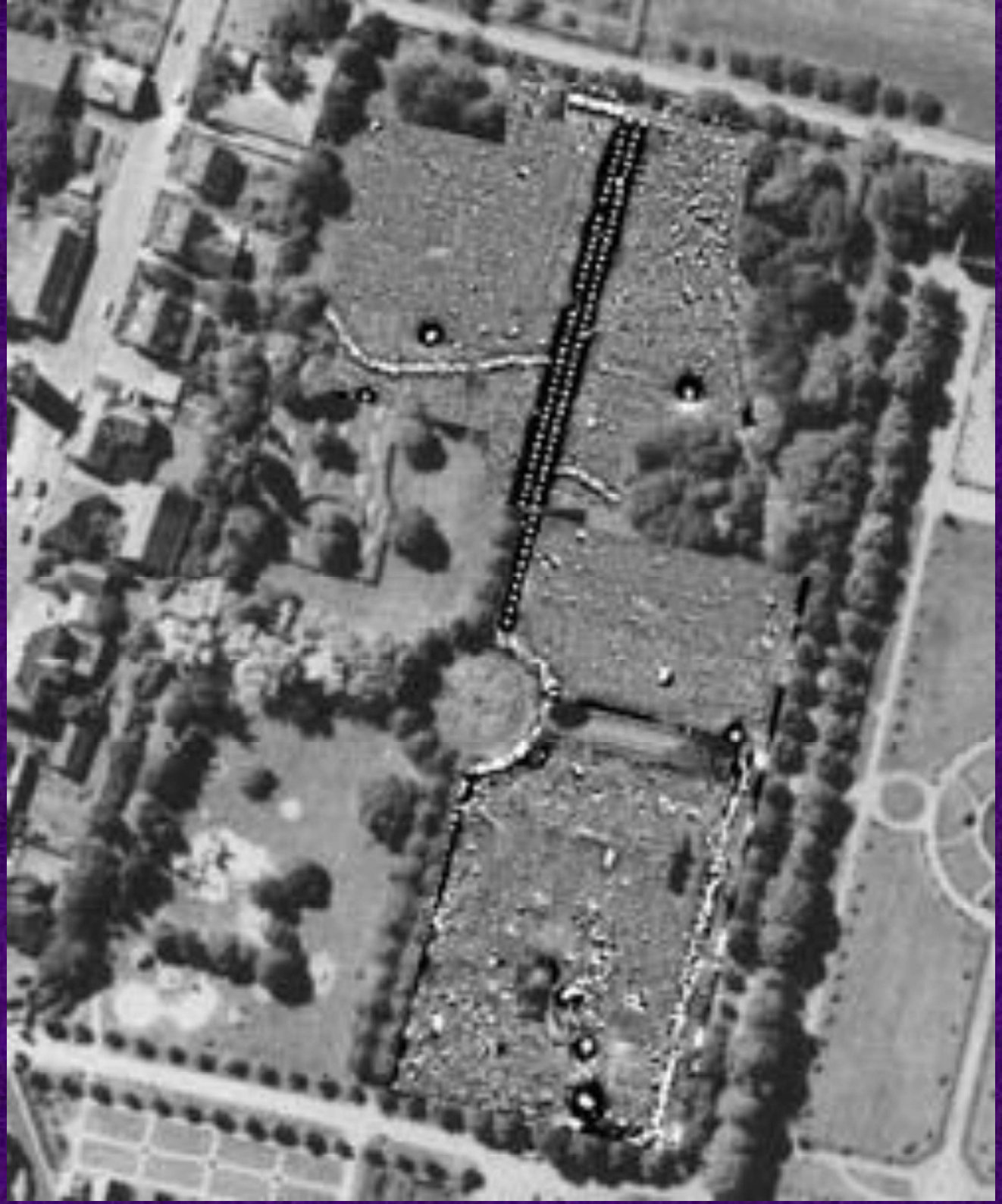








Prvky architektury, sakrální stavby apod.

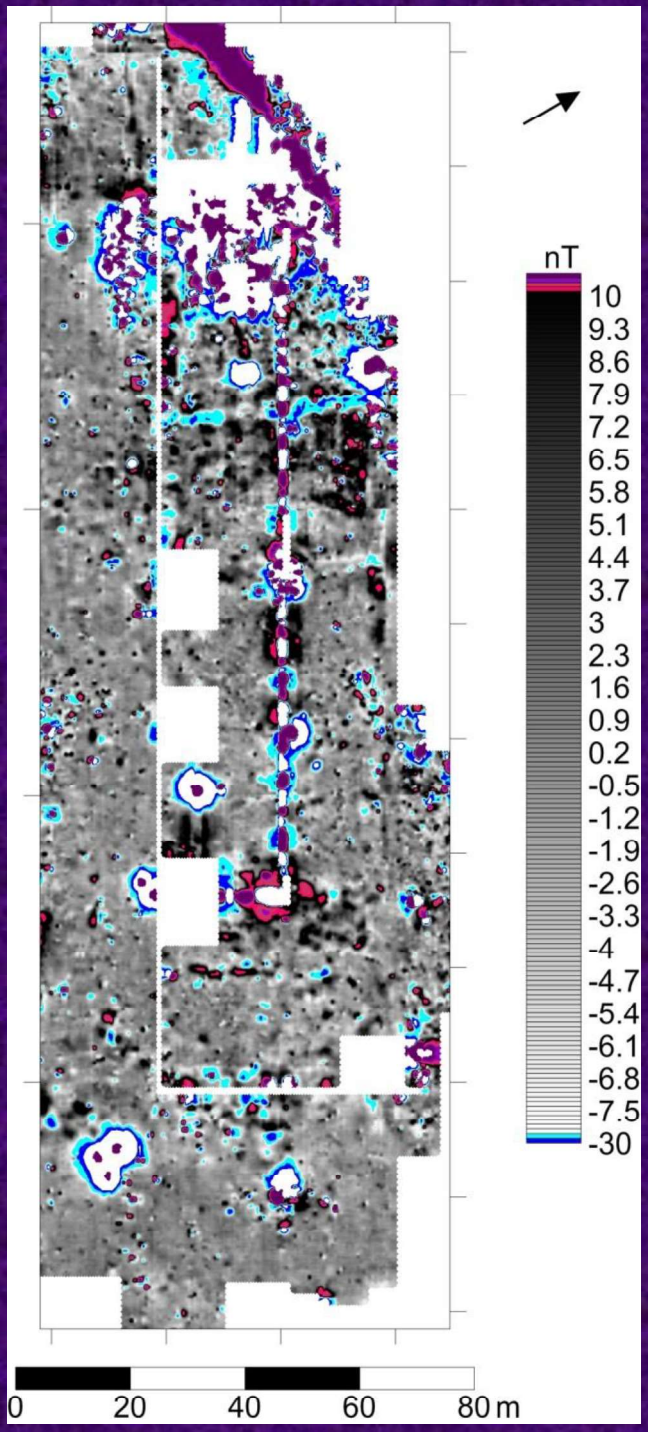


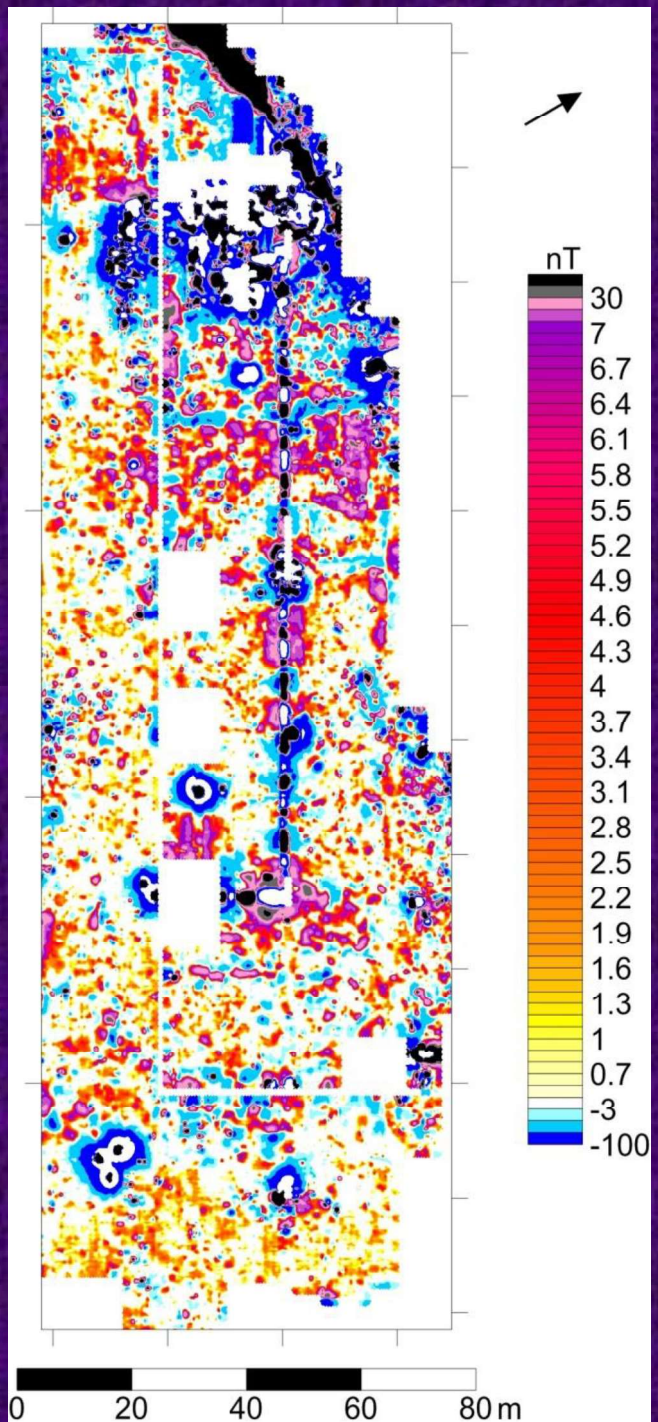
Weikersheim (D)

zobrazení současného stavu zahrad Bredovského zámečku na novém geodetickém plánu (NPÚ Liberec) se sítí geofyzikálního měření



výsledek magnetometrického měření

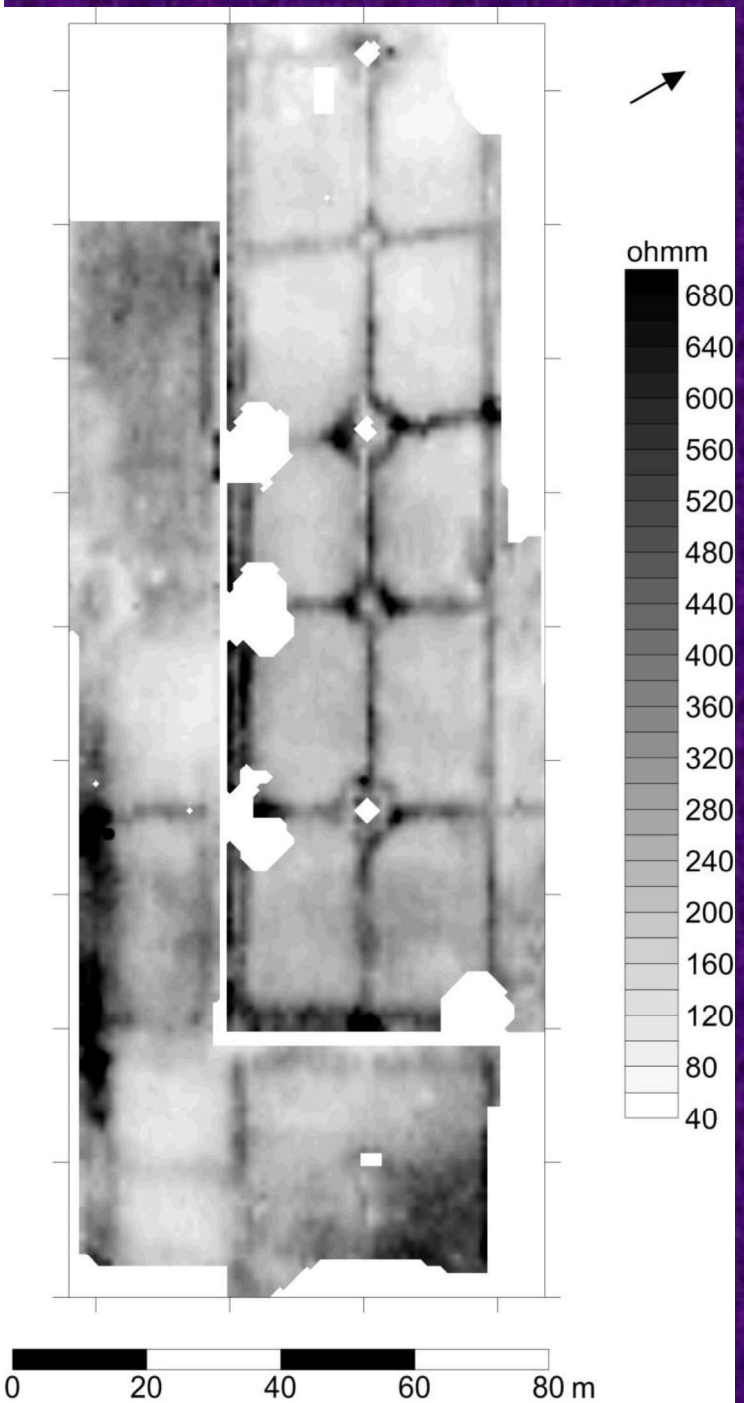


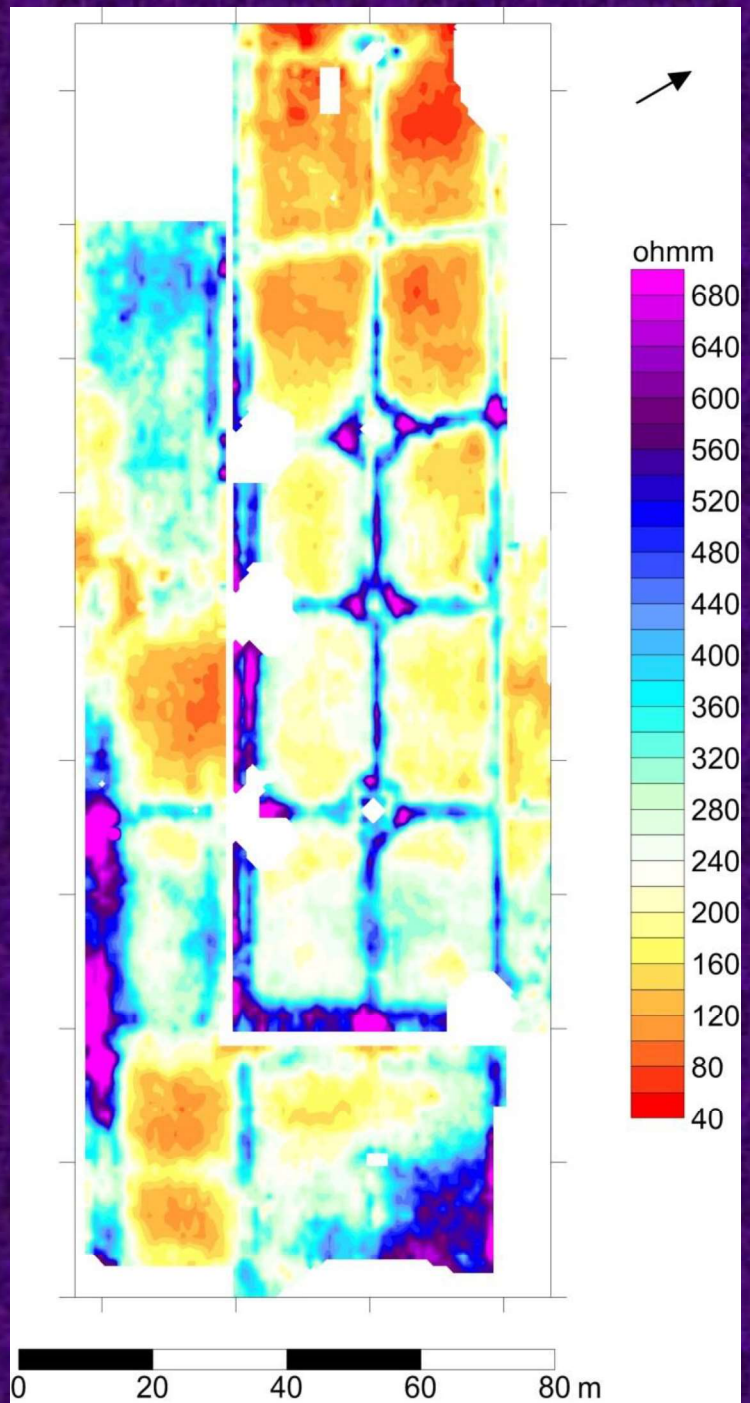






výsledek geoelektrického odporového měření

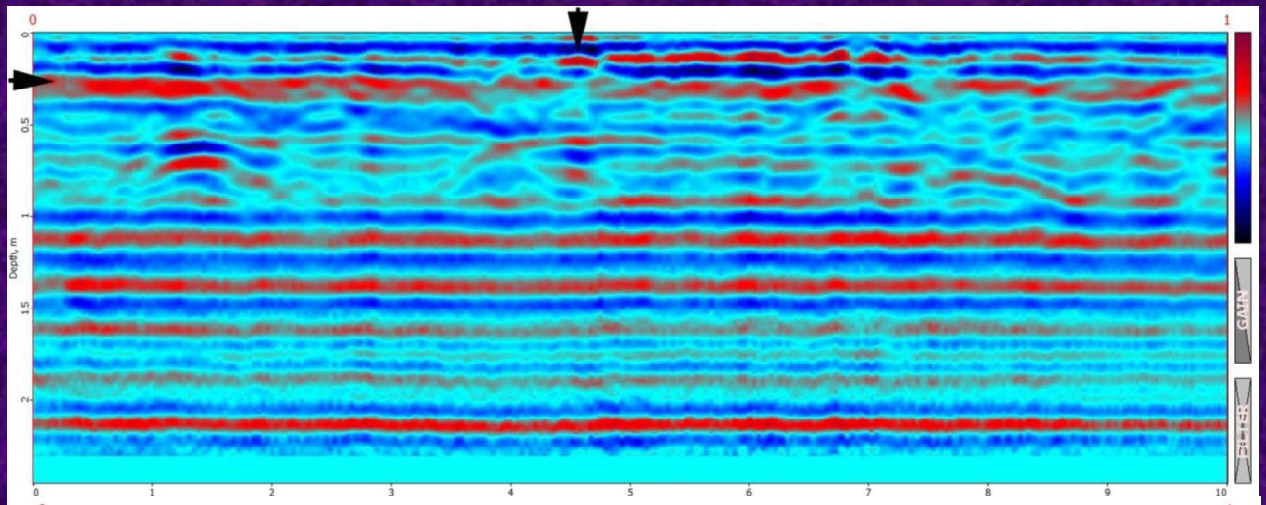


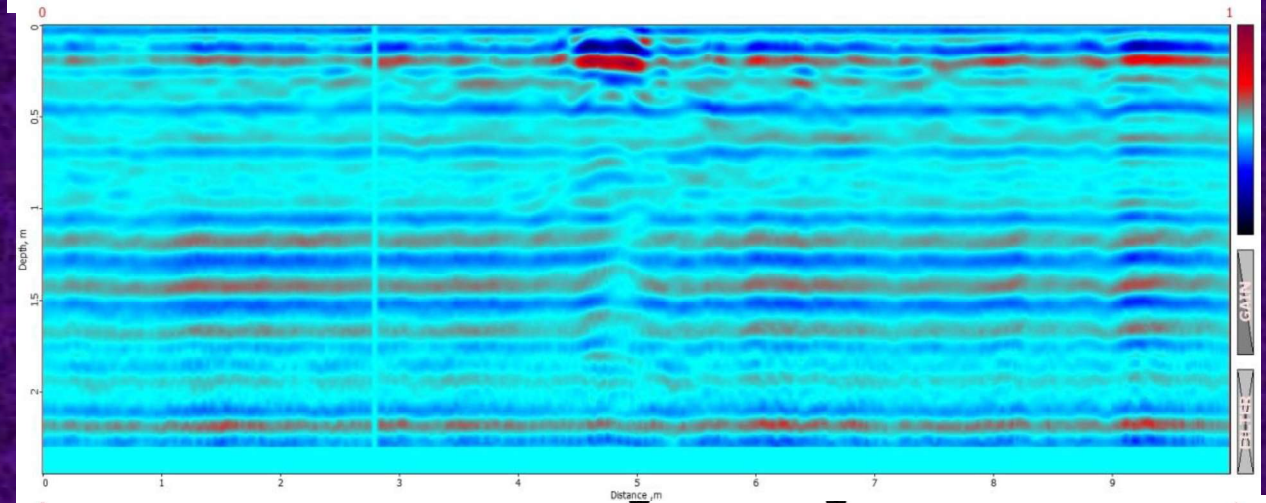


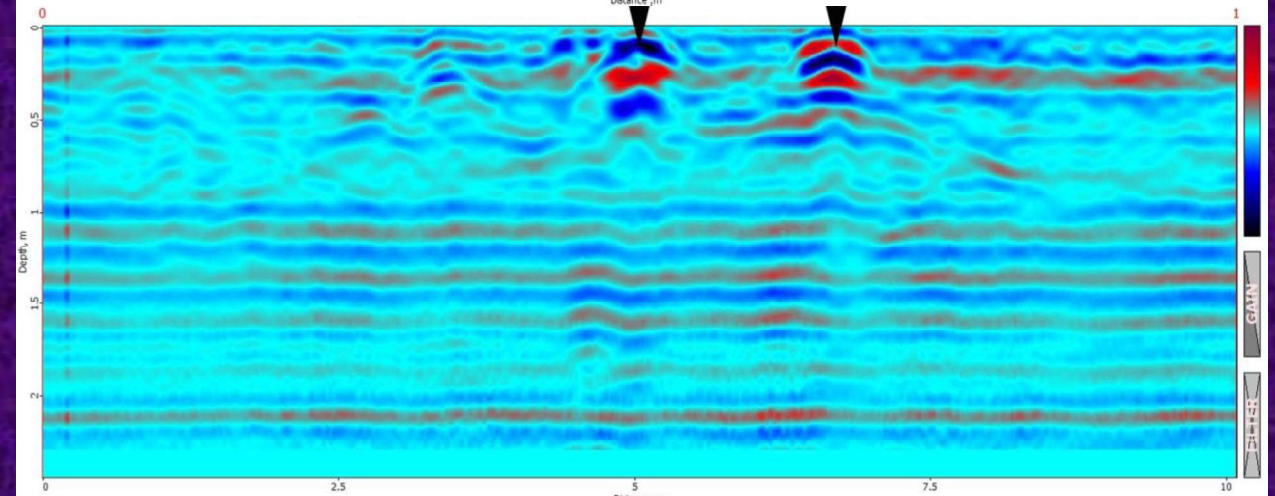




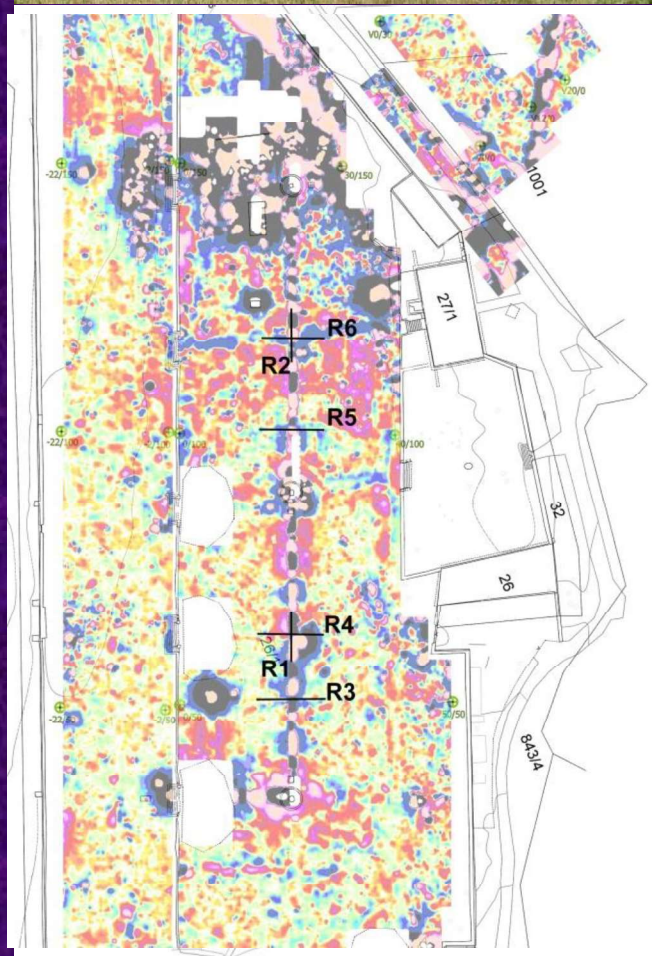
příklady výsledků profilových měření radarem



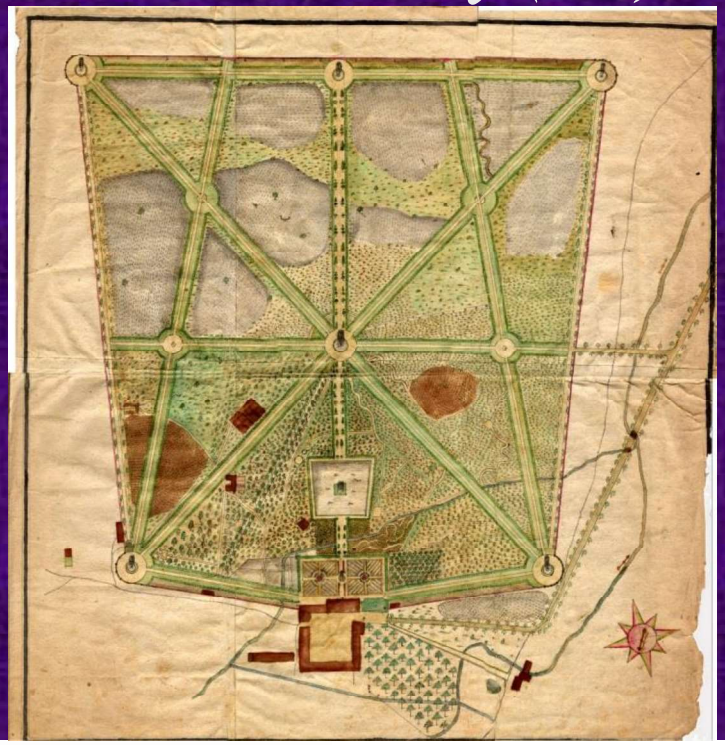


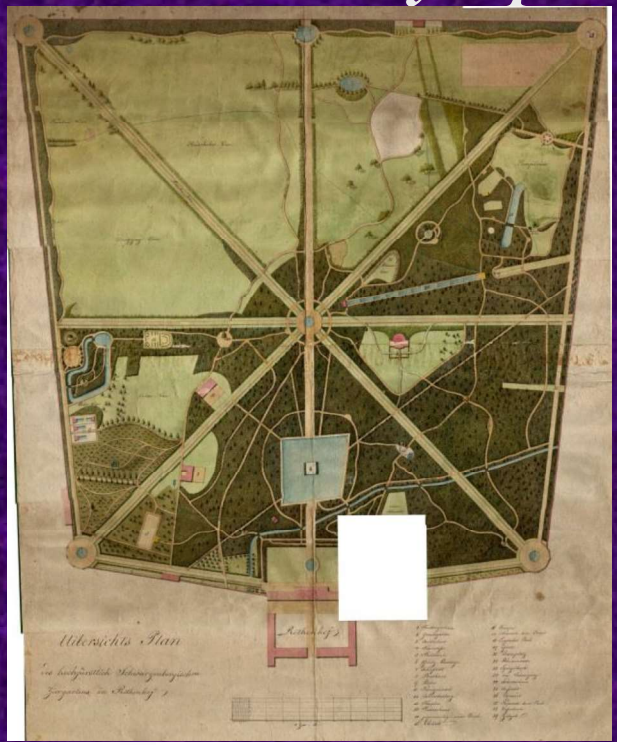


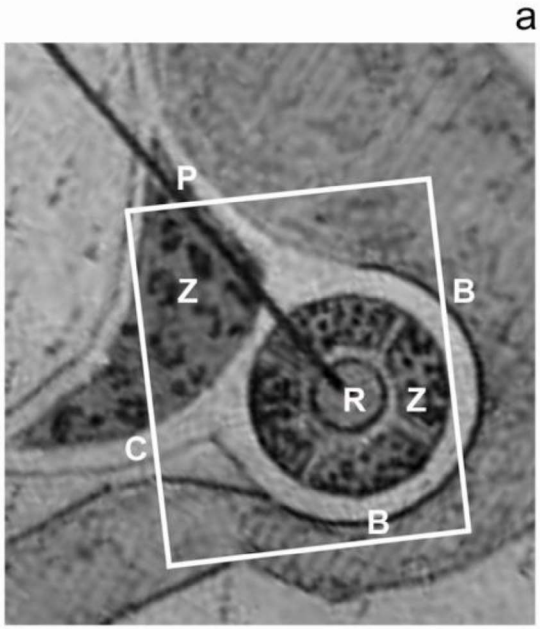


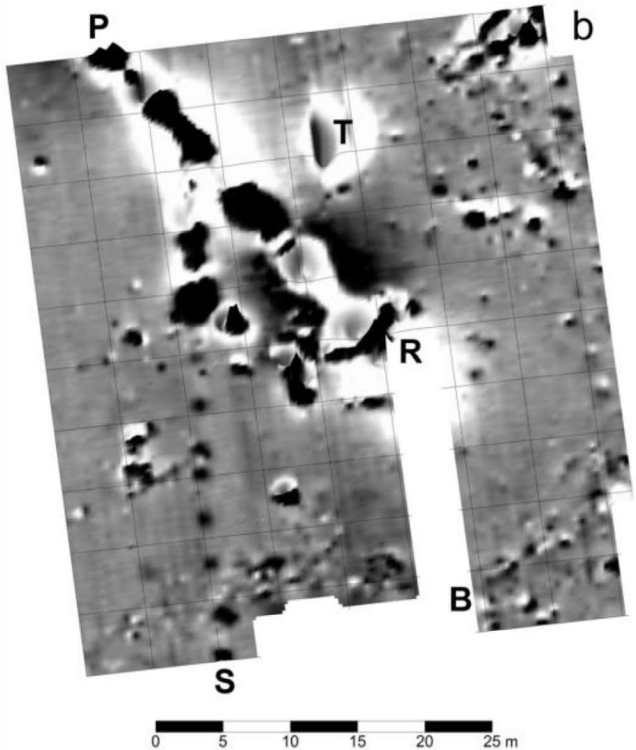


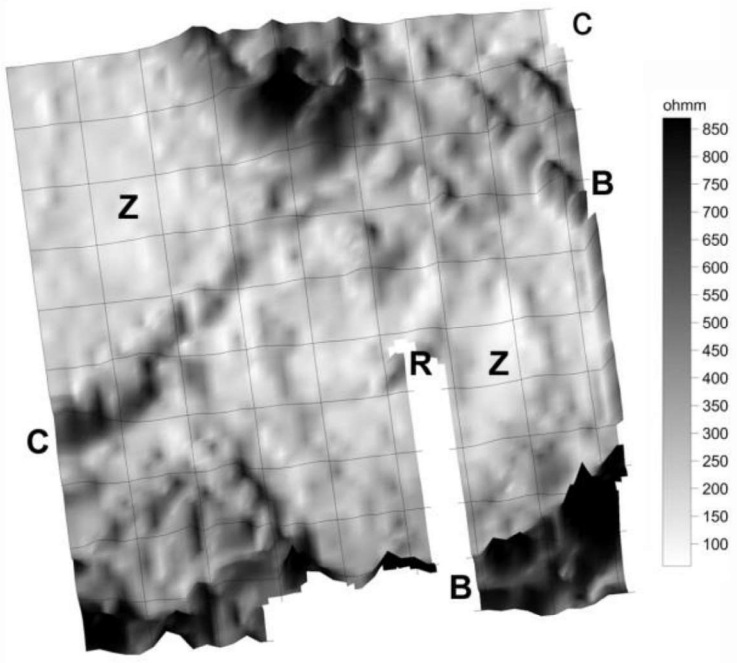
Červený Dvůr – Chvalšiny (CK) – areál barokní zahrady a parku





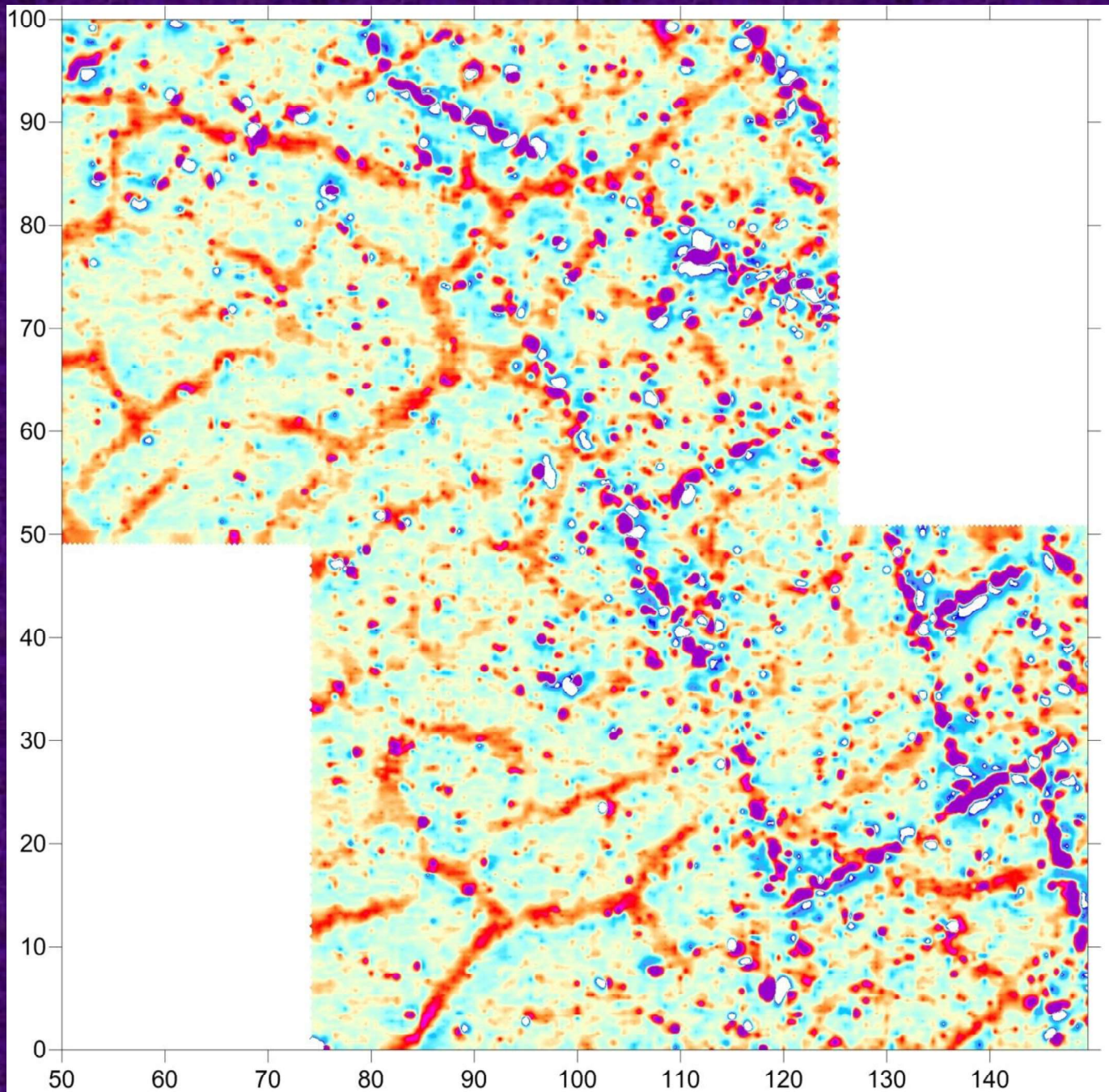


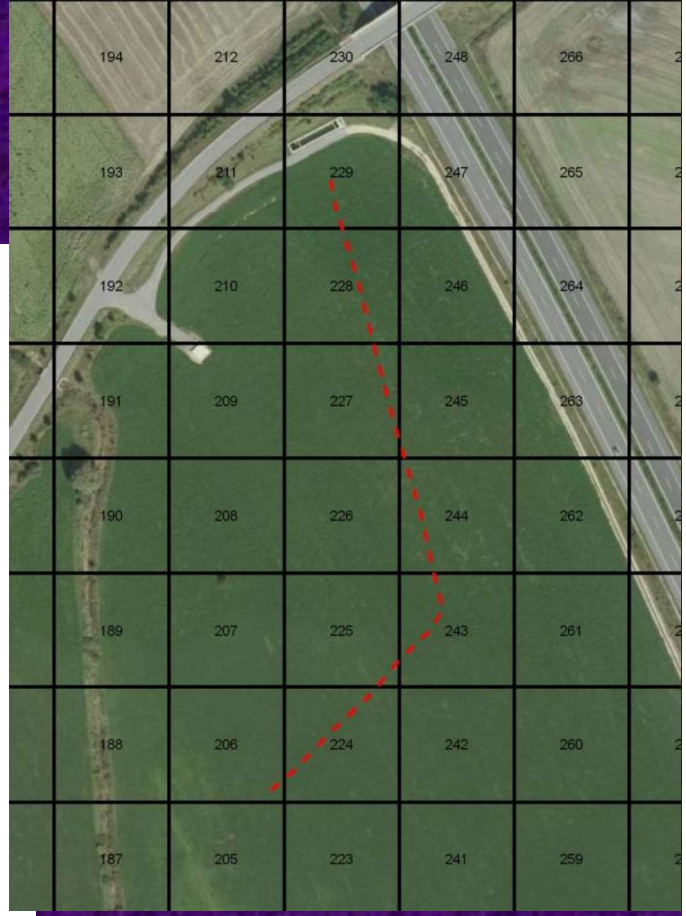




Lokality s nejednoznačnou interpretací

Mnetěš (LT) – magnetometrický průzkum na poli s identifikovanými lomenými liniemi (ohrazeními?) z leteckých snímků –prokázání meliorací, mrazových klínů

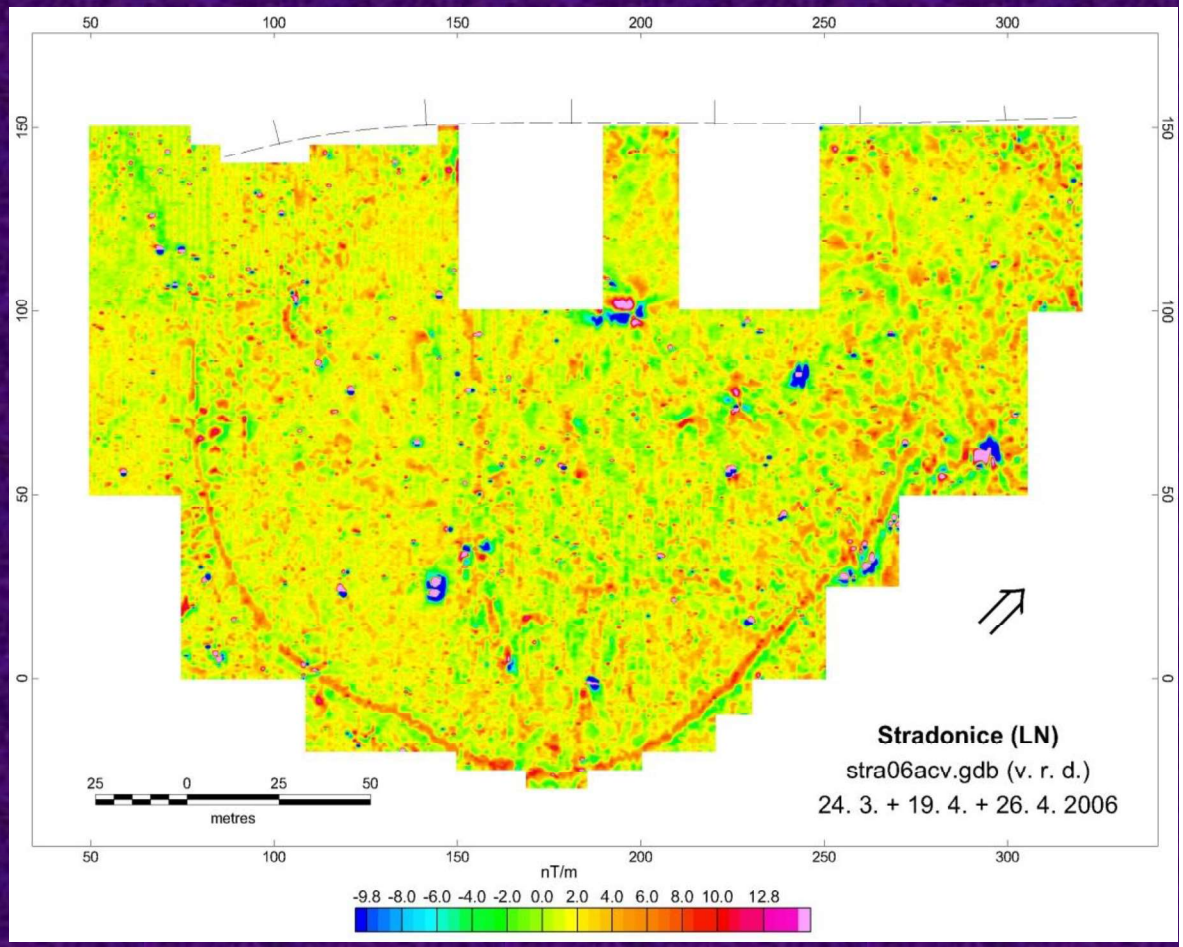




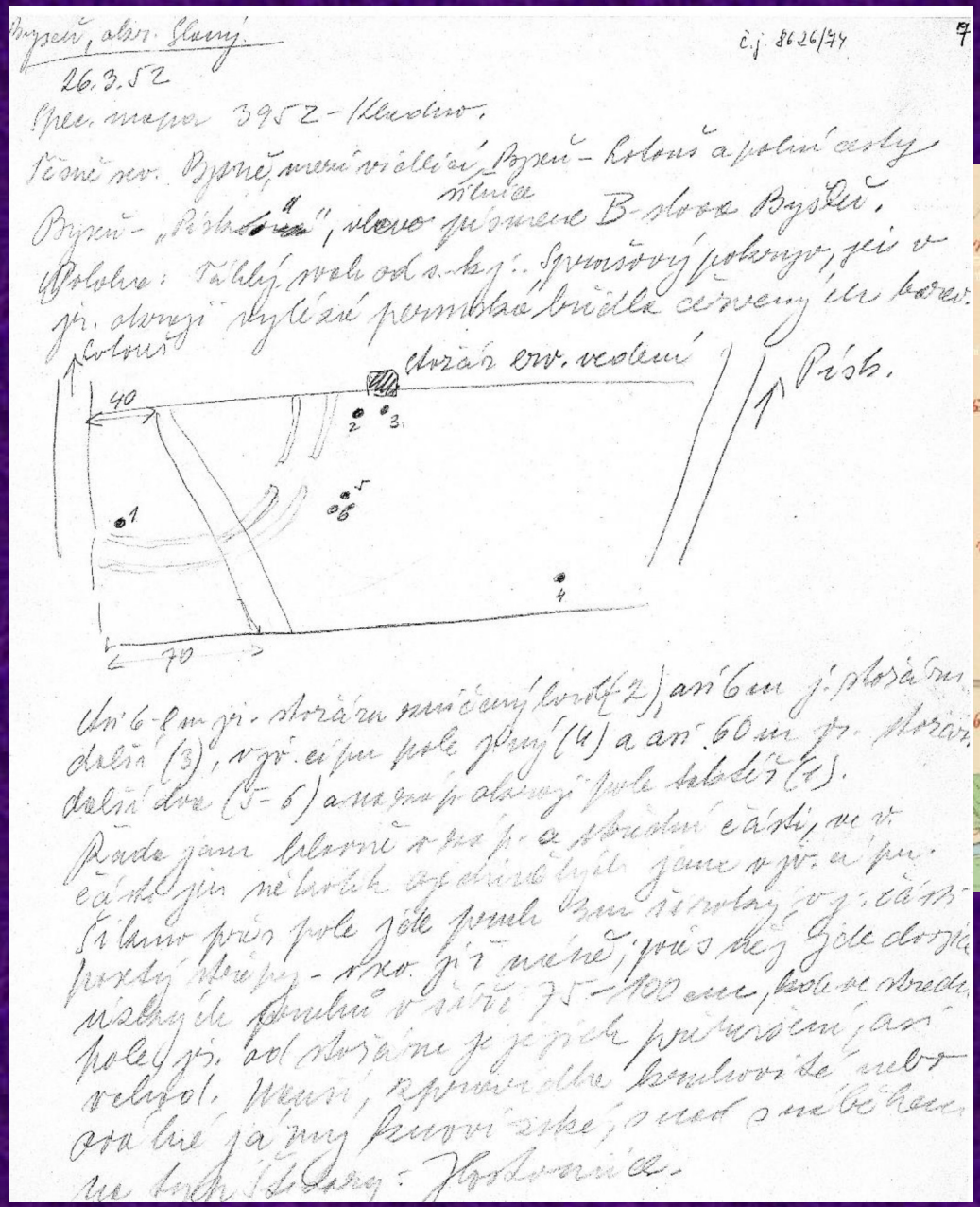
Strádonice (LN) – ověřovací magnetometrický průzkum ohrazení při hraně vyvýšené terasy z let. snímků (plocha cca 3,5 ha)



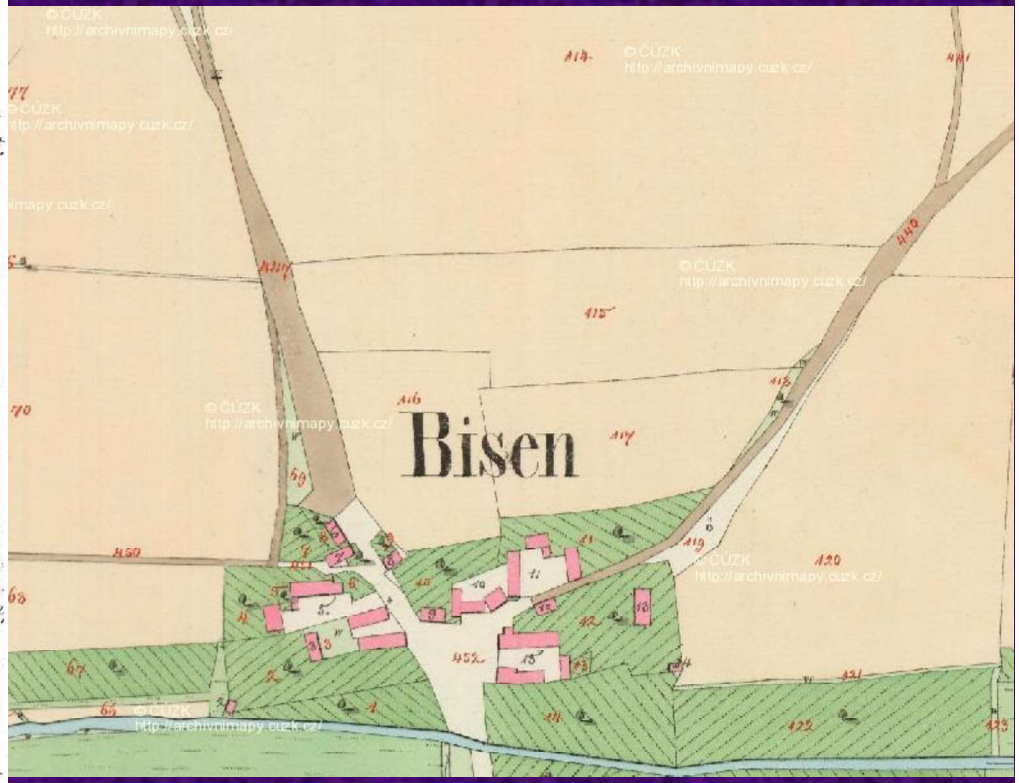


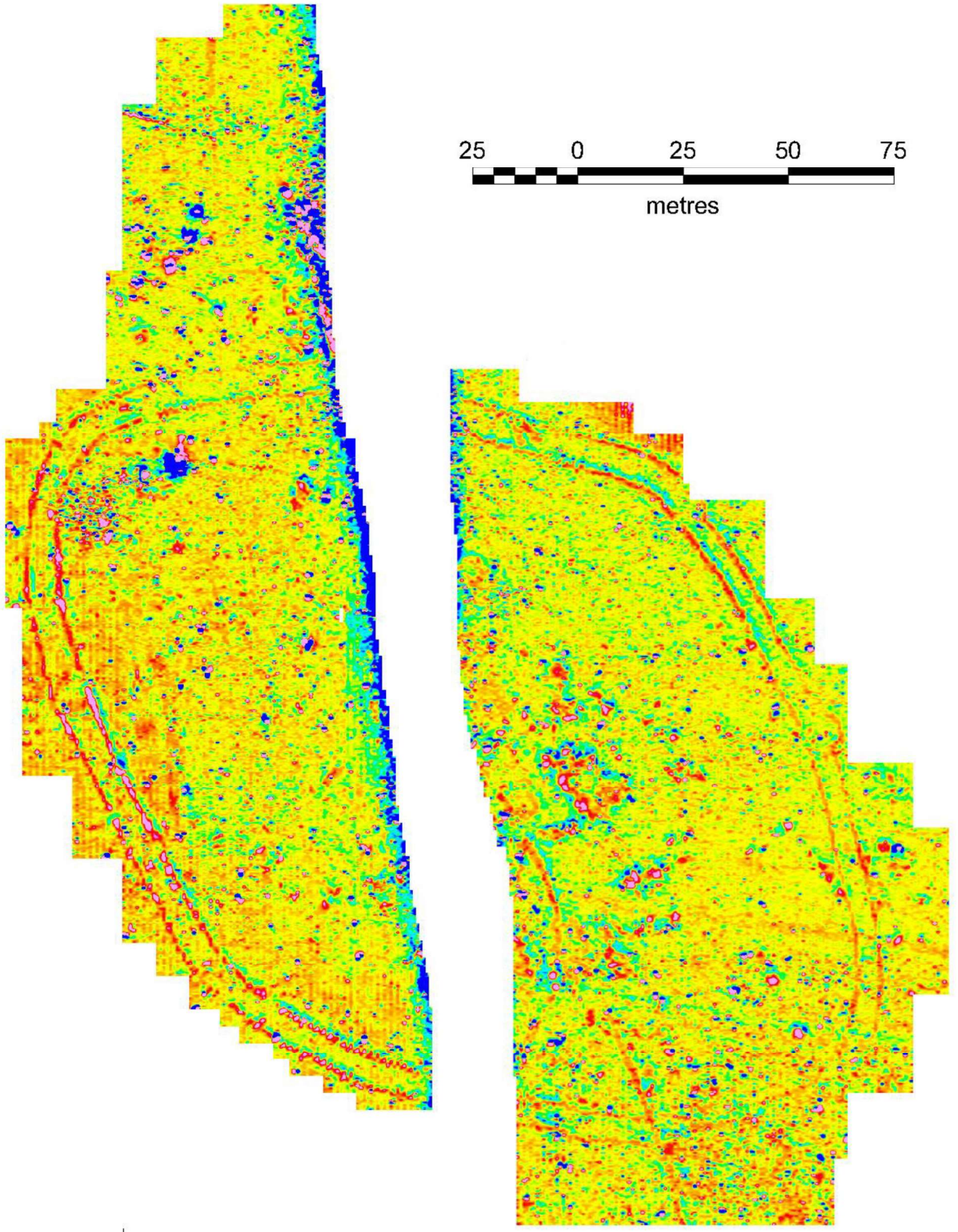


Byseň (KL) – místo „rondelu“ – lokalizace rozoraného dvojitého příkopového ohrazení magnetometrickým průzkumem (2009-2010, zk. plocha cca 2,4 + 2,4 ha)



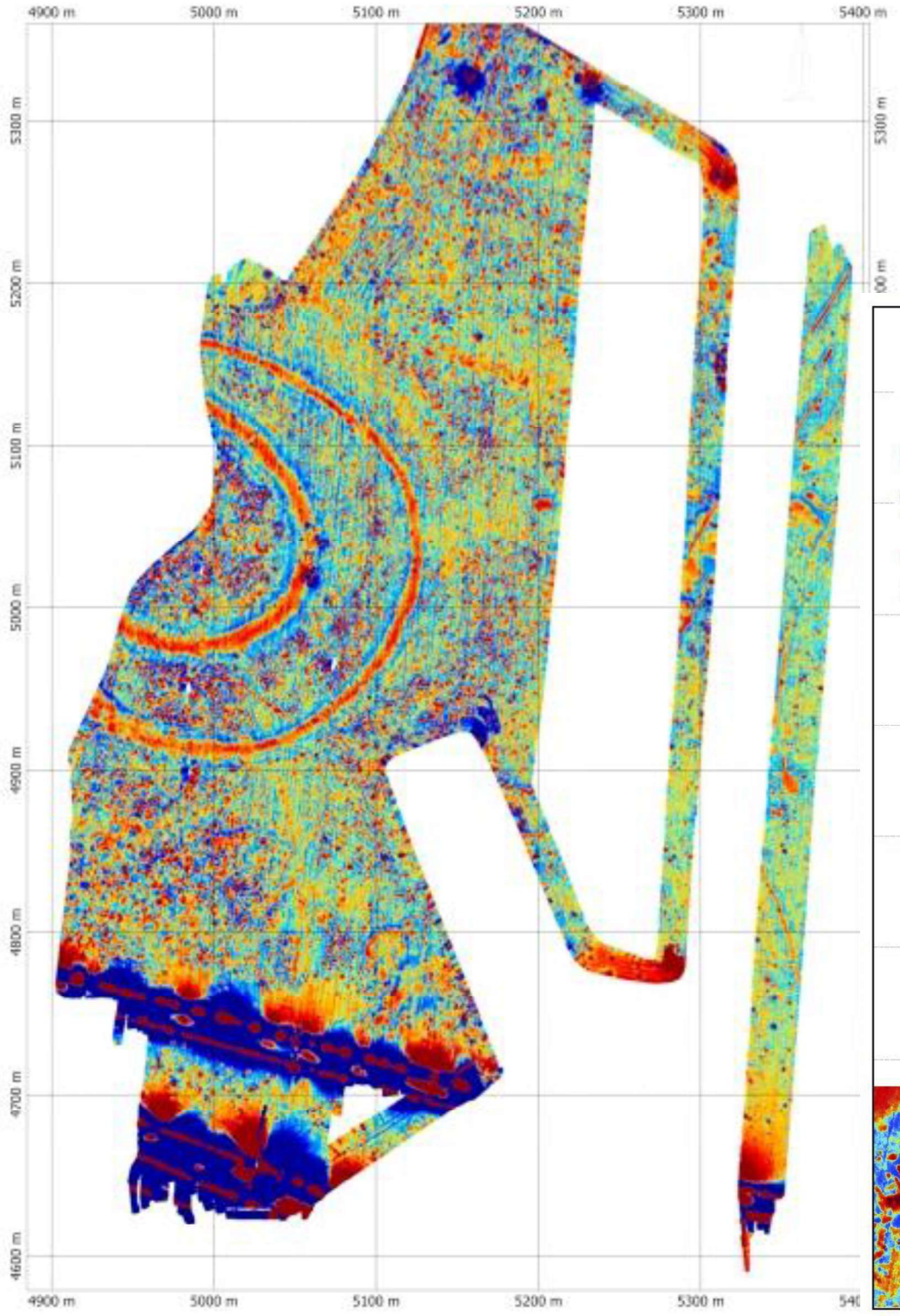
Byseň, okr. Slaný
26.3.52
č.j. 8626/74
Spec. mapa 3952 – Klecany.
Těsně sev. Byseně, mezi vrcholem Byseň – Kobousy a polními cestami Byseň – „Rohatec“, vlevo ústící do B-stoka Byseň.
Profil: Tabulový svah od s-kaj. s gumusovým pásmem, jeho v jz. okraji vyplněné pomalu hnědě černým až bezv.
Kobousy — dvůr. cesta — Rohatec.
40
70
1
2
3
4
5
6
Asi 6 m jz. od dvora mírně ohnutý (kruh) (2), asi 6 m jz. od dvora další (3), v gr. ose jdou pole jámy (4) a asi 60 m jz. od dvora další dva (5–6) a asi 90 m jz. od dvora jedna další (6).
Pravda jsou hlavně v pás jz. a částečně i v sv. části, ve v. části jsou nejhlubší, zejména tyto jámy v gr. ose pásu. Silnou prstí pole jdou pruhy šedé barvy, což jsou asi pozůstatky hliněných – dvo. jí mělo, jsou skoro jdou dvojité příkopy – asi 75–100 cm, kolem obvodu, kolem jz. od dvora je jedna příkopová jáma vedlejší. Nejsou, zřejmě dlouhé hradiště nebo osada, ale jámy kruhové zdají se mít obvod asi 60 m. Na tvrdých místech: Hostomice.

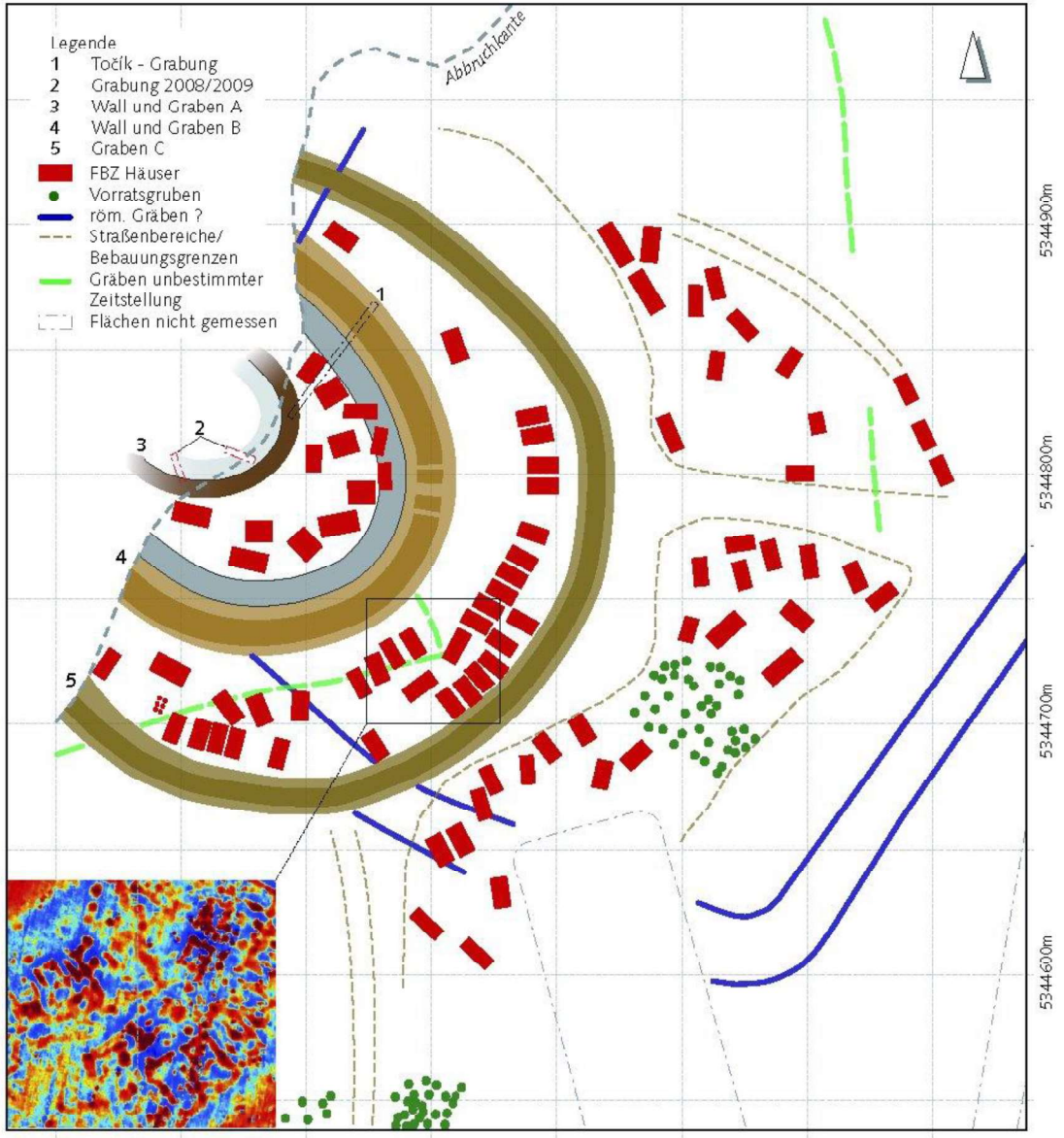



25
0
25
50
75
metres

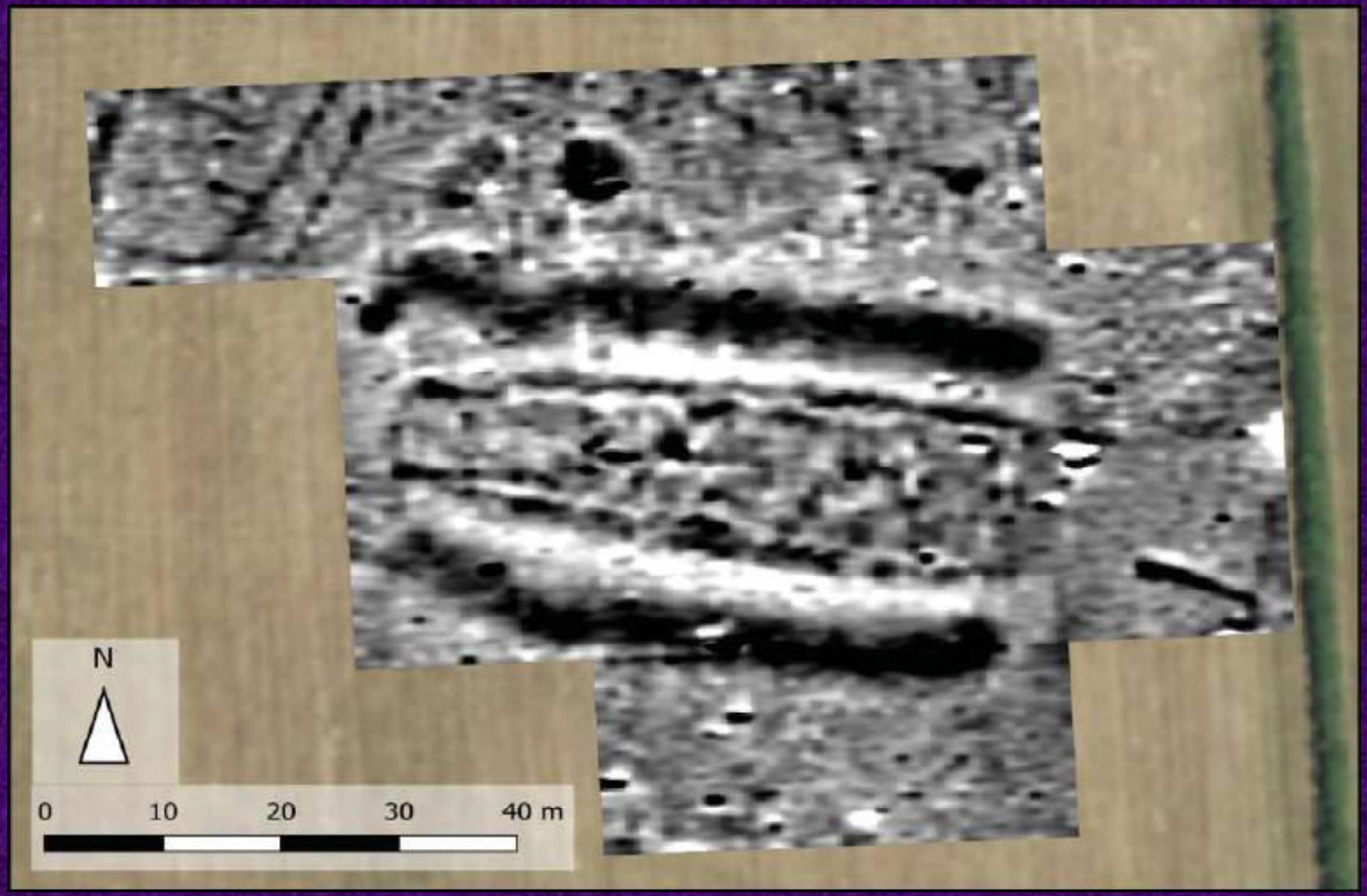
Nové možnosti




4900 m
5000 m
5100 m
5200 m
5300 m
5400 m
5300 m
5200 m
5100 m
5000 m
4900 m
4800 m
4700 m
4600 m


Legende
1 Točík - Grabung
2 Grabung 2008/2009
3 Wall und Graben A
4 Wall und Graben B
5 Graben C
FBZ Häuser
Vorratsgruben
röm. Gräben ?
Straßenbereiche/ Bebauungsgrenzen
Gräben unbestimmter Zeitstellung
Flächen nicht gemessen
Abbruchkante
1
2
3
4
5
34299700m
34299800m
34299900m
34300000m
5344900m
5344800m
5344700m
5344600m

Fordingbridge, Hampshire (GB) – magnetometrie rozorané dlouhé mohyly (Welham et al.2019)

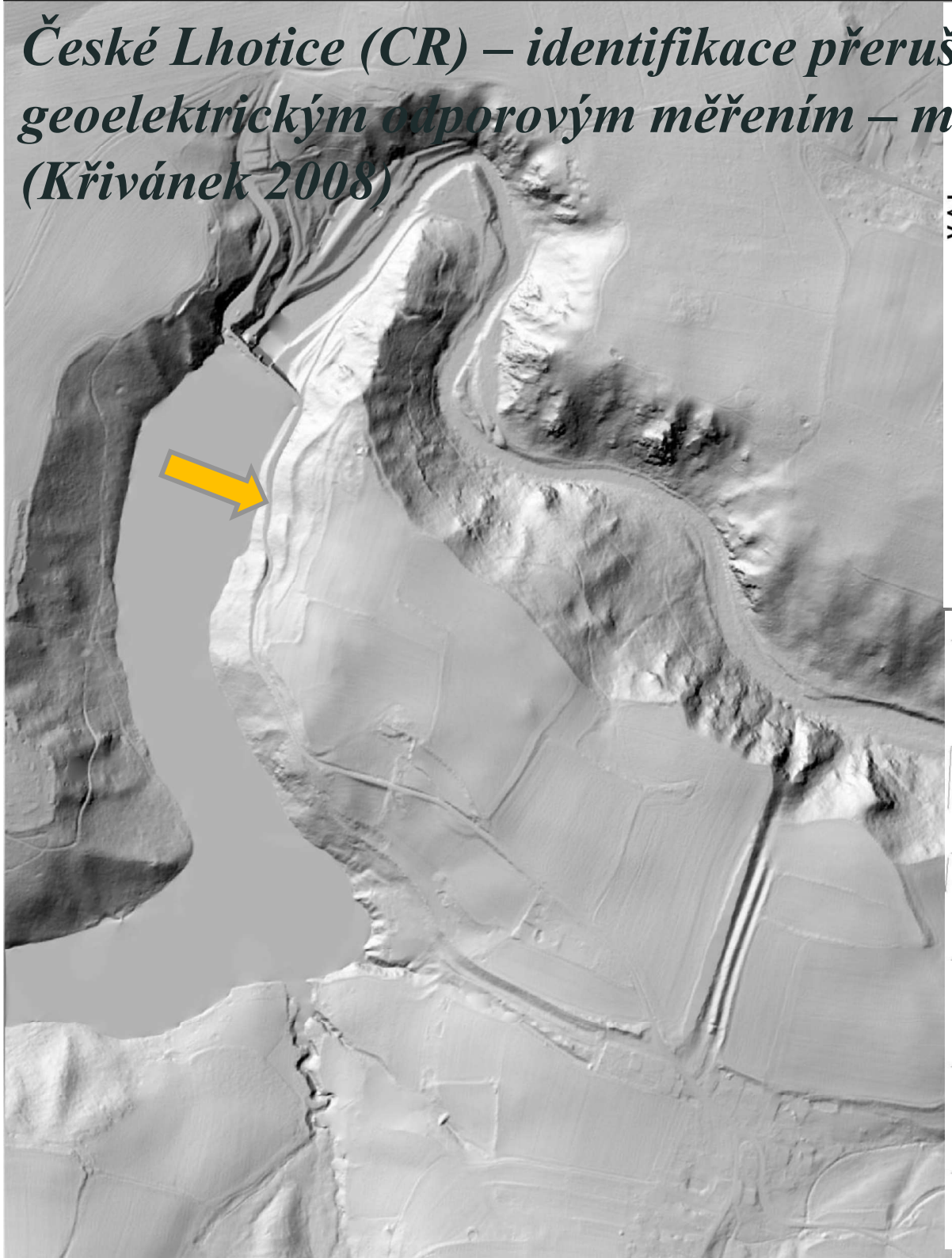


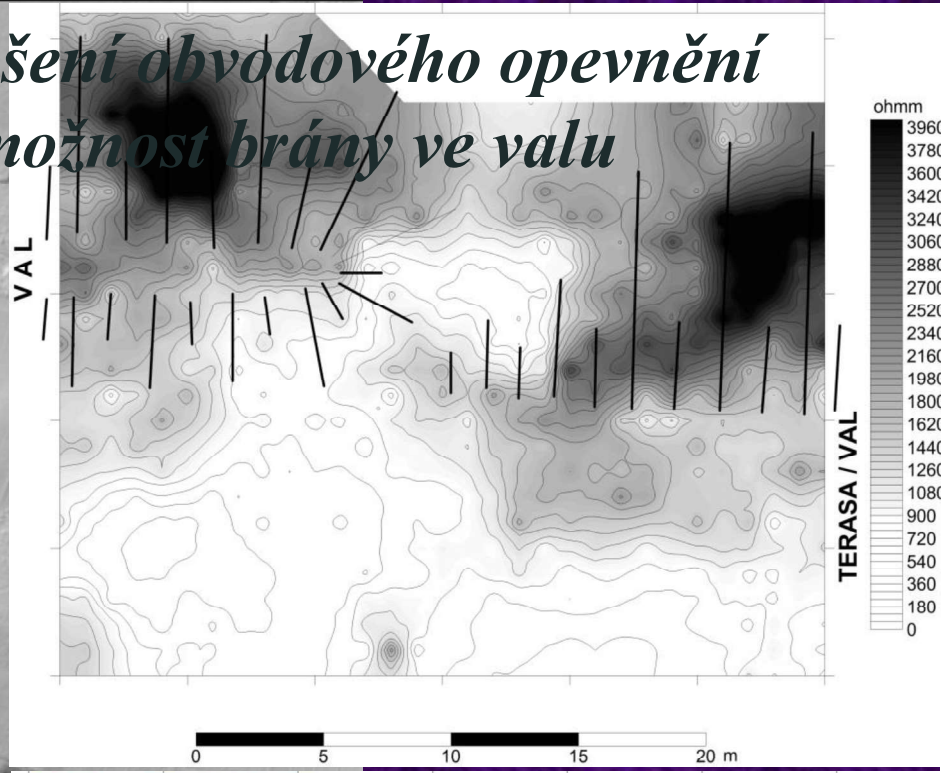
Tulum (MX) – detekce dutin radarem v okolí pyramid a paláců (Barba et al. 2017)

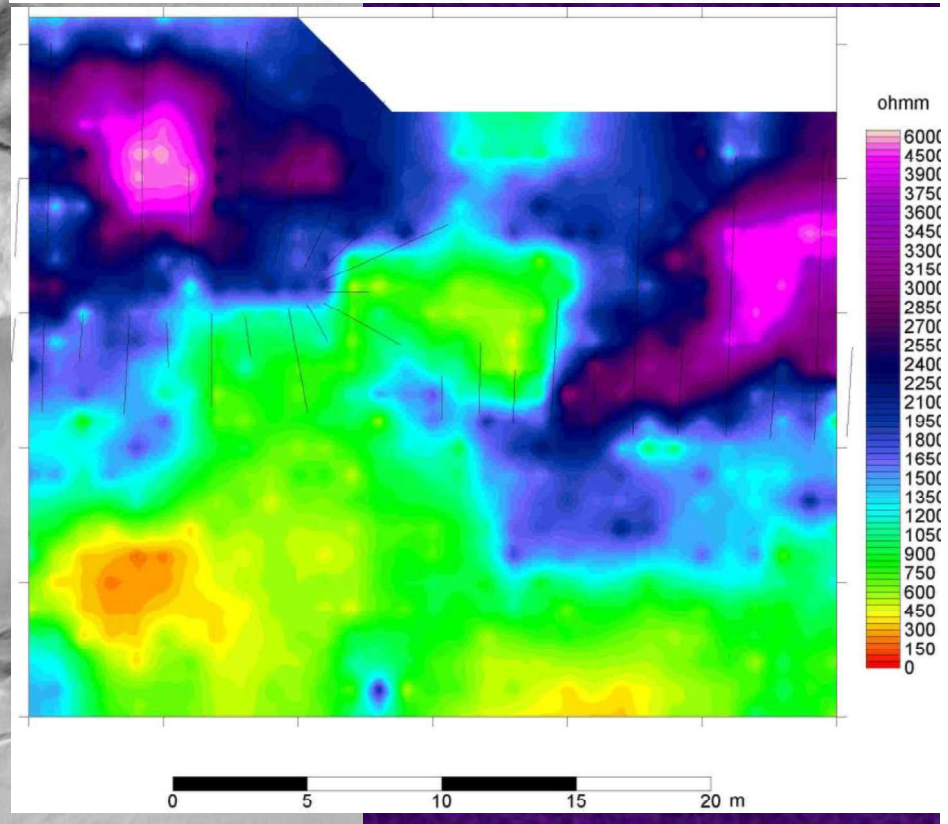




České Lhotice (CR) – identifikace přerušení obvodového opevnění geoelektrickým odporovým měřením – možnost brány ve valu (Křivánek 2008)





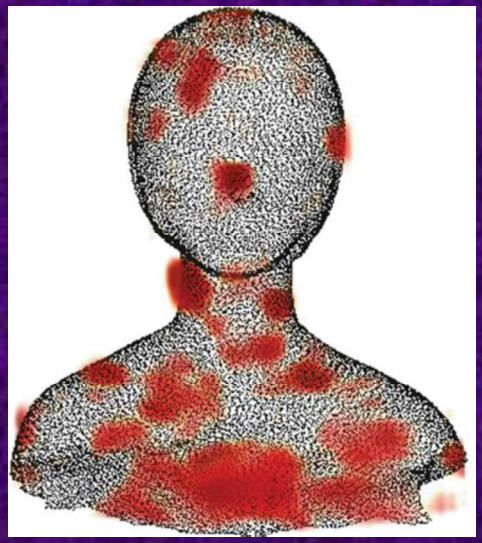


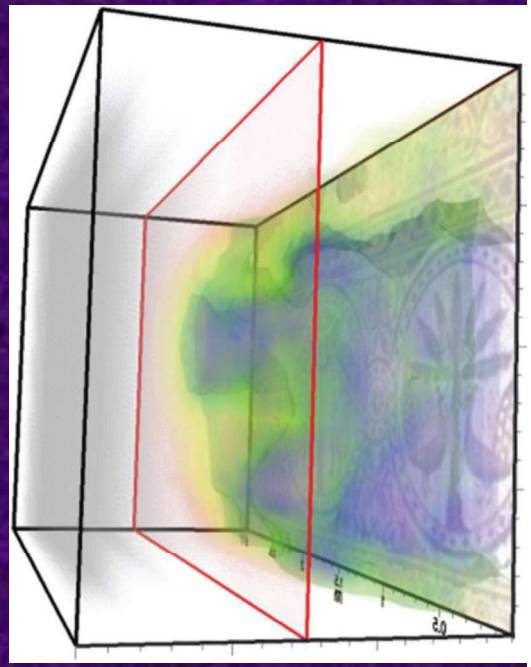
Mikrogeofyzika pro ochranu památek (Sicílie; Cosentino et al. 2011)



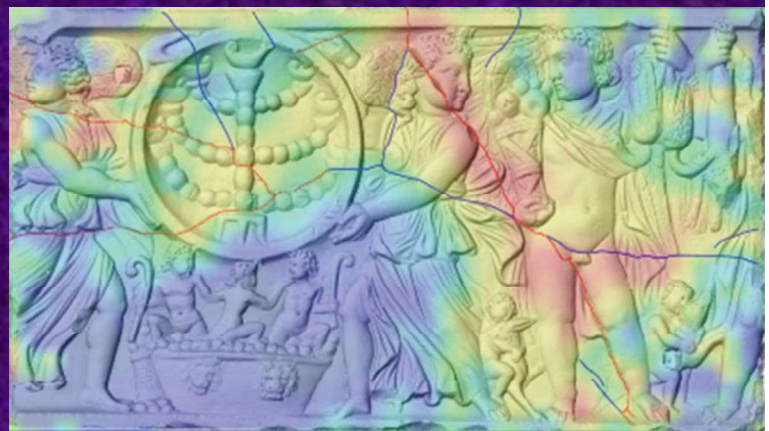




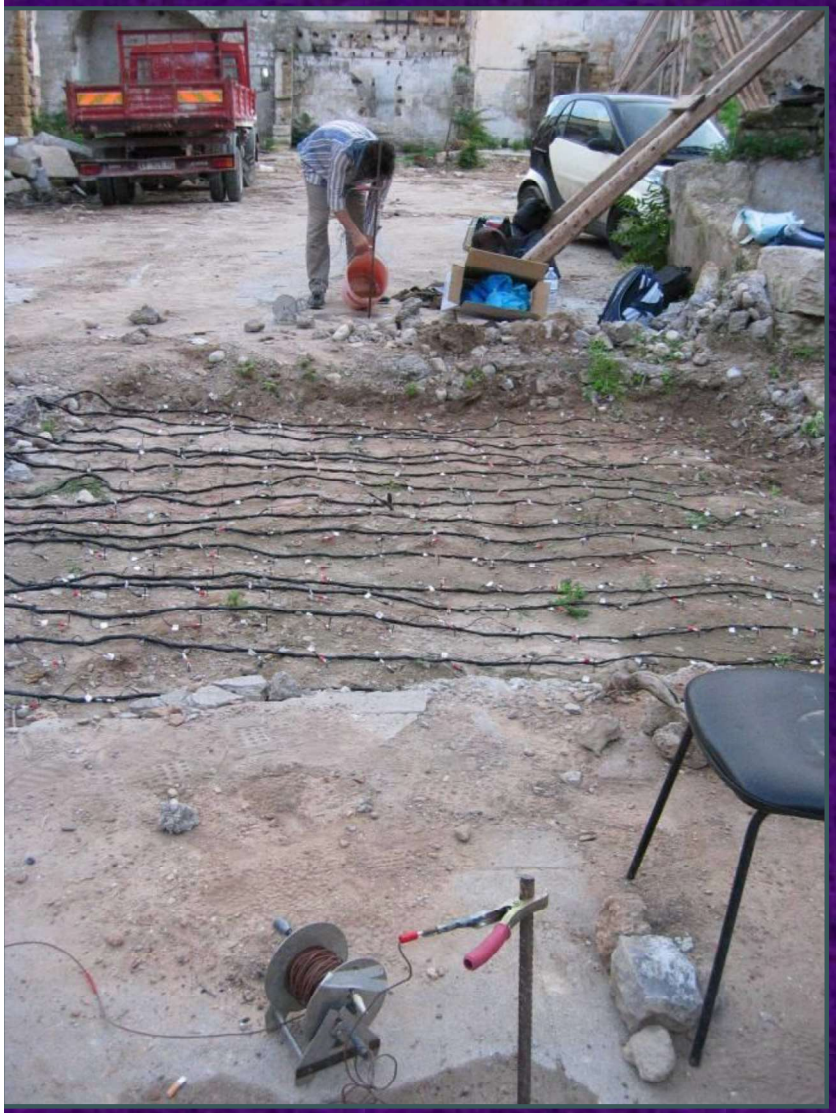






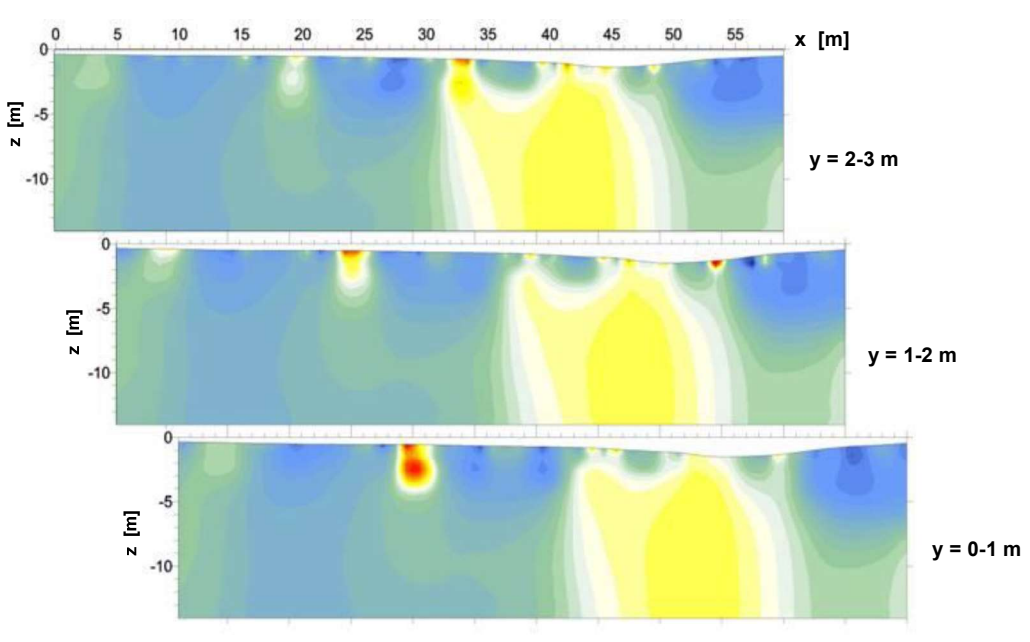


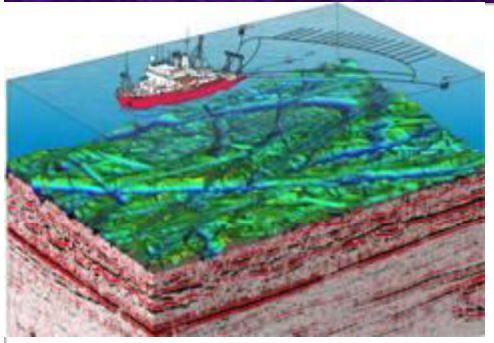
podrobná geoelektrická tomografie - Palermo (I)







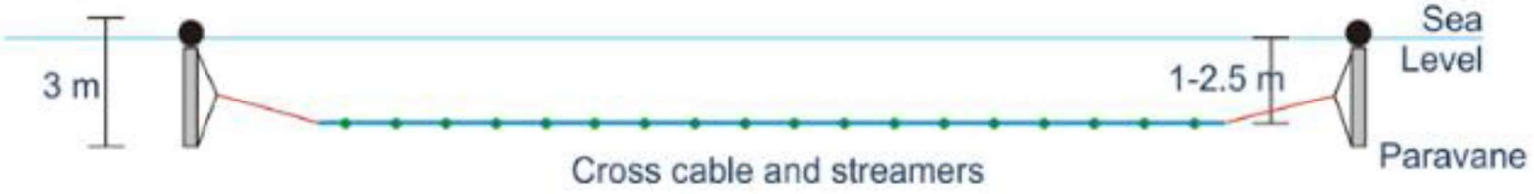






detail.asp?id=999

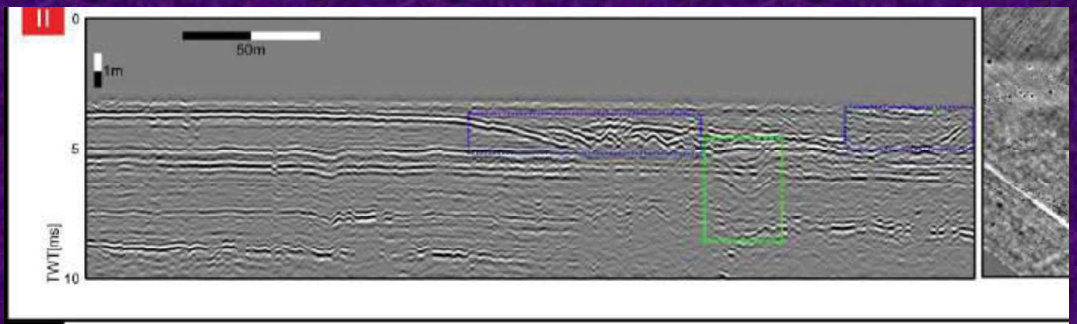
Rear View

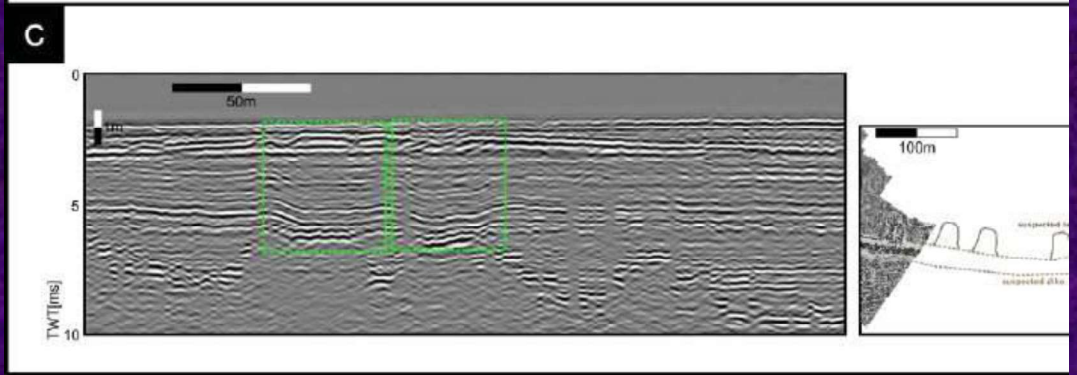


Rungholt (DE) – aplikace magnetometrie a seismiky při vyhledávání zaniklého pobřežního středověkého osídlení (Schwardt et al. 2019)

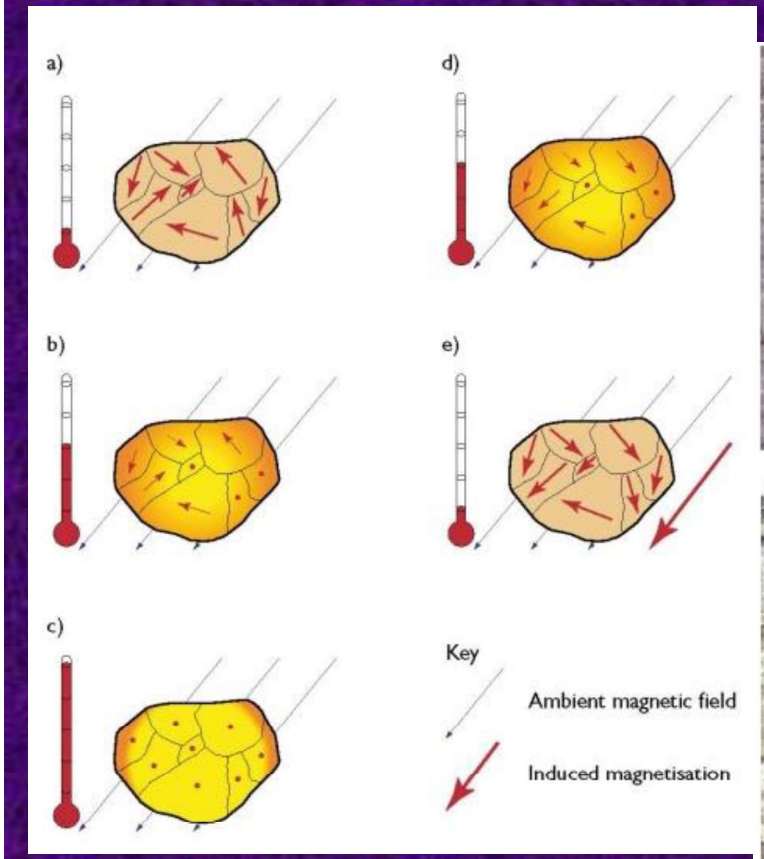








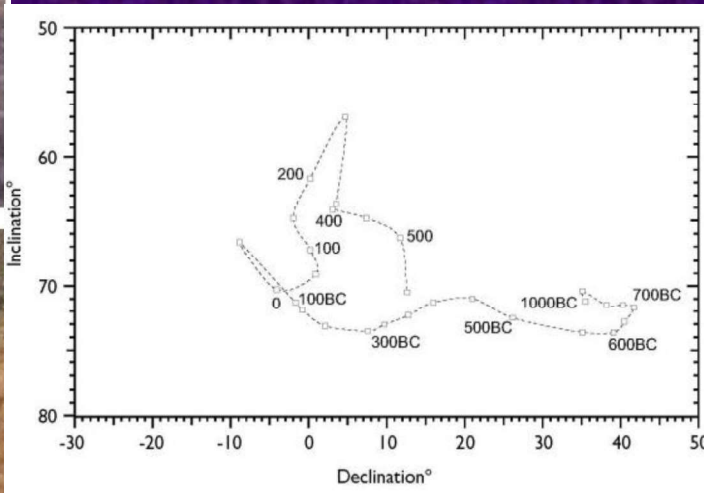
Archeomagnetické datování





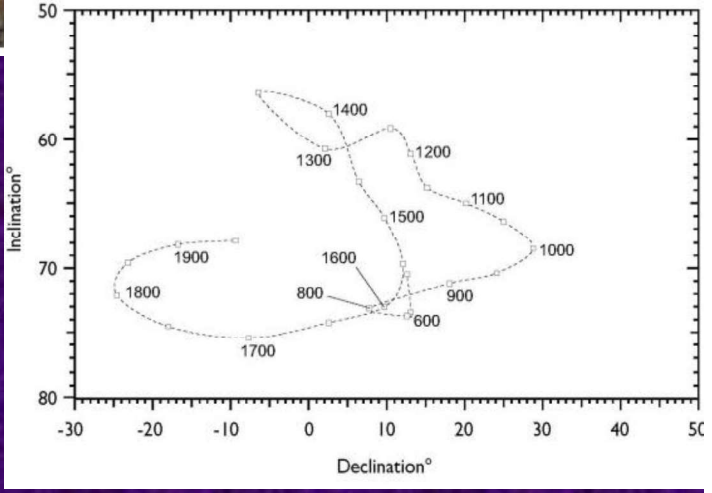












GEOFYZIKÁLNÍ METODY PŘI PRUZKUMU KULTOVNÍCH AREÁLU A LOKALIT JINÝCH ČI NEZNÁMÝCH AKTIVIT

rondely, vojenská ležení, komunikace, jeskyně, depoty apod.

Magnetomerie **(pravěk,RS,VS,NO)**

- plošný i podrobný průzkum zahloubených lineárních objektů, příkopů, ohrazení, celých systémů opevnění i jejich přerušení a vstupů
- vyhledávání a rozlišení zahloubených objektů různých rozměrů
- prokázání a přesné rozlišení výrobních a teplotně namáhaných objektů
- průzkum sakrálních staveb, pravoúhlých struktur a dalších prvků architektury s cihlovou konstrukcí (kláštery, hrady, zámky)

Geoelektrické odporové metody **(pravěk,RS,VS,NO)**

- vysledování a podrobný průzkum systémů opevnění s původní nadzemní částí, valů
- průzkum komunikací
- vyhledávání podpovrchově nezaplněných objektů (jeskyně) a dalších dutých prostor
- rozlišení a průzkum sakrálních staveb, pravoúhlých struktur a dalších prvků architektury s kamennou konstrukcí (kláštery, hrady, zámky)

Elektromagnetické metody a Radar (pravěk,RS,**VS,NO)**

- průzkum komunikací s kamennou konstrukcí
- vyhledávání podpovrchově nezaplněných objektů (jeskyně) a dalších dutých prostor
- rozlišení a průzkum sakrálních staveb, pravoúhlých struktur a dalších prvků architektury s kamennou konstrukcí (kláštery, hrady, zámky)

Gravimetrie a Geotermické metody (pravěk,**VS,NO)**

- vyhledávání podpovrchově nezaplněných objektů (jeskyně) a dalších dutých prostor

Seismické metody (pravěk,VS,NO)

- vyhledávání podpovrchově nezaplněných větších objektů (jeskyně) a dalších dutých prostor

Detektor kovů **(pravěk,RS,VS,NO)**

- vyhledávání kovových předmětů v archeologických situacích