

Radiolokācijas pētījumi Rīgā, Torņakalnā

Pārskats par veiktajiem pētījumiem

Radiolokācijas zondēšanas pētījumu faktiskais materiāls

_____ Georgijs Sičovs

Rīga, 2009. gada decembris

Pētījums Rīgā Torņkalnā tika veikts saskaņā ar Pasūtītāja tehnisko uzdevumu un izpētes izvietojuma shēmu. Darba uzdevums paredz norādītā teritorijā veikt ģeofiziskās izpētes darbus objektā 2009. gada novembrī.

Pētījuma pārskats sagatavots trijos eksemplāros un nodots Pasūtītājam izdruku un elektroniskā formātā (vienā eksemplārā).

Satura rādītājs

IEVADS.....	4
1. PĒTĪJUMA METODIKA.....	6
2. VEIKTIE PĒTĪJUMI	9
3. DATU INTERPRETĀCIJA	10
4. INDIVIDUĀLO RADIOLOKĀCIJAS PROFILU INTERPRETĀCIJA.....	11
5. REZULTĀTU TĒLPISKAIS IZVIETOJUMS.....	12
6. REKOMENDĀCIJAS FIZISKĀM PĀRBAUDĒM UZ VIETAS.....	13
7. SALĪDZINĀJUMS AR VĒSTURISKAJIEM DATIEM	14
KOPSAVILKUMS PAR PĒTĪJUMIEM	16
Pielikumi	17-33

Ievads

Pētījums Rīgā Torņkalnā perspektīvā LU izbūves laukumā tika veikts saskaņā ar Uzņēmuma līgumu Nr. 130926/10/2009/ , saskaņā ar Pasūtītāja tehnisko uzdevumu un izpētes izvietojuma shēmu. Darba uzdevums paredz norādītā teritorijā veikt ģeofiziskās izpētes darbus objektā 2009. gada novembrī.

Darba uzdevums / apakšuzdevums, iesniedzamā dokumentācija


Pasūtītāja norādītajā teritorijā veikti ģeofizikālie pētījumi ar radiolokācijas metodi ar mērķi sniegt papildus datus norādītās teritorijas apbūves plānošanai, t.sk.:

1. Novērtētas teritorijā esošās aizsardzības būves paliekas, fragmenti un iespējamie elementi līdz 5-7m dziļumam no mūsdienu zemes virsmas. Tie lokalizēti un atspoguļoti topogrāfiskā kartē (plānā).
2. Visā teritorijā ar radiolokācijas metodi novērtēta senās aizsardzības būves lokalizācija, noteiktas būves akmens-ķieģeļu būvkonstrukciju paliekas. Tās lokalizētas un piesaistītas pie pasūtītāja izsniegtā kartogrāfiskā materiāla.
3. Noteiktas konkrētas vietas, kas pārbaudāmas kopā ar Valsts pieminekļu inspekcijas darbiniekiem.
4. Sagatavots detalizēts pārskats par veiktajiem pētījumiem un to rezultātiem latviešu valodā un iesniegts 3 papīra izdrukas eksemplāros un digitāli (MS Word).
5. Pārskatam pievienots: noteikto būvju fragmentu lokalizācijas karte, novērtēta to piederība pie senās aizsardzības būves elementiem (atsevišķa karte tikai šie elementi), sekli iegulošo pazemes ūdeņu (gruntsūdeņu) līmeņu karte, visas radiolokācijas profilēšanas gaitā iegūtās radarogrammas (pārvērstas metru dziļuma un attālumu metru skalā).
6. Pētījumi veikti, lai to rezultāti, turpmāk tos papildinot, varētu tikt prezentēti 3D vidē.

Pasūtītāja noteiktās izpētes zonas teritorija ir aptuveni 8 ha Rīgā, Torņkalnā (1. attēls), pētījuma vajadzībām tajā tika realizēti 12 radiolokācijas profili, kopā 2688m garumā.

Ģeofizikālie pētījumi tika veikti 2009. gadā 2.-25. novembrim, tos realizēja G. Sičovs. Datu datorapstrāde tika veikta SIA Baltijas zemes resursi, un datu interpretāciju veica G. Sičovs un V. Segliņš LU ĢZZF.



 Apbūvei paredzētā teritorija

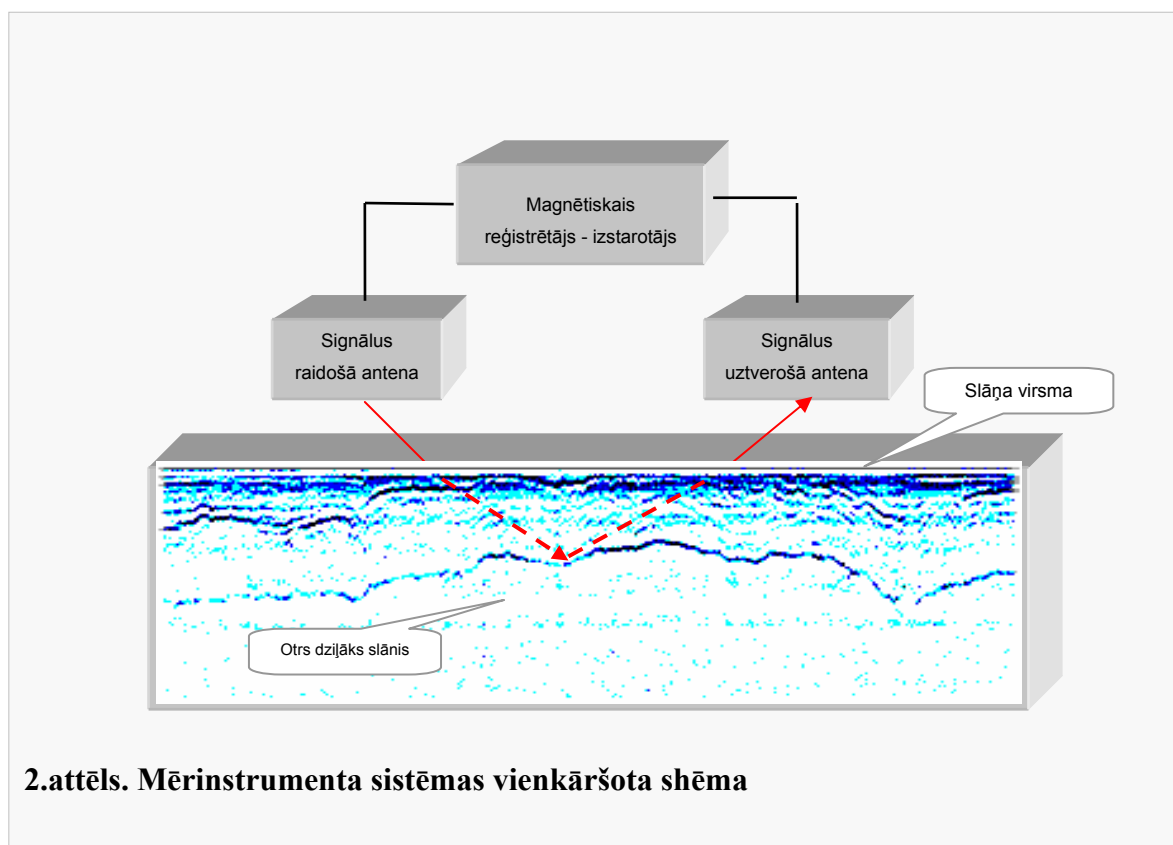
1. attēls. Pētījuma vieta

1. Pētījuma metodika

Pētījuma mērķis bija noskaidrot pētāmajā teritorijā grunts saguluma nevienādības, svešķermeņu atrašanos, prioritāri noteikt šeit iespējamo senāku būvju pamatus un veikt to lokalizāciju (ja šādi objekti tiktu atrasti).

Pētījumam tika izvēlēta radiolokācijas zondēšanas (RLZ) metode un iepazīstoties uz vietas ar objekta teritoriju noteikta tās realizācijas veids – kā RLZ profilēšana. Ņemot vērā Darba uzdevuma un tehniskās specifikācijas prasības, pētījumu dziļums tika ierobežots līdz 5-:-7m.

Darbu izpildei tika izvēlēts ģeoradars ZOND -12e. Šis aparātūras oriģinālais komplekts (skat. 2. att.) ir paredzēts virszemes profilēšanas darbiem un tā darbība pamatojas uz īso (~30ns) elektromagnētisko impulsu izplatīšanos vidē un to atšķirīgo atstarošanas no dažāda blīvuma (arī nevienādīgām) gruntīm.



2.attēls. Mērinstrumenta sistēmas vienkāršota shēma

Ģeoradara komplektā izmantota bistatiska antena ar izstarošanas frekvenci 500 MHz, kas ļauj pētīt nogulumus un to saguluma apstākļus līdz 10 metru dziļumam. Lai paaugstinātu pētāmā griezumā augšējās daļas detalizāciju, tas tika samazināts līdz 5-:-7m.

Darbā ar ģeoradaru sākotnēji tiek veikta zondes kalibrēšana. Tā veikta, lai noteiktu radiolokācijas signāla vidējo izplatīšanās pētāmajā griezumā. Šādām vajadzībām tika izmantots vietējo iedzīvotāju izveidots šurfs pētāmajā laukumā. Kalibrēšana notiek vienkārši: griezumā ar zināmu ģeoloģisko uzbūvi (zināmi slāņu biezumi un īpašības) – tiek mērīts katra slāņa biezums

(*cm*) kā arī tiek noteikts laiks (*ns*) kādā elektromagnētiskais signāls sasniedz tā apakšējo robežu un nonāk atpakaļ līdz signālu reģistrējošai iekārtai (uztverošai antenai). Zinot slāņa biezumu var aprēķināt signāla izplatīšanās ātrumu.

RLZ signāla izplatīšanās ātrumu aprēķina pēc formulas:

$$V = 2h/t, \text{ kur:}$$

V – RLZ signāla izplatīšanās ātrums (*cm/ns*);

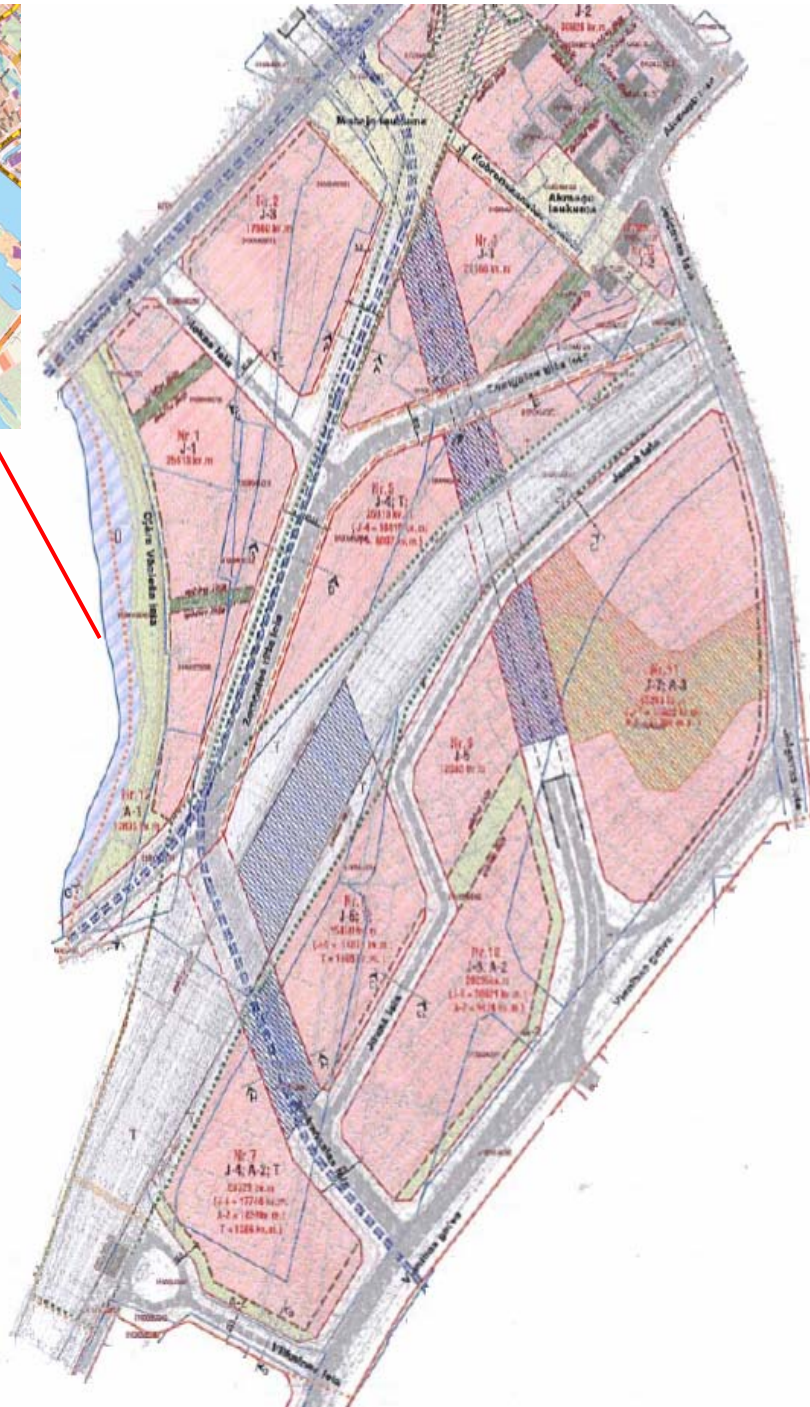
h – slāņa biezums (*cm*);

t – divkāršais elektromagnētiskā viļņa izplatīšanās laiks (*ns*)

Šādējādi tiek noteikts elektromagnētiskā impulsa izplatības ātrums konkrētajā vidē un tiek aprēķināts vidējais slāņa zondēšanas ātrums.

Pasūtītāja noteiktā teritorijā RLZ profilēšana aptvēra visu nodalīto laukumu, iegūtie radiolokācijas griezumi un to interpretācija ir atspoguļoti šī ziņojuma pielikumos.

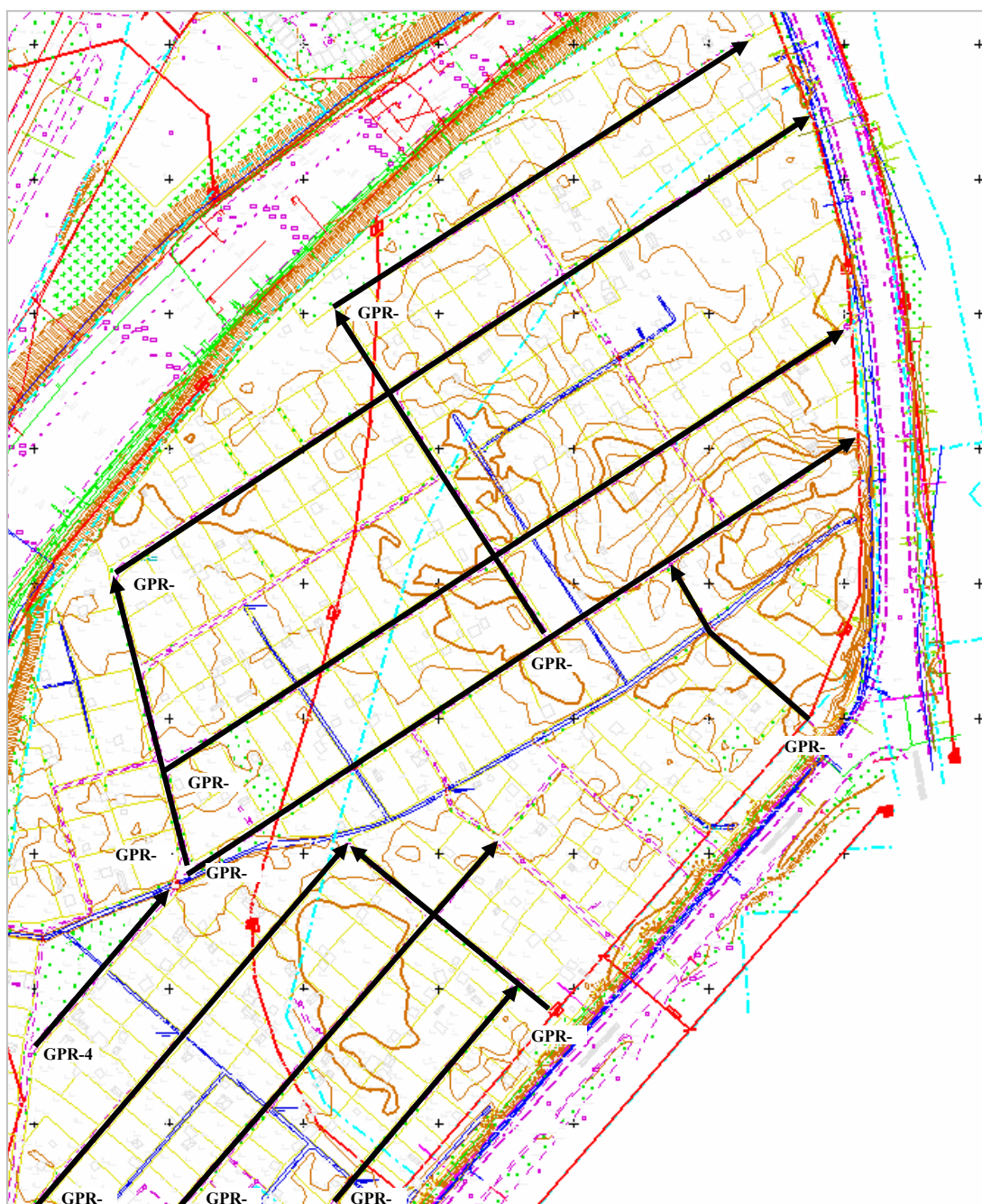
Pētījuma realizācija netika veikti papildus topogrāfiskie un ģeodēziskie darbi, visu profilu atrašanās vietas tika piesaistītas uz dabā atpazīstamiem objektiem atbilstoši Pasūtītāja piegādātam topogrāfiskam plānam un būvniecības iecerei (3. attēls).



3. attēls. Iecerētās apbūves teritorija

2. Veiktie pētījumi

Teritorijas pētījumi tika veikti 12 atsevišķu radiolokācijas profilu veidā, to kopgarums ir 2688m
Realizēto profilu izvietojums sniegts 4. attēlā.



4. attēls. Faktiskā materiāla karte

3. Datu interpretācija

Iegūto datu interpretācija tika veikta ņemot vērā zondējošā signāla vidējo izplatības ātrumu un novirzes no tā tika interpretētas kā anomālijas, tas ir tās tika vērtētas kā dabiskas vai cilvēka saimnieciskās darbības rezultātā izraisītās izmaiņas slāņu biezuma un īpašību izmaiņās.

Šāda pieeja ļauj droši konstatēt atsevišķus objektus un to sakopojumus kā atsevišķos profilos, tā arī zonās starp atsevišķiem profiliem.

Interpretētie signāli tika sākotnēji atlasīti tad grupēti un atkārtoti salīdzinot nodalīti tie, kuri ir konstatējami vismaz divos atsevišķos profilos – tas ir anomālijas tikai vērtētas pēc to varbūtības. Tradicionāli šādas darbības tiek veiktas ar datorprogrammu palīdzību secīgi pielietojot noteiktas programmu paketes. Mūsu realizētā pētījumā tika izmantota datorprogramma *Prizm* v.2.5. Pēc šādas pirmāstrādes turpmākās darbības tiek veiktas manuāli šķirojot un atkārtoti pārbaudot iegūtos rezultātus (atstarojumus, anomālijas signālu intensitātē un formā).

Fiksētie un par būvju pamatiem interpretētie signāli

Profila nr.	Būvju pamatu un to fragmentu atrašanās vieta, metros no profila sākuma	Pamatu fragmentu augšējās virsmas ieguluma dziļums, metros no zemes virsas
1	12 - 20	1,1-2,3
	23-37	0,6-3,8
	42-54	0,8-5,4
	70-82	1,5-3,4
2	80-150	0,3-2,5
3	48-50	1,1-1,6
	75-80	1,2-2,1
	125-130	1,2-2,2
	160-163	1,6-2,1
4	25-32	0,5-2,2
	44-67	0,9-2,2
5	45-60	1,0-2,3
	105-175	0,3-2,1
	210-225	1,6-3,0
	245-255	1,6-2,7
	270-280	0,7-2,9
6	45-60	0,8-2,5
	106-127	1,7-2,8
	205-230	0,8-3,1
	235-297	0,6-3,0
7	25-120	0,7-3,2
	135-160	1,6-3,2
	170-290	0,7-3,5
8	32-75	0,9-3,3
	78-180	0,6-3,3
9	11-47	1,2-2,8
	81-115	0,8-2,1
10	48-69	1,5-3,8
11	100-145	0,6-3,2
12	12-18	0,7-3,4

Tabulā ievietotie dati ir iegūti balstoties uz vidējo aprēķināto dielektrisko caurlaidību $E = 12$.

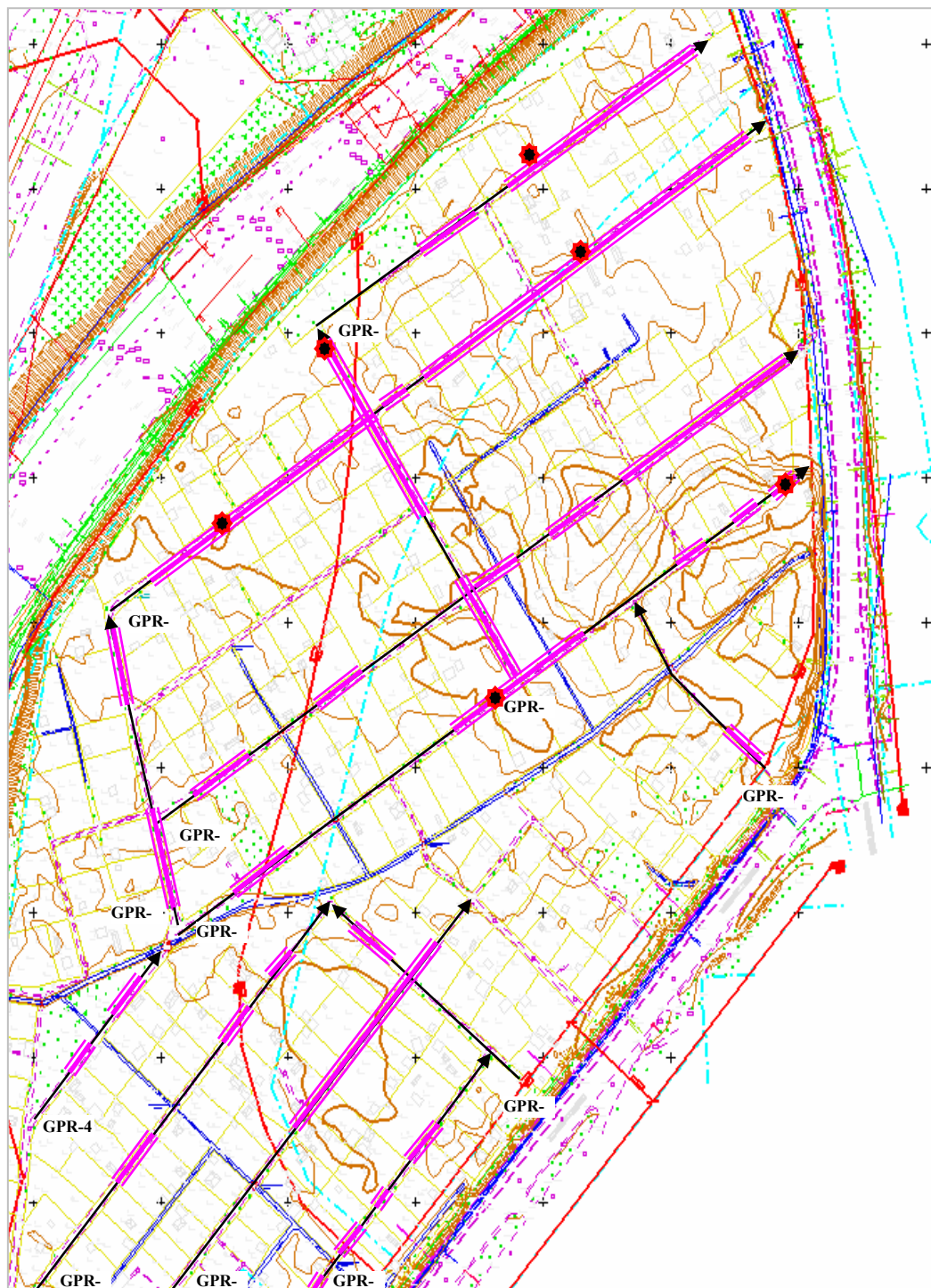
4. Individuālo radiolokācijas profilu interpretācija

Detalizēti interpretēti ir 12 radiolokācijas profili ar mērķi iegūt iespējami precīzu informāciju par pētītajā teritorijā konstatētajiem objektiem.

Profilu izvietojumu skatīt 4. attēlā, bet interpretētos profilus – pielikumā.

5. Rezultātu telpiskais izvietojums

Pētījuma rezultātā iegūtie dati ir atspoguļoti 5. attēlā.

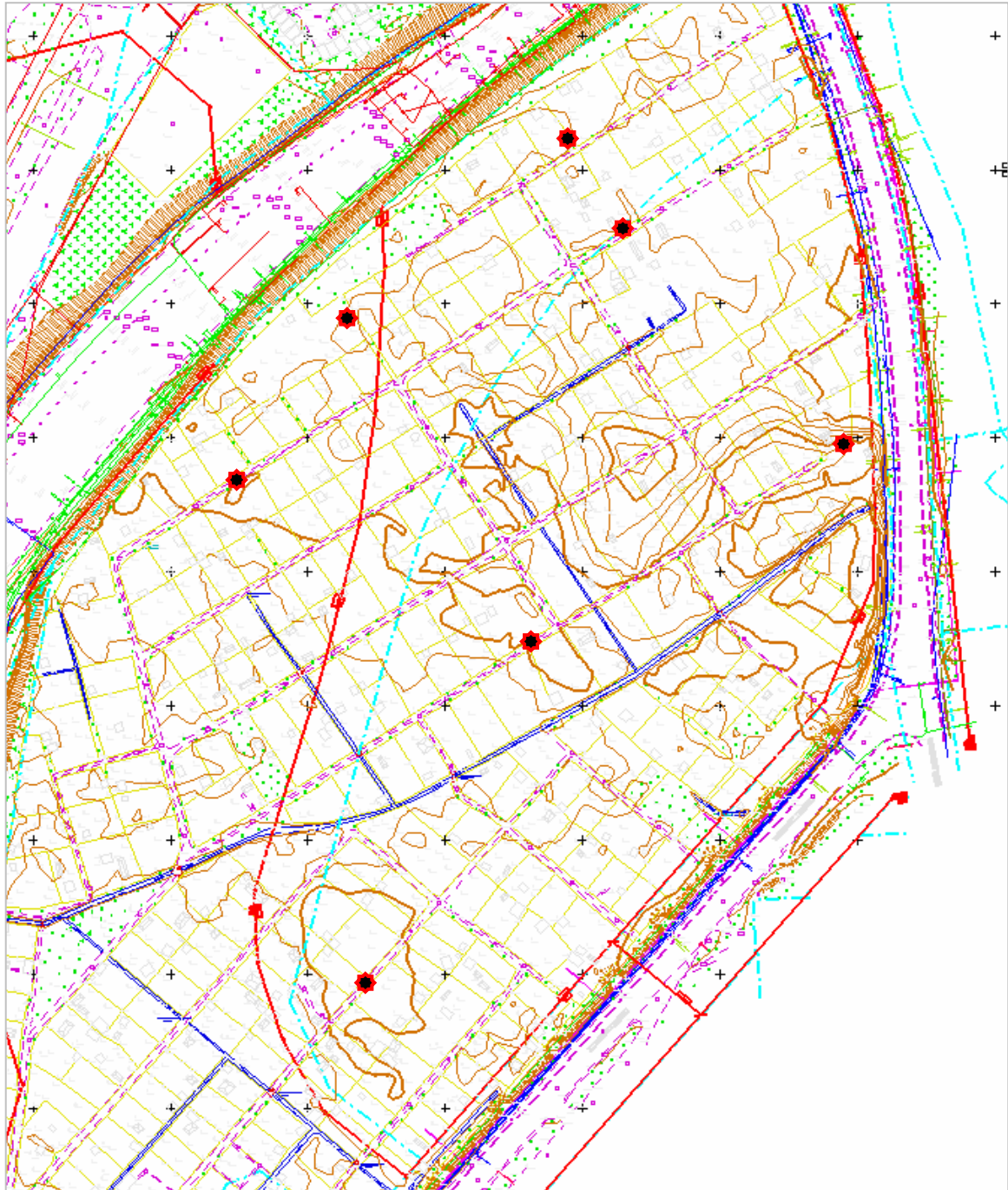


 konstatētās būvju paliekas

5. attēls. Konstatētās būvju paliekas pētītajā teritorijā

6. Rekomendācijas fiziskām pārbaudēm uz vietas

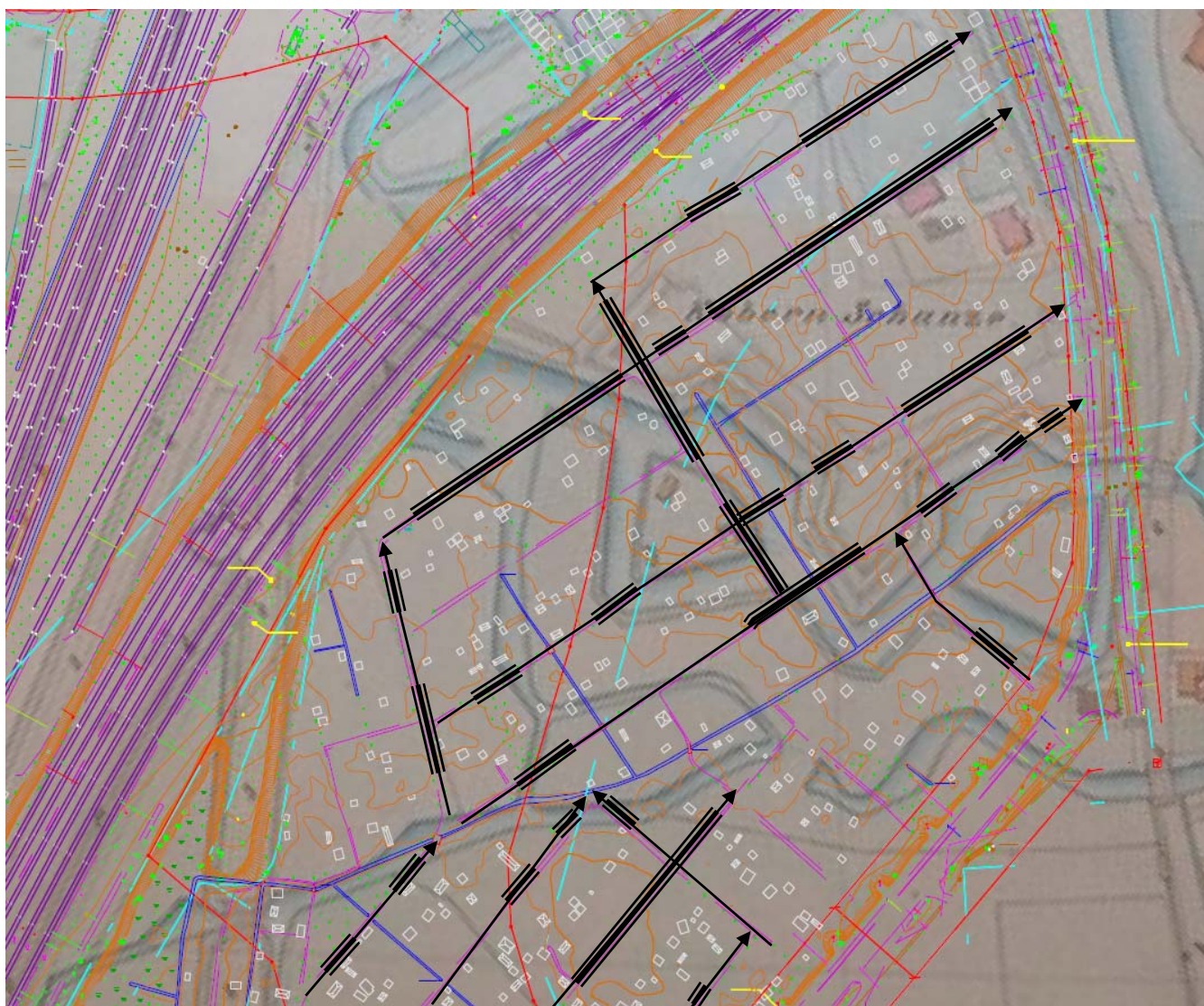
Radiolokācijas metode ir netieša pētniecības metode, tā ir pētījumu objektu negraujoša, bet tās rezultāti pārbaudāmi. Pēc autoru domām šādām fiziskām pārbaudēm rekomendējamas ir vairākas vietas (6. attēls).



★ rekomendētās vietas fiziskām pārbaudēm uz vietas

6. attēls. Rekomendētās vietas fiziskām pārbaudēm teritorijā

Vēsturiskie dati norāda uz nocietinājuma būves esamību pētītajā teritorijā, to pēc vēsturiskiem datiem telpai ir piesaistījis SIA Metrum. Mūsu veiktais pētījums apstiprina realizētās piesaistes korektumu ar ļoti augstu precizitāti (8. attēls) un norāda uz radiolokācijas metodes izmantošanas iespējām, ja šāda augstas precizitātes piesaiste nav iespējama.



8. attēls. Vēsturisko datu piesaiste pie topogrāfiskā materiāla un radiolokācijas datu atspoguļojums

Kopsavilkums par pētījumiem

Realizētie pētījums Rīgā, Torņkalnā ar radiolokācijas zondēšanas metodi ļāva šajā teritorijā dziļumā līdz 5-7 m atpazīt vairākus objektus un to grupas, kas var būt noderīgi Pasūtītājam turpmāko darbu plānošanā.

Veiktie radiolokācijas profilēšanas darbi ir ļāvuši:

- iegūt kvalitatīvus un interpretējamus signālus visā pētījumu laukumā;
- signālu interpretācija ir veikta pieņemot, ka atsevišķie objekti līdz 5-7 m dziļumam pētījumu laukumā ir būvju paliekas;
- iegūtie signāli ir interpretēti (pielikums) un rezultāti atspoguļoti kā tabulas, tā arī interpretācijas shēmas (5. un 8. attēls) veidā. Noteiktas arī vietas, kurās tiek rekomendētas fiziskās pārbaudes konstatētajām būvju paliekām

Vienlaicīgi realizētais pētījums norāda, ka ir iespējama konstatēto būvju palieku turpmāka detalizācija lokalizējot uz vietas, kā arī atzīmējama ir izteikta būvniecībai mazpiemērotu vājo grunšu dominante gandrīz visā pētītajā teritorijā. Arī to lokalizācija ietilpst ar radiolokācijas metodi realizētos pētījumos citos objektos.

Pielikumi

(Radiolokācijas profili un to interpretācija)